

VEGA

ISSN 2991-6178

HORIZONTI

ZNANSTVENO EDUKATIVNI ČASOPIS / BR. 9 / OŽUJAK - TRAVANJ 2025.

Ekskluzivno

Robert Žibreg otkrio novu maglicu

Prvi u Hrvatskoj

Priručnik za astronomsu fotometriju

Meteoriti

Astronomija mikroskopom

Institut Ruđer Bošković

Iza kulisa laboratorija za nuklearnu fiziku

**ZA IZDAVAČA:**

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

GLAVNI UREDNIK:

Dragutin Kliček

ZAMJENIK GLAVNOG UREDNIKA:

Zoran Novak

UREDNIŠTVO:

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

AUTOR FOTOGRAFIJE**NA NASLOVNICI:**

Robert Žibreg,
novootkrivena planetarna maglica

GRAFIČKO OBLIKOVANJE**I PRIJELOM:**

Kreativna agencija Međimurje.jpg / jpg.hr

LEKTURA:

Valentina Jozić Preksavec, prof.

KONTAKT:

vega-horizonti@advega.hr

ČAKOVEC, OŽUJAK-TRAVANJ 2025.

Izlazi dvomjesečno od 2023. godine
br. 9

Digitalno izdanje
www.advega.hr

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

RIJEČ UREDNIKA

Dragutin Kliček

Astronomsko društvo "Vega"



Dragi čitatelji, u vremenu kada su šarlatani sumnjivih interpretacija i senzacionalistički "stručnjaci" postali medijske zvijezde te pune dvorane i predavaone, često i (nažalost) relevantnih institucija, znanstvenici ostaju neprimijećeni a njihov rad ispod radara janosti. Informacije do kojih dolaze kroz educiranost, rad i strpljenje, često budu tek jeka u tamnom tunelu dezinformacija, i teško je da izađe van, među šire mase. Danas možemo reći da vlada svojevrsna oluja dezinformacija i nezaustavljivo se širi, metaforički poprimajući razmjere Great Red Spot-a na Jupiteru. U toj oluji zbunjujućih informacija, časopis "Vega Horizonti" nastojimo pozicionirati kao sigurno mjesto gdje ćemo svoj glas dati onima koji poštuju metodološki rigorozan pristup i znanstveno-istraživački duh. Naš cilj nije samo promicanje znanja, već i suprotstavljanje pomodarstvu koja privlači mase poput svjetlosnog onečišćenja noćne leptire. Znanost nikad nije bila spektakl, ali kad zagusti se sluša znanstvenike, sjetimo se samo pandemije COVID-a (iako je i tu bilo bisera).

Kako bi je dodatno promovirali, odlučili smo otići korak dalje. Stvoreno je nešto novo vezano uz astronomsko društvo Vega, novo u razmjerima Hrvatske, ali i šire. Iz pera Veginih astronoma svjetlo dana ugledao je prvi hrvatski Priručnik iz astronomske fotometrije. O njemu možete pročitati više na stranicama ovog časopisa, a vjerujemo da će biti od pomoći svima koji žele zakoračiti u praktičan svijet astronomije, ponajviše školarcima. Nedostatak praktične literature koja je u korak s vremenom problem je s kojim smo se i sami susretali u radu, a trenutačno je objavljena preliminar, radna verzija i dostupna je na našim mrežnim stranicama www.advega.hr. Nakon što astronomska zajednica iznjedri prve rezultate uz njegovu pomoć, objavit će se i finalna verzija. Priručnik će biti živo štivo, dostupno na internetu te će se nadograđivati po potrebi. Jer ne zaboravimo, astronomska otkrića su svakodnevna i uvijek možemo naučiti nešto novo. Prije 50 godina astronomija se oslanjala na optičke teleskope i osnovne računalne modele, a otkrića poput egzoplaneta i gravitacijskih valova još nisu bila moguća. Danas koristimo napredne svemirske teleskope poput James Webba, uskoro i LSST-a iz Vere Rubin, a tu je i umjetna inteligencija za analizu ogromnih količina podataka. Superračunala istovremeno modeliraju svemir s preciznošću nezamislivom prije pola stoljeća, omogućujući nam da detektiramo događaje stare 13,5 milijardi godina... U taj svijet možete krenuti s prvim korakom, treba vam samo fotoaparat i naš priručnik. Nakon toga se navučete, pa tko zna, možda otkrijete neku udaljenu planetarnu maglicu i date joj svoje ime. Uspjelo je Robertu Žibregu (intervju s njim vas čega u nastavku ovog časopisa).

KAZALO

Uvod u astronomsku fotometriju

Priručnik iz astronomske fotometrije

4 - 5

Astronomska otkrića

Robert Žibreg otkrio planetarnu maglicu

6 - 7

Astrofizika

Zašto opasni asteroidi postanu bezopasni?

8 - 9

Meteoriti

astronomija mikroskopom

10 - 11

Institut Ruđer Bošković

Iza kulisa laboratorija za nulearnu fiziku

12 - 14

Međimurska priroda

Divovi ledenog doba

15

Sunčeva fotosfera

Površina Sunca - u kuhinji

16 - 17

Zvezdarnica Rubin

LSST kamera je spremna za teleskop

18 - 19

Promatračka astronomija

NGS galaksije

20 - 21

Atmosferska optika

Peludni vijenac

22

Poluvodiči

Što su poluvodiči i čemu služe?

23

IN MEMORIAM

Vladis Vujnović

24

Sudbonosno "DA"

Zaljubljeni među zvijezdama

25

Astronomski kalendar i karta neba

26 - 27

Galaksija M 101

Poznatija pod imenom Pinwheel Galaxy, jedna je od najspektakularnijih spiralnih galaksija vidljivih sa Zemlje. Nalazi se na udaljenosti od približno 21 milijun svjetlosnih godina u zvijezdu Velikog medvjeda, a proteže se na oko 170 000 svjetlosnih godina u promjeru, što je gotovo dvostruko veće od naše Mliječne staze.

M101 sadrži velik broj H II regija. Ove regije, koje sjaje u karakterističnoj crvenkastoj boji, jasno su vidljive na astronomskim snimkama, a njihova prisutnost ukazuje na bogatu prisutnost plina i prašine potrebne za formiranje novih zvijezda. U M101 zabilježene su brojne supernove, od kojih je najsvjetlija bila SN 2011fe, otkrivena 2011. godine.



FOTO: Zoran Novak

UVOD U ASTRONOMSKU FOTOMETRIJU

Po prvi puta u Hrvatskoj: Priručnik iz astronomske fotometrije za početnike

Piše:**dr. sc. Dejan Vinković**

Od nedavno, nastavnici, učenici, studenti, i svi ljubitelji astronomije sa svojim fotoaparatom mogu zakoračiti u znanstveni svijet astronomije puno jednostavnije i lakše, uz Priručnik o osnovama fotometrije Astronomskog društva Vega. Astronomija je jedna od rijetkih znanstvenih disciplina koja je zanimljiva svim uzrastima, bez obzira na spol i stupanj obrazovanja. Stoga se u razvijenim zemljama koristi kao način privlačenja mladih u znanost, a starijih u otkrivanje ljepota prirode. No, iako živimo u doba kada

zahvaljujući tehnologiji bilo tko može iz svojeg dvorišta ili balkona zaroniti u dubine Svemira na način kako još do nedavno nisu mogli ni profesionalni astronomi, astronomiji se kod nas posvećuje mala ili gotovo nikakva pažnja.

Nedostatak literature

Između ostaloga, rijetko se u našim školama pronalaze programi koji djecu uvode u tajne astronomije. Kurikulumi jedva da i spominju astronomske teme, posebice u

osnovnoj školi. Nastavnika koji se bave astronomijom je jako malo. Ali kroz naš rad u Astronomskom društvu Vega uočili smo da postoji veliki interes za astronomiju kod djece, nastavnika, roditelja, i šire javnosti. Naša javna promatranja uvijek su više nego dobro posjećena, a tipični posjetitelj su roditelji s djecom. Pritom se uvijek ističe pitanje literature, tj. kako zakoračiti u praktičan svijet astronomije, posebno ako se nema teleskop. Istovremeno, kroz naše edukativne projekte, susreli

smo se s istim problemom nedostatka praktične literature. Stoga smo krenuli u projekt izrade priručnika iz fotometrije, jedne od temeljnih astronomskih metoda pomoću koje istražujemo Svemir. U svojoj osnovi, astronomska fotometrija se svodi na mjerenje svjetlosti koja iz nebeskih objekata dolazi do nas. Analizom takvih mjerenja otkrivamo razna svojstva zvijezda, galaksija i drugih astronomskih tijela.

Priručnik pretpostavlja da za početak imate samo fotoaparat, što je uobičajena oprema u školama i dovoljna za krenuti raditi fotometrijska mjerenja. Iako je razina sadržaja pogodna za srednjoškolce i studente, priručnik će biti koristan i mentorima za rad s osnovnoškolcima. Pretpostavka je da čitatelj nema veliko poznavanje astronomije, pa se stoga u prvom dijelu priručnika prolazi kroz osnovne

Besplatno preuzmite priručnik

Iako priručnik još nije kompletiran (nedostaje zadnje poglavlje), a postoji interes zbog nadolazećih natjecanja iz astronomije, odlučili smo objaviti preliminarnu radnu verziju. PDF je dostupan na:

<https://fotometrija.advega.hr/>

Plan je u idućih par mjeseci kompletirati prvo izdanje priručnika i također ga javno objaviti za besplatno preuzimanje. Nadamo se da će biti od koristi što većem broju ljubitelja astronomije.

Ukoliko želite primati obavijesti o mogućim korekcijama, dopunama, dodatnim sadržajima i pričama vezanim uz priručnik, prijavite se za uključivanje u email listu: <https://fotometrija.advega.hr/prijava.html>

A biti će nam drago ako nam se javite na e-mail s pričom kako ste koristili priručnik ili imate li sugestija kako ga poboljšati:

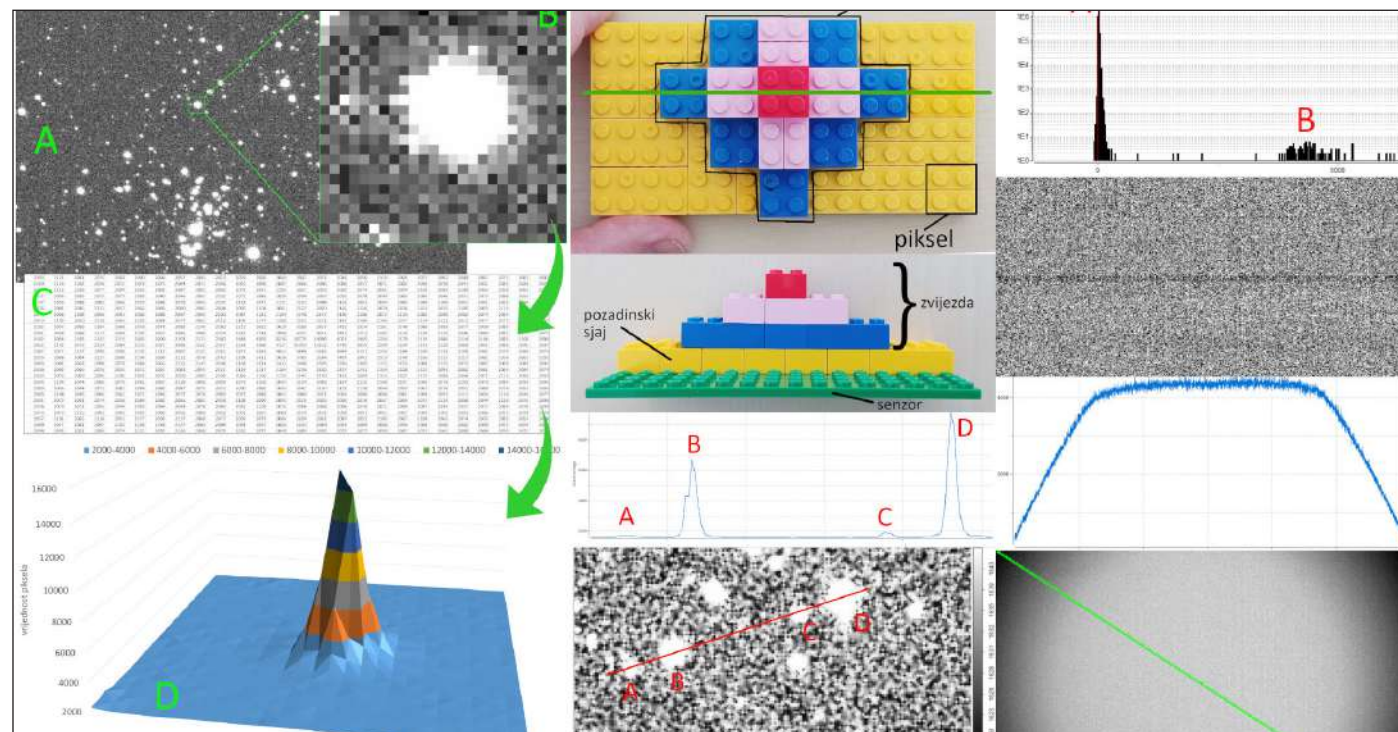
fotometrija@advega.hr

teorijske koncepte relevantne za fotometriju. Zatim su opisane upute kako koristiti fotoaparat za snimanje neba i prikupljanje podataka, kao i kako obraditi slike u astronomskim programima, uključujući i upute kako

napraviti fotometrijska mjerenja. U zadnjem dijelu priručnika dajemo niz praktičnih primjera fotometrijskih projekata koji se mogu odraditi koristeći znanja i tehnike opisane u ovom priručniku.

Sadržaj objavljene preliminarne verzije priručnika astronomske fotometrije

- **UVOD**
- Što je to astronomska fotometrija
- Kome je ovo namijenjeno i kako se snaći
- Primjena u osnovnoj školi: 5 i 6 razred
- Primjena u osnovnoj školi: 7 i 8 razred
- Primjena u srednjoj školi
- **POČETNI POJMOVI**
- Potencija, logaritam, magnituda, indeks boje, medijan i srednja vrijednost
- Potencije
- Logaritmi
- Magnitude
- Indeks boje
- Srednja vrijednost i medijan
- Što je to digitalna slika
- Što je to FITS (ili FIT ili FTS) format
- Zašto zvijezde nisu točke (što je to PSF)
- Važnost filtera u astronomiji
- Bayerova matrica
- Astronomske filtere
- Povezanost filtera i fizikalnih procesa
- Utjecaj atmosfere na mjerenja sjaja zvijezda
- Uvod u teoriju pogreške mjerenja
- Tipovi pogrešaka
- Izračun pogreške višestrukih mjerenja
- Izračun pogreške pogrešaka mjerenja
- Posredna mjerenja (propagacija pogreške)
- Fotometrijska pogreška mjerenja sjaja zvijezde
- **SNIMANJE NEBA**
- Prvi korak: snimanje fotoaparatom bez teleskopa i bez praćenja neba
- Prvi korak: snimanje fotoaparatom kroz teleskop
- Konverzija RGB slike u FITS format
- Konverzija pomoću aplikacije ASTAP
- Upotreba astronomske filtere
- **FOTOMETRIJA**
- Jednostavna fotometrija - prvi koraci
- Jednostavna fotometrija u programu SAOImageDS9
- Problem saturacije zvijezda (upoznajte offset, ISO i gain)
- Naprednija fotometrija: korekcija nepravilnosti na slici
- Instalacija i podešavanje programa IRIS
- Konverzija sirovog formata u FITS pomoću aplikacije IRIS
- Priprema sirovih slika za daljnju obradu
- Korekcija na offset (bias frame)
- Korekcija na termalni šum (Dark frame)
- Korekcija na nejednolikosti po površini slike (Flat field)
- Korigiranje "vrućih" piksela
- Korekcija astronomske slike za potrebe fotometrije
- Primjeri praktičnih projekata
- Popis literature



Primjeri ilustracija iz priručnika

ASTRONOMSKA OTKRIĆA

Astrofotograf Robert Žibreg otkrio novu planetarnu maglicu

Pišu:

Dragutin Kliček, Zoran Novak

Stari Grci i Rimljani promatrali su planete i zvijezde te im davali imena prema svojim bogovima. Kasnije su astronomi nastavili tu tradiciju. Oni najbliži, planeti Sunčevog sustava dijele imena sa bogovima Jupiterom, Venerom, Marsom... S vremenom su astronomi počeli imenovati nebeska tijela prema njihovom izgledu ili onome na što ih podsjećaju. Tako u svemiru nalazimo maglice poput Mačje šape (NGC 6334), Puža (NGC 7293) i Jajeta (CRL 2688). Uobičajeno je da uz ime maglice stoji i ime onih koji su je otkrili. Odnedavno se uz jednu takvu maglicu nalazi i ime Roberta Žibrega, magistra informatike i programera, ali i astronoma amatera iz Varaždina. Susreli smo se s njim na kavi u Čakovcu kako bi doznali kako mu je pošlo za rukom otkriti planetarnu maglicu koja danas nosi naziv - PaZib 1, prema njegovom prezimenu i prezimenu kolege astronoma koji mu je pomogao potvrditi otkriće, Dana Patchicka iz SAD-a.

Maglicu je ulovio fotografirajući zvjezdani skup Messier 37 u zviježđu Kočijaša, pa nam otkriva:

- Tražio sam dio neba na kojem bi mogao snimati neku neuobičajnu metu. Astrofotografi i inače ne vole snimati kuglaste skupove jer ne budu zanimljivi, pa sam naišao na M37 u dobroj poziciji za snimanje, imao sam dobar pogled na njega kroz čitavu noć, i sastrane je bio ostatak supernove i još nekakva planetarna maglica za koju se kao znalo da je tamo ali nije bila kategorizirana. Na kraju je ispalo otkriće iz toga, priča



S kolegama astronomima na terenu

nam Robert te dodaje da je snimao u Virovitičko-Podravskoj županiji, u naselju Medinci, idealnoj lokaciji bez svjetlosnog onečišćenja.

Otkriće

- Prebacio sam fotografije na računalo i dok sam sve stakirao išao sam pogledati što se sve vidi. Koristio sam program koji kategorizira sve objekte i vidio sam mrlju koje nije kategorizirana jer je nije bilo u katalozima. Pokazao sam je ekipi, stavio i na forume i javio mi se Dana, on ima već dosta toga potvrđenog jer se bavi

otkrićima planetarnih maglica, kopa i pokušava naći načine da ih potvrdi, doznajemo od sugovornika.

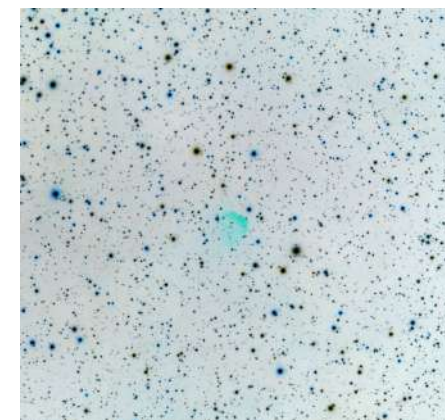
- On provjerava slike koje astronomi objavljuju pa je nabasao na moju. Kad ju je vidio se javio i rekao da je siguran da je to nešto novo pa s obzirom da je fotografija moja da se dogovorimo i da istražimo. Korisili smo za potvrdu dvobitne ekspozicije, slabo se vidi ali smo se složili da je nešto legitimno. Zato ime maglice dijele a još nema služben naziv, tj. službeno je "Pazib 1" ali to je kako Robert ističe malo bezveze pa će morati vidjeti po

izgledu kak će je nazvati, jer izgleda kao "nešto malo i sitno".

- Otkriće mi je poticaj za dalje, makar je teško nabasat na nešto, ali nastavit ću snimati neke manje poznate objekte, ima ih još dosta koji nisu potvrđeni, i neće biti dok netko ne napravi 50 do 100 sati ekspozicije, ističe nam sugovornik te zaključuje:

- Rekli su da je u Hrvatskoj bilo otkrića duplih zvijezda ali planetarnih maglica još nije. A oprema je postala dosta dobra i dok opališ 100 sati ekspozicije uvijek se dobro vidi. U zadnje dvije godine kak se bavim time dosta toga se otkrilo, jedno od najvećih otkrića je kad je snimana Andromeda u nekih 120 sati ekspozicije i nađen je neki neobjašnjivi OIII signal. A Andromeda je slikana 100 puta, pa nikad ništa, tako da je to bilo veliko otkriće, ističe Žibreg kao poziv da se astronomi amateri uključe u potragu za novim nebeskim objektima. Za kraj, upitali smo ga kakav odjek je imalo otkriće:

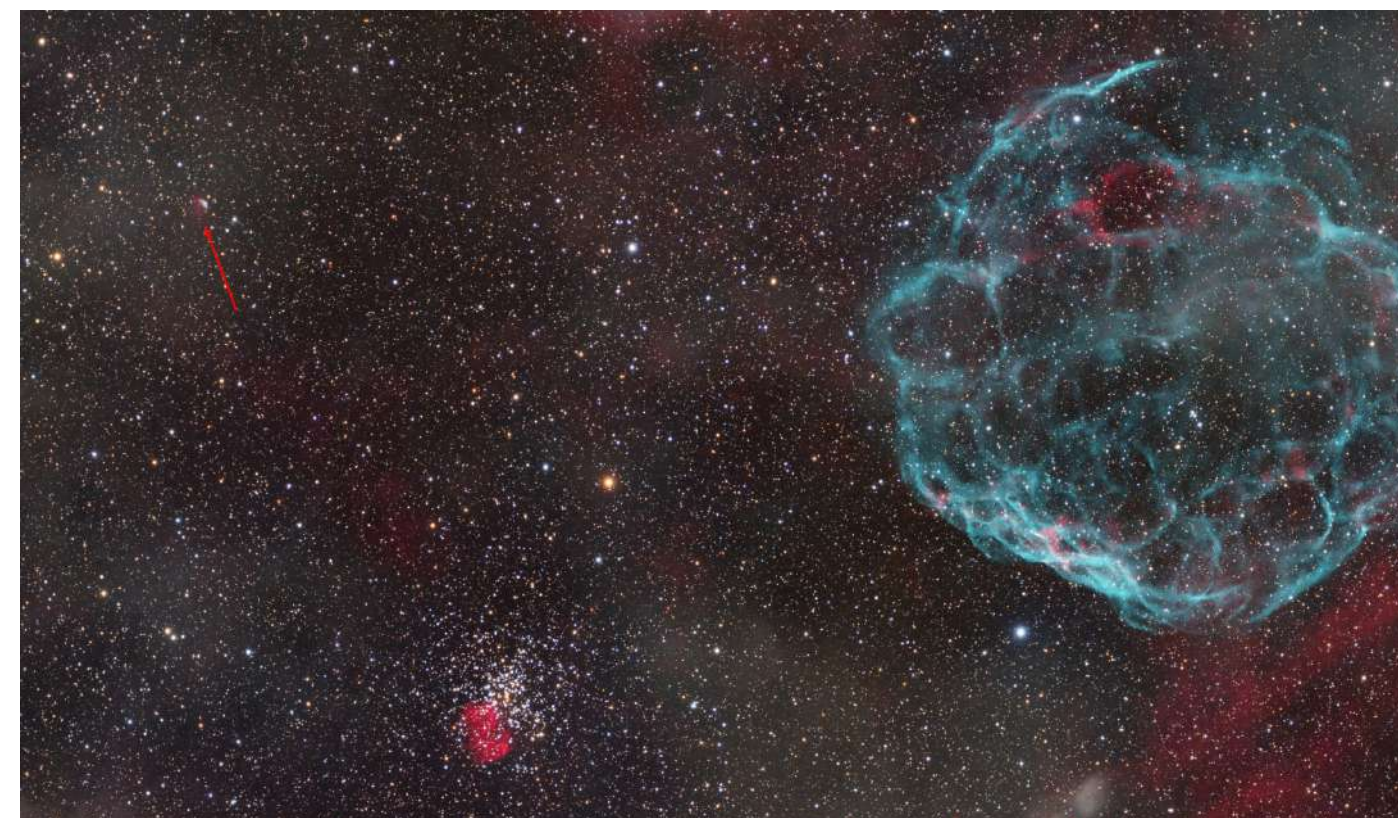
- Bilo je interesa, zvala me rodbina i prijatelji, zvali su me iz medija, s nekih potrala, nisam očekivao da će biti toliko interesa, skromno napominje Žibreg.



Maglica snimana kroz različite filtre (H alfa i OIII)



Mala crvena mrlja dobila je naziv PaZib1



Kuglasti skup sa novootkrivenom maglicom u lijevom kutu

ASTROFIZIKA

Zašto opasni asteroidi naglo postanu bezopasni?

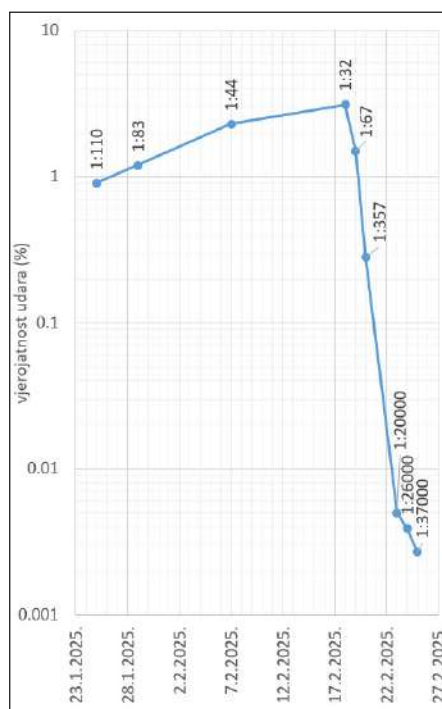
Piše:

dr. sc. Dejan Vinković

Asteroid 2024 YR4 prijetio je udarom u Zemlju, a onda odjednom više nije. Zašto?

Nekoliko dana prije isteka 2024. godine, NASA-in robotski teleskop ATLAS (Asteroid Terrestrial-impact Last Alert System) u Čileu otkrio je omanji asteroid kako se udaljava od Zemlje. Dobio je automatizmom naziv 2024 YR4. Kada se otkrije novi asteroid, u praćenje se uključuje niz opservatorija širom svijeta da prikupe još mjerenja za odrediti putanju. U ovom slučaju ispalo je da postoji mogućnost udara u Zemlju 22. prosinca 2032., no greška je bila velika, trebalo je još promatranja. Međutim, nova promatranja su povećala vjerojatnost udara.

I tako su astronomi krenuli u još jednu „igru“ praćenja potencijalno opasnog asteroida gdje su očekivali da će vjerojatnost udara sve više rasti i onda najvjerojatnije pasti na gotovo nula. Tako se i desilo. Slika 1 pokazuje

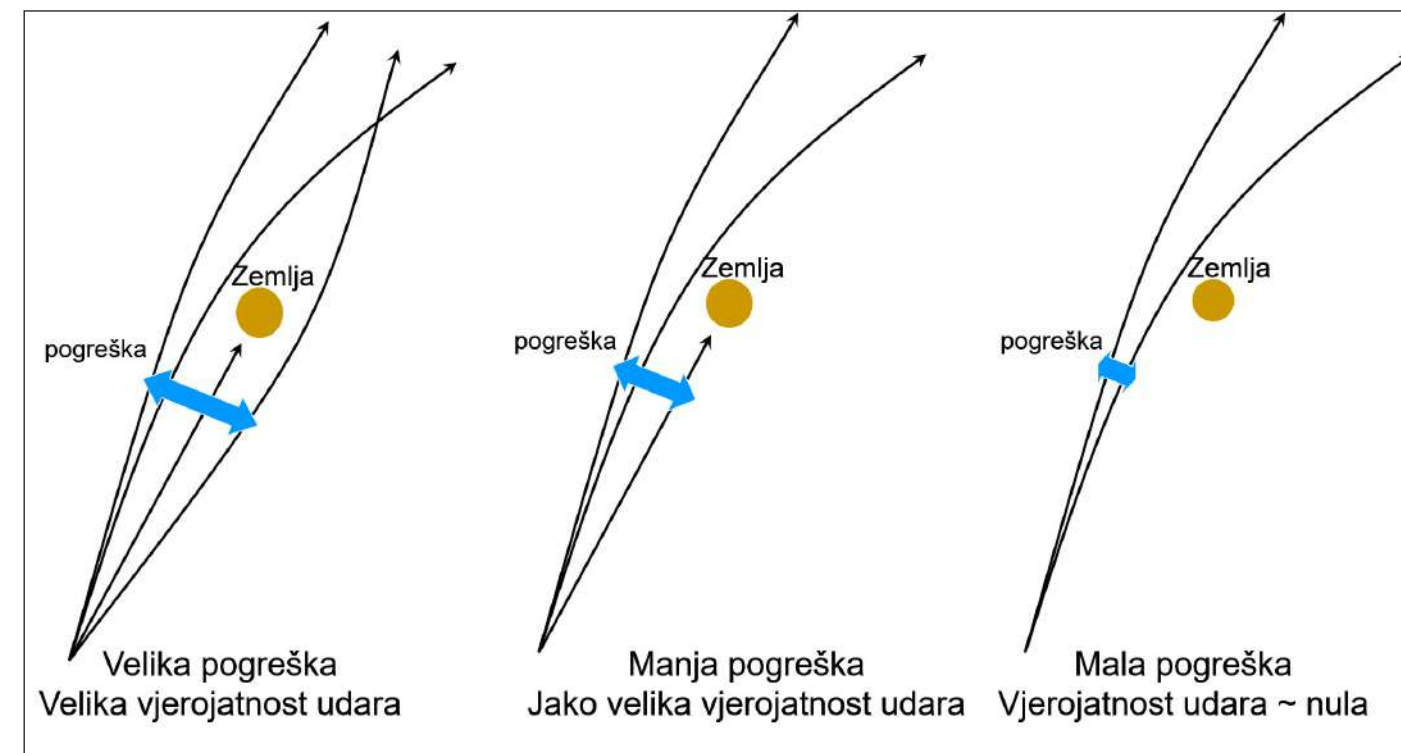


Slika 1: Kretanje izračuna vjerojatnosti udara asteroida 2024 YR4 tijekom siječnja i veljače 2025.

kako se kretala procjena vjerojatnosti udara tijekom siječnja i veljače 2025. U jednom trenutku porasla je na 3,1% (tj. 1:32), ali doslovce par dana kasnije sunovratilo se i završilo na gotovo nuli (0,0027%, tj. 1:37.000).

Zašto se to dešava?

Ako gledate auto iz velike udaljenosti, lako ćete uočiti miče li se lijevo-desno, ali teško ćete procijeniti koliko se pomaknuo od vas ili prema vama. Isto tako je kada snimamo asteroide. Iz gibanja u odnosu na pozadinske zvijezde, astronomi određuju kako asteroid putuje kroz Sunčev sustav. Ali pritom postoji pogreška mjerenja, a to sa sobom povlači i posljedicu da je pogreška izračuna njegovog budućeg položaja to veća što gledamo dalje u budućnost. Ako se u izračunima mogućih budućih putanji asteroida pojavljuju i rješenja u kojima putanje završavaju udarom u Zemlju, astrono-

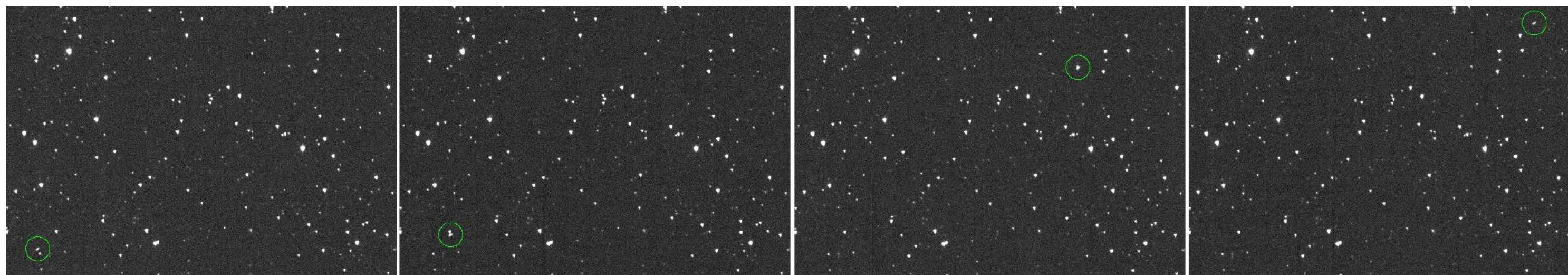


Slika 2: Kako preciznost mjerenja putanje asteroida raste, tako raste i vjerojatnost udara u Zemlju. No, jednom kada su mjerenja konačno dovoljno precizna, putanje promašuju Zemlju i vjerojatnost udara naglo opadne.

mi moraju prikupiti još više mjerenja. Više mjerenja povećava preciznost izračuna, ali time raste i vjerojatnost udara. Zamislite da ispaljujete 1.000 strelica u metu. I loši ste, strelice lete posvuda, i samo jedna završi u centru mete. To znači da je vjerojatnost da pogodite centar 1:1000, tj. 0,1%. Ali onda postanete precizniji, i strelice se sada zabadaju bliže centru. Zahvaljujući tome sada imate 10 od njih u centru, što je vjerojatnost 1:100, tj. 1%. Na isti način astronomi „ispucavaju“ moguće putanje asteroida u budućnost i s većom preciznošću mjerenja

uočavaju da raste vjerojatnost udara u Zemlju. Iz takve situacije nema izlaza nego li biti još precizniji, prikupiti još više mjerenja. A time vjerojatnost udara u Zemlju može još više rasti. I tada, jednog dana mjerenja postaju dovoljno precizna da putanje više gotovo niti ne uključuju Zemlju (Slika 2). Vjerojatnost tada naglo pada efektivno na nulu. Naravno, ovu „igru“ astronomi igraju jer što ako jednog dana nekom asteroidu vjerojatnost ne padne na nulu, nego na sigurni udar? Zadnjih godina bilo je čak 11 slučajeva gdje su asteroidi detektirani

prije udara, od toga 4 prošle godine, ali svi su bili premaleni (manji od 7 m) da bi preživjeli let kroz atmosferu, pa stoga nisu predstavljali opasnost. Projekt The Legacy Survey of Space and Time (LSST), koji je krenuo na zvjezdarnici Rubin i kojeg možete pratiti kroz serijal članaka u našem časopisu, će detektirati oko 25 potencijalno opasnih asteroida svake noći. Ponekad će se desiti situacija kao s asteroidom 2024 YR4, pa se stoga pripremite na uzbuđenja koja nas očekuju.



Slike otkrića asteroida 2024 YR4
Credit: Asteroid Terrestrial-impact Last Alert System

Slike otkrića asteroida 2024 YR4
Credit: Asteroid Terrestrial-impact Last Alert System

METEORITI

Astronomija mikroskopom

Piše:
Domjan Svilković

Za svakog pravog zaljubljenika u svemir i astronomiju nema zanimljivijeg i inspirativnijeg sakupljačkog hobija od prikupljanja meteorita (ako sakupljate teleskope, vjerojatno ste primijetili da vam prebrzo ponestane prostora). Barem je tako bilo za mene od tog prvog trenutka, prije nešto više od pet godina, kada mi je palo na pamet provjeriti je li autentični vanzemaljski materijal uopće dostupan običnim smrtnicima. Na moje veliko oduševljenje, odgovor je bio vrlo jasno - DA! I tako je to krenulo - s jednim malenim prerezom željeznog meteorita kojega sam, za probu, na poklon kupio svojoj supruzi, znanstvenici koja se bavi magnetizmom (dakle, ima neke poveznice).

Nikada neću zaboraviti taj osjećaj - kada prvi puta primiš u ruku komad materijala koji ne dolazi s naše planete i shvatiš da taj malen komad željeza kojega držiš u ruci predstavlja komadić same jezgre neke uništene patuljaste planete. Da je njegovu jedinstvenu strukturu s predivnim, pravilnim kristalima nemoguće reproducirati na Zemlji, a da je sam materijal stariji od bilo koje zemaljske stijene!

S Mjeseca i Marsa

Nakon tog prvog doživljaja, bilo je sasvim jasno da priča neće tu stati. Odmah sam se bacio u istraživanje različitih drugih vrsta meteorita i potragu za mjestima gdje bih ih mo-

gao nabaviti. Srećom, fascinantnih vrsta meteorita ne nedostaje. Mojoj polako rastućoj kolekciji tako su se ubrzo pridružili maleni primjerci CV3 ugljičnog hondrita s najstarijim mineralima našeg Sunčevog sustava, komadić CM2 hondrita koji je vjerojatno nastao iza orbite Jupitera te sadrži velike količine one vode koja je moguće napunila naše oceane, prerez „običnog hondrita“ s misterioznim kuglicama za koje nije poznato kako su nastale, no izgradile su većinu kamenih nebeskih tijela i za kraj (i dalje ne mogu vjerovati da tome imamo pristup) prave komadiće stijena s Mjeseca i Marsa! Ne znam jesam li više uživao u promatranju tek pristiglih meteorita ili u proučavanju

pripadne literature.

Na žalost, još je jedna stvar ubrzo postala vrlo jasna. Pogotovo za naše uvjete, ne radi se o jeftinom hobiju. Iako cijene meteorita, ovisno o vrsti i drugim faktorima, jako variraju te mogu početi i ispod \$1 po gramu, oni posebno rijetki i zanimljivi imaju i uistinu astronomske cijene od preko \$10000/g. Srećom pa mi, astronomi amateri, nismo poznati po strahu od optičkih pomagala svih vrsta pa sam tako odmah lukavo zaključio da niti jedan komad meteorita nije premalen - uz odabir prikladne leće! Ako smo navikli uživati u udaljenim maglicama i galaksijama zahvaljujući teleskopima, zašto se jednom malo drugačijom vrstom astronomije ne bismo mogli baviti preko mikroskopa i makro objektiva? U mojem slučaju to se pokazalo kao pun pogodak - nabava cijenom neusporedivo pristupačnijih vrlo malenih uzoraka koje bih zatim fotografirao pod relativno velikim povećanjima. Iako na svijetu ima nekoliko stotina ozbiljnih sakupljača meteorita, ispalo je da gotovo nitko od njih svoj materijal na fotografira toliko detaljno. Tokom godina moja je kolekcija od tih vrlo skromnih početaka porasla na preko 270 uzoraka različitih meteorita, a moja galerija makro fotografija meteorita u jednu od najvećih kolekcija takvih fotografija na svijetu (tinyurl.com/dsvilko-met). Ako smo se spremni odreći nabave većih, skupih primjerkara (osim možda par njih - teško je odoljeti), visoke cijene po gramu prestaju biti tolika prepreka, a već i skromno povećalo otkriva jedan sasvim novi, vanzemaljski svijet.

Kako do meteorita?

Stvarnost je prilično surova prema našim ambicijama da slučajno, za vrijeme šetnje prirodom, pronademo svoj vlastiti meteorit. Meteoriti su izrazito rijetki, a u našoj relativno vlažnoj klimi gotovo svi brzo propadaju do neprepoznatljivosti. Pad meteorita u neku našu gustu šumu ili visoku travu uspješan bi pronalazak učinio gotovo nemogućim. Osim ako ciljano ne tragate za meteoritom

Pridruži nam se u skupljanju meteorita

Iako u svijetu postoji nekoliko stotina trgovaca meteoritima i nekoliko tisuća ozbiljnih sakupljača, u Hrvatskoj je ovaj hobi za sada relativno nepoznat. Najbolje mjesto za upoznati druge entuzijaste i najveće okupljalište zaljubljenika u meteorite je Facebook grupa Meteorite Club. Svakako bih preporučio i YouTube kanal Toperspin meteorites. Ako mislite da ste možda pronašli meteorit, prvo bacite pogled na sites.wustl.edu/meteoritesite/items/some-meteorite-realities/ i upoznajte se s tipičnim znakovima da kamen nije meteorit. Za bilo kakve upite, možete me kontaktirati na dsvilko@gmail.com.



0.5mm misteriozna hondra koja podsjeća na plamteći meteor

u području gdje je pad jasno zabilježen, na barem donekle povoljnom terenu, vjerojatnost slučajnog pronalaska, pogotovo za nekoga bez značajnog iskustva, zanemarivo je mala. Postoji dobar razlog zašto je preko 80% meteorita pronađeno u pustinjama - za privatne lovce na meteorite i otvoreno tržište to su primarno pustinje Afrike. Za većinu ljudi meteorite je najbolje tražiti na mjestima gdje su gusto grupirani - u dućanima trgovaca meteoritima. No i ovdje treba biti oprezan. Za početnike najbolje je birati prodavače koji su članovi jednog od dva svjetska udruženja trgovaca meteoritima - I.M.C.A. i GMA. Unutar EU, posebno bih preporučio dvojicu trgovaca - Sean Mahoney (sean@outerspace.com) i

Marcin Cimala (polandmet.com). Trgovcima je reputacija jako važna te si ne mogu priuštiti prodaju materijala za koji bi se kasnije ispostavilo da nije ono što tvrde. Tako priča danas najčešće započinje pustinjskim nomadima koji su u zadnjih desetak godina u značajnom broju postali pravi stručnjaci za prepoznavanje meteorita. Trgovci te meteorite otkupljuju te daju na klasifikaciju znanstvenicima.

Radi se o savršenoj simbiozi gdje lokalni lovci dodatno zarađuju čišćajući pustinju i pronalazeći meteorite koji u protivnom vjerojatno nikada ne bi bili otkriveni, trgovci zarađuju na njihovoj prodaji, a znanstvenici od trgovaca po dogovoru besplatno dobivaju 20% ili 20g materijala te im trgovci dodatno plaćaju njihove usluge, omogućujući i financirajući tako znanstvena istraživanja. Na kraju ljudi poput nas u svojoj ruci mogu držati svoj vlastiti malen djelić svemira i svojim prijateljima prodati foru - ne može biti puni Mjesec kad ja imam komad doma! Eto, nadam se da sam još nekoga potaknuo da se upusti u ovu predivnu avanturu i da neću još dugo ostati jedini ozbiljniji sakupljač meteorita u Hrvatskoj.



Spomenik Hrašćinskom meteoritu



Prerez željeznog meteorita Muonionalusta (kristali kamacita i taenita)

INSTITUT RUĐER BOŠKOVIĆ

Što se radi iza kulisa laboratorija za nuklearnu fiziku?

Piše:

Dragutin Kliček

Znanstvenicu Teu Mijatović medijurci su imali priliku upoznati na predavanju koje je održala u Metal-skoj jezgri u prosincu, a mi smo iskoristili priliku da je pobliže upoznamo kroz jedan intervju za Vega Horizonte. Što točno radi u Laboratoriju za nuklearnu fiziku instituta Ruđer Bošković, i što je to nuklearna fizika doznali smo iz prve ruke.

Tea Mijatović trenutno je viši znanstveni suradnik u Laboratoriju za nuklearnu fiziku spomenutog Instituta Ruđer Bošković, a tamo radi od 2010. godine, pa smo je kroz niz pitanja saznali više o njenom radu.

Kako je izgledao vaš profesionalni put i na kojim projektima ste radili?
- Doktorirala sam 2015. godine na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu u Zagrebu. Tijekom svoje karijere, puno vremena sam provela u raznim europskim institutima, naročito u Italiji, gdje sam stekla značajno iskustvo u radu s magnetskim spektrometrima za detekciju nabijenih čestica i gama detektorima. Također, dvije godine sam provela na usavršavanju na National Superconducting Cyclotron Laboratory (NSCL, East Lansing, Michigan, SAD), što je dodatno doprinijelo mom profesionalnom razvoju.

Jeste li oduvijek bili zainteresirani za nuklearnu fiziku ili ste slučajno završili u tom području?

Oduvijek me zanimalo kako svijet funkcionira i zašto stvari jesu takve kakve jesu, što me i dovelo do studija fizike. No, tek tijekom studija odlučila sam se za nuklearnu fiziku, vjerojatno

zahvaljujući izvrsnim profesorima. Ono što me posebno fascinira jest da nuklearna fizika već dugo ima konkretne primjene u našem svakodnevnom životu. Primjerice, Marie Curie koristila je mobilne rendgenske uređaje već tijekom Prvog svjetskog rata, samo nekoliko godina nakon otkrića atomske jezgre. Danas je nuklearna fizika i dalje područje s mnogim neotkrivenim i nerazjašnjenim fenomenima, a njezina primjena se neprestano razvija – od medicine, gdje se koristi u dijagnostici i liječenju, do energetike, gdje ima ključnu ulogu u razvoju održivih izvora energije.

Što danas znači biti znanstvenik u Hrvatskoj, koje su mogućnosti na IRB-u i koliko je značajna suradnja s ostalim institucijama diljem svijeta?

Biti znanstvenik u Hrvatskoj znači raditi u dinamičnom i inspirativnom okruženju, unatoč izazovima s kojima se suočavamo, poput ograničenih resursa u usporedbi s većim svjetskim centrima. Međutim, hrvatski znanstvenici itekako doprinose međunarodnoj znanstvenoj zajednici, a naša ekspertiza je prepoznata u brojnim suradnjama s vodećim svjetskim institucijama. Kroz te suradnje ne samo da imamo pristup vrhunskoj opremi i najnovijim metodama, već aktivno sudjelujemo u razvoju novih istraživačkih pristupa i tehnologija. Na Institutu Ruđer Bošković mogućnosti za znanstvenike uskoro će se znatno poboljšati zahvaljujući velikom in-

frastrukturnom projektu O-ZIP koji je trenutno u tijeku. Nama je posebno značajno što se nabavlja novi akcelerator čestica, a modernizirat će se i niz eksperimentalnih postava. To je važno za nas koji se bavimo fundamentalnom znanosti, ali i za istraživače koji primjenjuju nuklearne metode – npr., u istraživanju materijala za fuzijske reaktore, ozračivanju stanica u biomedicinskim istraživanjima ili analizi umjetnina.

Na koje načine se danas po vama najbolje promovira znanost? Gdje ima mjesta za poboljšanja, razvoj i napredak?

Danas postoji puno inicijativa za popularizaciju znanosti, kako kroz službene institucije, tako i kroz privatne projekte i festivale. Primjerice, MUZA festival znanosti, koji se ove godine održava u Zagrebu i Osijeku, odličan je način za približavanje znanosti najmlađima – iako moram priznati da je i meni bilo jako zanimljivo vidjeti čime se bave znanstvenici iz drugih područja. IRB također aktivno sudjeluje u popularizaciji znanosti



dr.sc. Tea Mijatović s Vega Horizontima

sti, a ove je godine udružio snage s Institutom za fiziku za već tradicionalni Otvoreni dan. Posjetitelji će imali priliku iz prve ruke vidjeti kako izgleda rad u laboratorijima, što definitivno preporučujem svima koje zanima znanost. Iako imamo odlične muzeje, mislim da bi bilo sjajno kada bi postojalo više interaktivnih prostora gdje bi djeca, ali i ljudi svih uzrasta, mogli sami isprobavati pokuse i učiti kroz iskustvo.

Čime se bavi Zavod za eksperimentalnu fiziku IRB-a, a čime Laboratorij za nuklearnu fiziku?

Zavod za eksperimentalnu fiziku IRB-a bavi se istraživanjem nuklearne fizike, fizike čestica, astrofizike te interakcijama zračenja s materijom i primjenama nuklearnih metoda u različitim područjima. Laboratorij za nuklearnu fiziku posebno je usmjeren na proučavanje nuklearnih reakcija i egzotičnih nuklearnih struktura, s ciljem boljeg razumijevanja nastanka kemijskih elemenata u svemiru i svojstava jezgara bogatih neutronima. Koristeći napredne akceleratorske i detektorske sustave, sudjelujemo u eksperimentima koji imaju značajan doprinos temeljnim istraživanjima i boljem razumijevanju svijeta oko nas.

Kad se spomene pojam "nuklearno" mnogi pomisle na opasnu radijaciju. Koliko je ta percepcija točna?

Ovdje je važno naglasiti da je zračenje prirodni dio našeg okruženja – prisutno je svugdje oko nas i u nama samima, ali u niskim dozama. U znanstvenim istraživanjima s ionizirajućim zračenjem sigurnost je uvijek na prvom mjestu. Eksperimenti se provode u strogo kontroliranim uvjetima, unutar specijaliziranih laboratorija s vrlo debelim zidovima koji sprječavaju bilo kakvo ispuštanje zračenja u okoliš. Istraživači nadziru eksperimente sa sigurnih lokacija, a prilikom ulaska u eksperimentalnu halu provode se stroge sigurnosne mjere, uključujući stalno praćenje razine zračenja. U sklopu projekta O-ZIP trenutno se modernizira infrastruktura, zbog čega IRB trenutno izgleda kao veliko gradilište. Nakon te faze nas

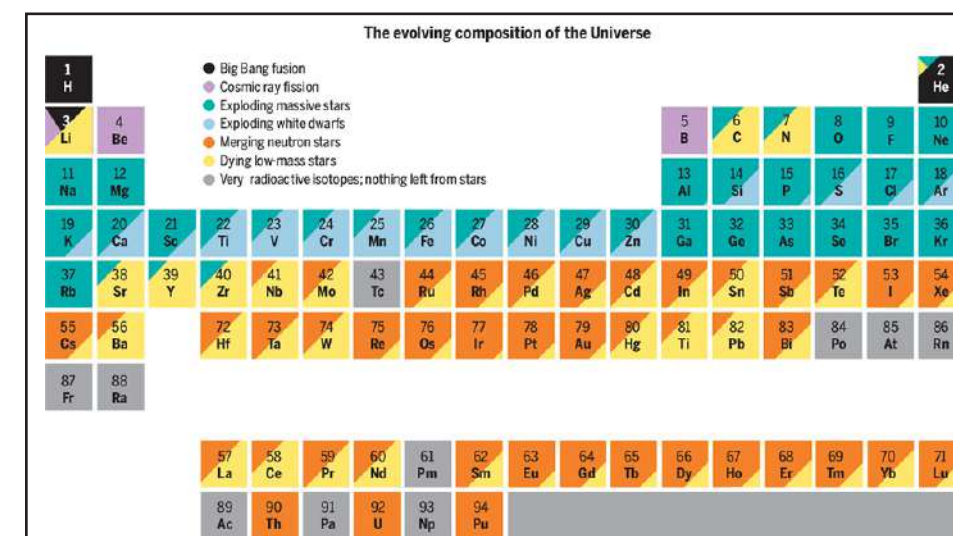


Napredni sustavi za istraživanje nuklearnih reakcija i struktura

očekuju puno bolji radni uvjeti koji će naša istraživanja podignuti na jednu novu razinu. Naši eksperimenti pokrivaju širok raspon tema: od razumijevanja strukture atomskih jezgara i mehanizama nuklearnih reakcija, a blisko surađujemo se laboratorijem koji primjenjuje nuklearne metode u istraživanju materijala, u razvoju novih tehnika karakterizacije i modifikacije svojstava materijala, što pokazuje koliko su nuklearne metode korisne i izvan fundamentalne fizike. **Što znači "eksperimentalno" u nazivu i što su to eksperimentalna te nuklearna fizika? Na koja pitanja**

traže odgovore?

Eksperimentalna fizika, a time i eksperimentalna nuklearna fizika, temelji se na postavljanju i provođenju mjerenja kako bi se testirale teorije i otkrili novi fenomeni u prirodi. Nuklearna fizika proučava svojstva i ponašanje atomskih jezgara te interakcije među česticama koje ih čine. Eksperimentalna nuklearna fizika koristi ubrzivače čestica, detektorske sustave i napredne analitičke metode kako bi istražila temeljne procese koji se odvijaju u svemiru i u laboratoriju. Neka od pitanja na koja nuklearna fizika traži odgovore uključuju:



Tablica elemenata s kojom Tea radi popričito je radioaktivna

kako su nastali kemijski elementi u svemiru? Koliko elemenata i jezgara može postojati? Kako se jezgre ponašaju u ekstremnim uvjetima, kakve nalazimo u supernovama ili sudarima teških iona? Kako se te spoznaju mogu koristiti za razvoj novih izvora energije ili razvoj materijala?

Kako je nuklearna fizika povezana s astronomijom i kako nam pomaže u razumijevanju procesa u zvijezdama?

Nuklearna fizika i astronomija duboko su povezane jer nam nuklearni procesi omogućuju razumijevanje kako zvijezde nastaju, sjaje i umiru. U središtima zvijezda odvijaju se nuklearne reakcije koje stvaraju energiju i teže elemente iz lakših – proces poznat kao nukleosinteza. Čak postoji i cijela grana nuklearne fizike koja se zove nuklearna astrofizika. Proučavanjem nuklearnih procesa koji se odvijaju u svemiru, nuklearna fizika nam pomaže shvatiti kako su nastali elementi od kojih smo i sami građeni. Laki elementi poput vodika i helija nastali su neposredno nakon Velikog praska. Teži elementi (ugljik, kisik, željezo) nastaju u unutrašnjosti zvijezda kroz nuklearne reakcije fuzije. Najteži elementi (zlat, uran, platina) stvaraju se u eksplozijama supernova i sudarima neutronske zvijezde putem procesa hvatanja neutrona. Jedno od najvećih otvorenih pitanja je upravo kako su nastali elementi teži od željeza u svemiru. Ubrzivači čestica omogućuju nam da u laboratoriju simuliramo reakcije koje se događaju u zvijezdama, a mjerenje svojstava egzotičnih jezgara dovodi do boljeg shvaćanja samog mehanizma reakcija kojim su te jezgre nastale.

Na kojim projektima trenutno radite i možete li ih jednostavno objasniti? Koji su vaši glavni ciljevi u tim istraživanjima?

Trenutno radim na istraživanjima vezanim uz stvaranje i proučavanje jezgara bogatih neutronima, koje su ključne za razumijevanje nuklearne strukture i astrofizičkih procesa. Posebna pažnja posvećena je reakcijama prijenosa mnogo nukleona, te na utjecaj efekata poput sparivanja

protona ili neutrona na te procese. Naša istraživanja provodimo kroz niz međunarodnih suradnji, a koristimo kombinaciju eksperimentalnih postava PRISMA, magnetski spektrometar za detekciju čestica, i AGATA, spektrometar za detekciju elektromagnetskog zračenja, kako bismo s visokim preciznostima mjerili mase, naboje i energije reakcijskih produkata te istražili nove, dosad nepoznate nuklearne fenomene. Cilj nam je bolje shvatiti sam mehanizam stvaranja i najbolje uvjete za proizvodnju egzotičnih jezgara, bolje razumijeti građu jezgara koje su s tim reakcijama proizvedene, a koja može biti znatno drugačija od građe jezgara koje pronalazimo u prirodi, te na samom kraju bolje razumjeti samu prirodu jake sile – temeljne interakcije koja drži jezgru atoma na okupu.

Ima li neki projekt ili područje koje vas posebno interesira, čemu bi se željeli posvetiti više ili na čemu bi željeli raditi u budućnosti?

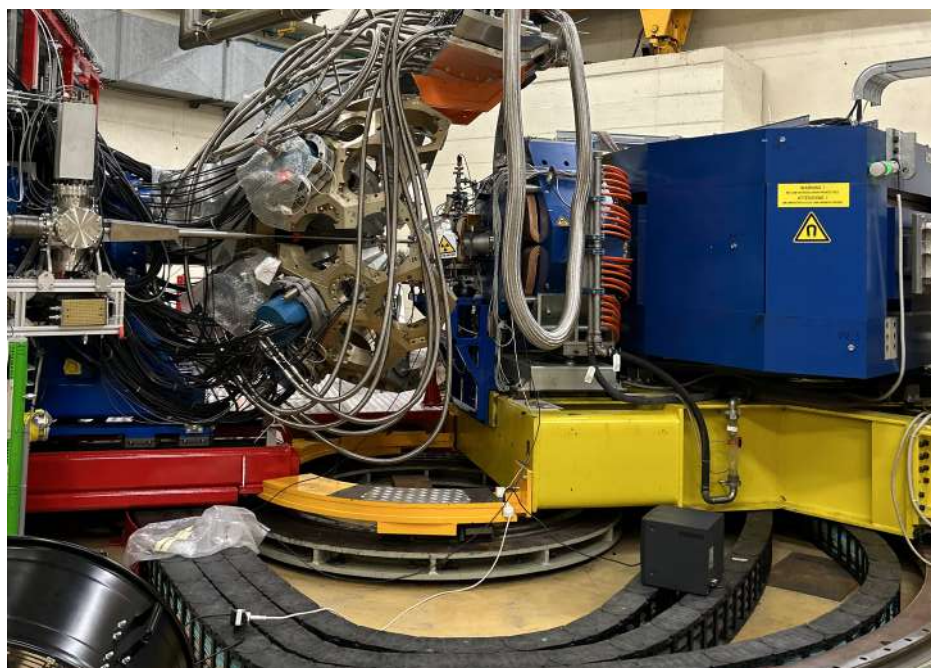
Jedan od projekata koji me posebno zanima je nadolazeća eksperimentalna kampanja s uranovim snopovima u Legnaru. U sklopu tih mjerenja, planiramo istraživati najbolje metode za stvaranje elemenata težih od urana te mjeriti vjerojatnosti fisije. Ono što je možda zanimljivo je da je fisija – proces u kojem teški atom podijeli svoju jezgru na dva ili više manjih

dijelova, i koji je osnova za rad nuklearnih reaktora i nuklearnih bombi, jedan od astrofizički značajnih procesa. U eksplozivnim astrofizičkim događajima, poput sudara neutronske zvijezde i supernova, odvija se brzi uhvat neutrona (r-proces), ključan za stvaranje najtežih elemenata. No, kada teške jezgre postanu previše bogate neutronima i nestabilne, dolazi do fisije, pri čemu se teški elementi raspadnu na lakše fragmente. Ovo ima dva važna učinka: prvo, ti lakši fragmenti mogu dalje sudjelovati u stvaranju elemenata, a drugo, omogućuje reciklažu neutrona, održavajući r-proces aktivnim. Bez fisije, r-proces bi se mogao zaustaviti prije nego što se stvore najteži elementi.

I za kraj, otkrijte nam što znanstvenici poput vas rade kad ne rade?

Većinu slobodnog vremena provodim s obitelji i prijateljima. Sa sinom često čitam slikovnice o Marie Curie, Neilu Armstrongu, Psima u svemiru i naročito dinosaurima. Trudimo se što više vremena provoditi vani, na Jarunu ili negdje izvan Zagreba. Volimo putovati, otkrivati nova mjesta i različita jela, zaključuje Tea.

Mi joj možemo samo zahvaliti na iscrpnim odgovorima te njoj, ali i cijeloj njejoj ekipi poželjeti sreću u daljnjem radu!



Pogled na laboratorij za nuklearnu fiziku IRB-a

DIVOVI LEDENOGA DOBA

Vrijeme vunastih mamuta iz prapovijesti - u Međimurju



Piše:

**Robert Radović,
JU Međimurska priroda**

Zamislite noćno nebo prije desetak tisuća godina na području Međimurja. Atmosfera je čista, nezagađena. Svako oko opaža milijardu zvijezda na nebeskom svodu. Kakva je to projekcija bila! Zsigurno se ne može usporediti s današnjim nebom, a niti s prikazima neba na suvremenom filmskom platnu. Pogled nisu opterećivali svijetleći LED ekrani, prekobrojni i intenzivno osvijetljeni oglasni panoi, snažno osvijetljene zgrade, prometnice, prejaka javna rasvjeta odnosno pretjerana uporaba umjetnog svjetla.

Pogled u noćno nebo ledenog doba – bila je to sjajna privilegija tadašnjih živih bića. U to doba između rijeke Mure i Drave živjeli su između ostalog, za današnje pojmove egzotične životinje, vunasti mamuti (Mammuthus primigenius). Danas je to jedna od izumrlih vrsta. Srodnik je slona, a živio je na području Euroazije i Sjeverne Amerike tijekom pleisto-



Slika 1: Mihaela Mesarić pokazuje nalaz iz Križovca na izložbi u Muzeju Međimurja

censkih ledenih doba te dijelom holocena. O životu vunastih mamuta u Međimurju svjedoče povremeni nalazi kostiju ili zuba na murskim i dravskim sprudovima ili pak obližnjim šljuncama. Jedan od nalaza pronašli su mještani naselja Križovec, kopajući ugljen. U Centru za posjetitelje u Križovcu 2008. godine organizirana je izložba Mamut u Međimurju, i tada je više od dvije tisuće

posjetitelja razgledalo sedamnaest kostiju i zubi vunastog mamuta, koji je na području današnje Međimurske županije živio do prije 15 tisuća godina.

U Čakovcu je od 22. studenoga 2024. godine u salonu Muzeja Međimurja moguće doživjeti suvremen pogled na život vunastih mamuta. Izložba nazvana Vunasti mamuti - divovi ledenoga doba rezultat je suradnje Muzeja Međimurja Čakovec i Hrvatskog prirodoslovnog muzeja. Autorica je Branka Marcijuš, koja je uz Mihaelu Mesarić i autorica tekstova. Akvarele je osmislila i naslikala Lucija Šubić, a dizajn postava potpisuje Andrija Večenaj. Razgled izložbe moguć je do 31. ožujka 2025. godine. Na mahove dočarava i pogled na kristalno čisto nebo ledenoga doba. Zatopljenje, širenje šuma i nestanak staništa i vegetacije kojom su se mamuti hranili, utjecalo je na smanjenje populacije, i u konačnici dovelo do izumiranja. Na njihov broj nije utjecalo svjetlosno onečišćenje, ali u današnje doba ono je značajna ugroza za druge životinjske vrste.



Slika 2: Izložba Vunasti mamuti - divovi ledenoga doba otvorena je do kraja ožujka

SUNČEVA FOTOSFERA

Površina Sunca - u kuhinji

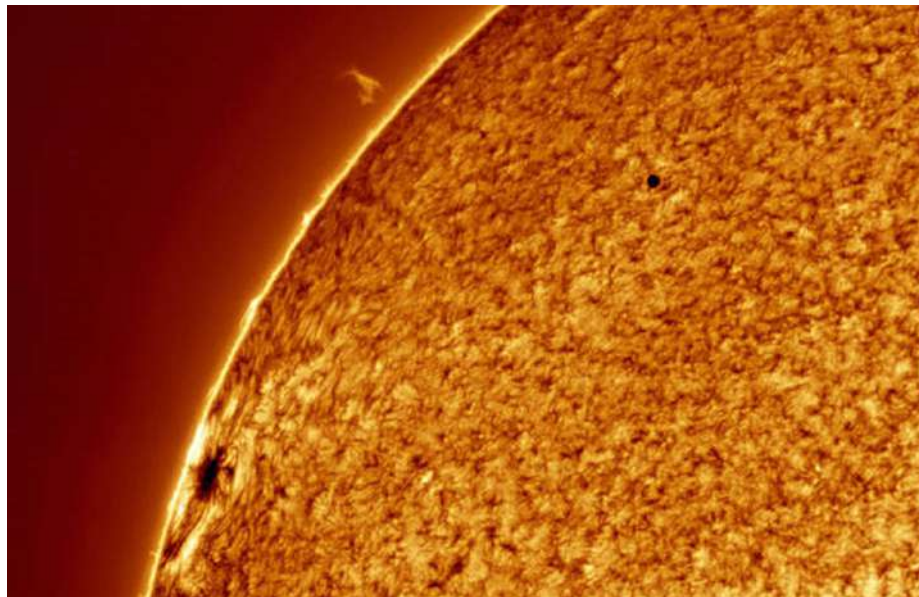
Piše:

Melita Sambolek, prof.

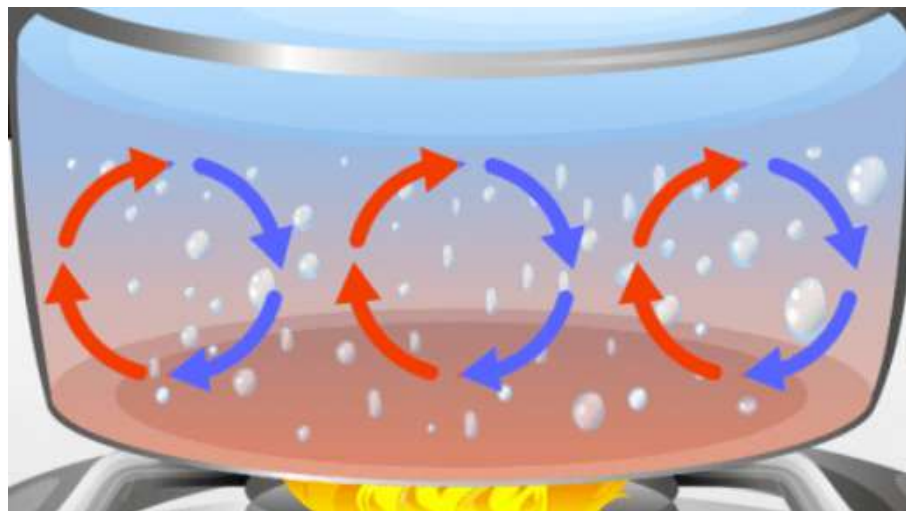
Svake sekunde naše Sunce pretvori 600 milijuna tona vodika u 596 milijuna tona helija. A gdje je „nestala“ razlika od 4 milijuna tona vodika? U toj velikoj nuklearnoj tvornici, vodik se procesom fuzije pretvara u helij dok se razlika u masi pretvara u energiju. 4 milijuna tona vodika pretvori se u $4 \cdot 10^{26}$ J energije svake sekunde! Za usporedbu, nuklearna elektrana Krško tu bi količinu energije proizvela nakon približno 15 000 000 milijardi godina.

Fuzija vodika u helij odvija se u jezgri Sunca, u prostoru koji obuhvaća otprilike četvrtinu polumjera sunčeve kugle. Duboko u jezgri gravitacijski tlak zbio je i zagrijao plin vodik na vrlo visoku temperaturu, oko 15 milijuna Celzijevih stupnjeva pa se čestice vodika tako snažno sudaraju da se jezgre uspiju spojiti i stvoriti nove atome helija. Dio njihove početne mase pak se pretvara u energiju koja se iz unutrašnjosti kroz područja s različitim temperaturama, gustoćama i mehanizmima prijenosa energije prenosi na površinu. Jezgru Sunca u kojoj se nalazi „nuklearna tvornica“ obavlja takozvana radijativna zona, zatim konvektivna zona, pa gornji relativno tanak sloj nama vidljive fotosfere te još kromosfera i korona.

U području koje obavlja jezgru, u takozvanoj radijativnoj zoni, energija se prenosi zračenjem. Toplinska energija se prenosi kroz unutrašnjost Sunca prema površini, smanjujući energiju fotonima, ali povećavajući njihov broj te se na površini emitiraju kao vidljiva svjetlost koja odlazi u svemir. Zbog



Granule na površini Sunca; <https://science.nasa.gov/sun/>



Konvekcija topline

vrlo velike gustoće materije emitirani fotoni u jezgri ne putuju daleko, jer se sudaraju s česticama koje im stoje na putu i pri tome budu apsorbirani. Fotoni mogu biti ponovno emitirani u bilo kojem smjeru, ali zbog vrlo velike

temperature i tlaka u središtu, fotoni se postupno kreću prema površini Sunca. To putovanje fotona upravo zbog velike gustoće plina može trajati i do milijun godina. Prema vanjskim slojevima unutrašnjosti Sunca tem-

peratura, stoga opada pa prijenos energije zračenjem nije više dovoljno učinkovit. Tako u sljedećem sloju Sunca počinje proces prijenosa energije miješanjem plina tj. konvekcijom. U tom procesu vruće mase plina poput vrućih balona dižu se prema sloju fotosfere na površini Sunca gdje se hlade emitiranjem fotona u obliku zračenja, najviše kao vidljiva svjetlost te kao toplinsko zračenje. Ohlađeni se plin zatim zgusne i pada natrag u dublje slojeve Sunca.

Ogromna masa plina u obliku balona neprestano izranja i uranja na površini Sunca i čini konvekcijske ćelije ili granule koje fotosferi daju tipičan zrnati izgled.

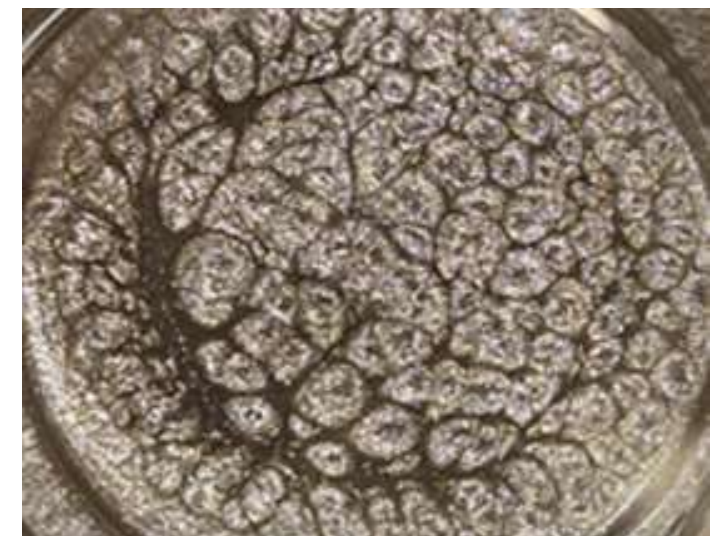
Granule obzirom na veličinu, astronomi dijele u dva razreda: granule promjera reda veličine do tisuću kilometara i supergranule, veće strukture

promjera reda veličine nekoliko desetaka tisuća kilometara.

Pokus

Kako se može simulirati „nemirna“ površina Sunca u kuhinji? Grijanje neke tekućine u posudi na način da se grijač nalazi s donje strane, a otvorena površina s gornje strane, odvija se konvekcijom topline. Taj proces, obično nije jasno vidljiv, primjerice kada se grije voda, no može se učiniti vidljivijim ako se koristi viskozija tekućina u kombinaciji s vrlo finim česticama nekog praha. Vrlo lijepi rezultati pokusa, s vidljivim konvekcijskim ćelijama mogu se uočiti ako se pomiješa silikonsko ulje (npr. za kosu) i čestice praha poput tinjca koji se koristi u kozmetici (npr. krom prah za nokte, sjenila u prahu za oči) ili finog praha aktivnog ugljena. Mješavina tih tvari

u tankom sloju, oko pola centimetra, ulije se u posudu šireg dna i polako počinje zagrijavati. Nakon nekog vremena na površini se primjećuje pojava konvekcijskih ćelija, različitih veličina i broja, ovisno o uvjetima – debljini sloja, veličini površine, gradientu temperature i dr. Proces koji se tu odvija ustvari je vrlo sličan onome na Suncu – topliji donji slojevi tekućine manje su gustoće pa se izdižu prema površini, dok se hladniji površinski slojevi veće gustoće spuštaju prema dolje. Postoje različite vrste konvekcije fluida, a opisani tip jest Rayleigh-Bénard konvekcija, prepoznatljiva po pravilnom uzorku konvekcijskih ćelija (Bénardove ćelije). Miješanje je energetski efikasnije kada se odvija u puno manjih ćelija koje, slično kao u fotosferi na površini Sunca, izgledaju zrnato – poput granula.



Konvekcijske ćelije nastale u suspenziji silikonskog ulja i praha tinjca u različitim bojama i uvjetima
Kratki filmić ovog pokusa pogledajte na www.advega.hr/casopis

ZVJEZDARNICA RUBIN: VII. DIO

LSST kamera je spremna za Simonyi teleskop!

Piše:

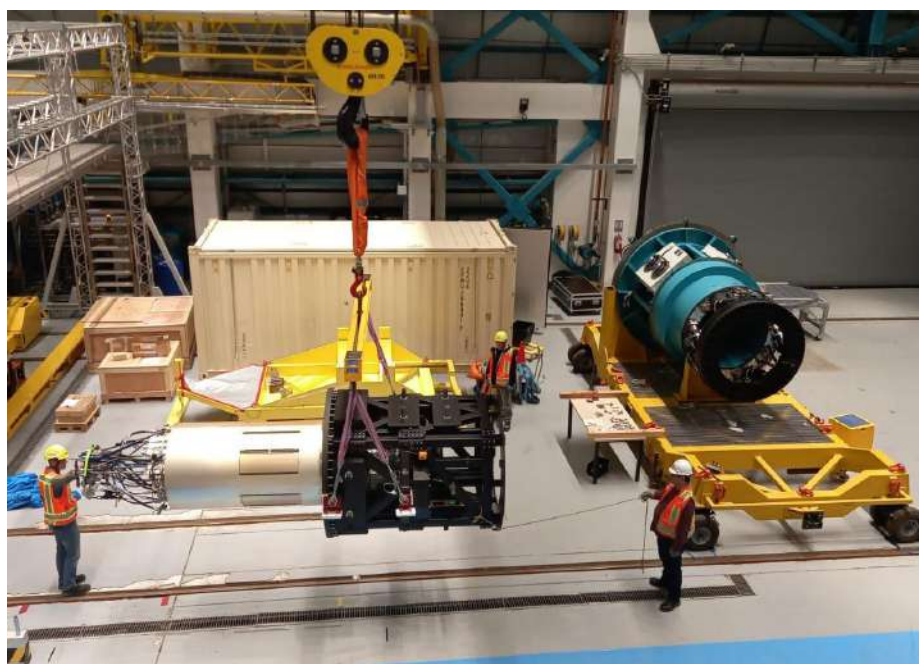
dr. sc. Željko Ivezić

Nakon što je po prvi put noćno nebo uspješno uslikano inženjerskom kamerom sa Zvezdarnice Rubin 24. X 2024, nastavili smo s integracijom glavne LSST kamere.

Inženjerska kamera od 12. XII više nije na teleskopu. Tokom siječnja i početkom veljače završili smo pripreme za integraciju glavne kamere (LSST Camera) sa Simonyi teleskopom. Prvi korak bio je odvajanje inženjerske kamere od obrtača, ili rotatora, metalnog sučelja pomoću kojeg se kamere spajaju na teleskop (slika 1). Inženjerska kamera je sada u spremištu i ako sve bude išlo po planu, nikada više neće biti na teleskopu.

Nakon toga spojili smo LSST kameru s obrtačem (slike 2 i 3). Taj postupak trajao je oko 5 tjedana jer je izuzetno složen. Ne samo da je kamera istodobno jako teška i jako osjetljiva, nego je i vezana mnoštvom raznovrsnih žica, kablova i crijeva na obrtač (slika 4). Ta tehnička složenost uvjetovana je potrebom za održavanje vakuumu i niske temperature senzora (oko -100 C) u kameri, prijenosom digitalnih signala sa senzora u računalni centar, te za samo upravljanje kamerom.

Zanimljiva je poveznica sustava za hlađenje kamere i Hrvatske. Originalni sustav za hlađenje elektroničkih dijelova kamere (na oko -40 C) trebao je dovoditi tekućinu pod tlakom na sobnoj temperaturi koja isparava u kameri i tako izvlači toplinu iz kamere (vrlo slično običnom hladnjaku iz kuhinje). Međutim, tokom testira-



Slika 1: Odvajanje inženjerske kamere (lijevo) od obrtača (rotatora, desno na žutom postolju), metalnog sučelja pomoću kojeg se kamere spajaju na teleskop.



Slika 2: Spajanje LSST kamere s obrtačem.



Slika 3: LSST kamera spojena je s obrtačem i spremna za završnu integraciju sa Simonyi teleskopom. U pozadini desno vidi se dizalo pomoću kojeg će kamera biti preseljena s 3. kata na slici do teleskopa na 8. katu zvezdarnice.

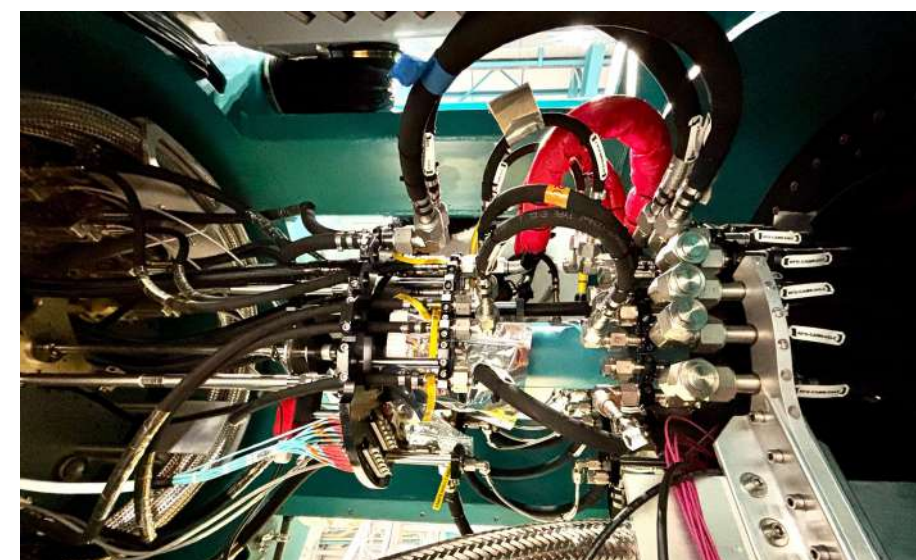
nja u laboratoriju SLAC u Kaliforniji, gdje je kamera sastavljena, pokazalo se da je taj sustav jako nestabilan. Nije bilo očigledno kako stabilizirati sustav dok nam se nije pridružila grupa hrvatskih stručnjaka s Fakulteta strojarstva i brodogradnje u Zagrebu koju vodi profesor Vlado Soldo. Oni su pokazali kako je problem u dizajnu sustava te da bez velikih preinaka nikada neće biti stabilan. Također su nam predložili alternativno rješenje gdje se kameri dovodi već pothlađeni fluid (pomoću sustava u drugom dijelu zvezdarnice) koji

se grije u kameri i tako izvlači toplinu iz kamere. Taj prijedlog je na kraju bio prihvaćen. Budući da rashladnu tekućinu sada treba zaštititi od ugrijavanja tokom transporta kroz zvezdarnicu, cjevovod se sastoji od tvornički proizvedenog unutarnjeg voda i vanjskog plašta, a između se nalazi vakuum kao toplinska izolacija. Te cijevi su sada puno šire i lijepo se vide na slici 5.

Kamera će početkom ožujka biti fizički spojena s teleskopom. Nakon par tjedana dodatnih spajanja žica, kablova i crijeva iz obrtača na susta-

ve zvezdarnice, nadamo se pokrenuti pumpe za uspostavljanje vakuumu i sustav za hlađenje kamere početkom travnja.

Nakon dodatnih iscrpnih testiranja, prve slike noćnog neba očekujemo krajem travnja!



Slika 4: Ilustracija složenosti spajanja LSST kamere s obrtačem. Raznovrsne žice, kablovi i crijeva služe za održavanje vakuumu u kameri, niske temperature senzora (oko -100 C), prijenos digitalnih signala sa senzora u računalni centar, te upravljanje kamerom.



Slika 5: Pregradna ploča na stražnjem dijelu kamere. Najdeblja ispletana crijeva su vakuumski izolirana i služe za dovod hladnog fluida za hlađenje kamere.

PROMATRAČKA ASTRONOMIJA

NGC galaksije s detaljima

Piše:

Vedran Vrhovac

Među astronomima amaterima zna se kako je proljeće sezona galaksije. Ovom sezonom dominiraju zvijezda poput Velikog Medvjeda, Lava, Djevice, Berenikine kose i Hidre. Sva ta zvijezda podalje su od Mliječnog puta te nam nude pogled prema istinskom dubokom Svemiru. Dok se udaljenost objekata u Mliječnom putu mjeri u tisućama godina svjetlosti, galaksije su od nas udaljene desetke, ako ne i stotine milijuna svjetlosnih godina. Galaksije slove kao zahtjevni objekti među astronomima amaterima. I dok zimske ili ljetne maglice astrofotografi mogu lijepo snimiti s malenim teleskopima, galaksije su u pravilu sitnije i zahtijevaju veće instrumente. Kod velikih instrumenata, uz uobičajene gremline poput kablova, drivera i čudljivih montaža, do izražaja dolazi kvaliteta praćenja i atmosferski uvjeti. Povrh svega, galaksije sjaje u širokom spektru pa primjena uskopojasnih filtera, koji izoliraju maglice od svjetlosnog onečišćenja, nema smisla te je potrebno otići na tamnu lokaciju kako bi rezultati snimanja bili dobri. Zbog svih navedenih problema, galaksije su svojevrsni „limuni“ i rijetko tko je spreman od njih raditi limunadu. Vizualno promatranje galaksija jednako je zahtjevno. Galaksije nagrađuju dobro nebo i teleskope s velikim promjerima objektiva. Ako nemate nešto od toga na raspolaganju, galaksije će u pravilu biti samo svjetlije ili tamnije mrlje, neke više, a druge manje ovalne. Ipak, čak i među tim galaksijama postoje objekti koji svojom poja-

vom mogu pružiti užitek u promatranju, naravno, ako samu detekciju objekta ne smatrate uspjehom.

NGC 2903

Za NGC 2903 često se kaže kako je jedan od najvećih promašaja Charlesa Messiera. U svoj katalog uvrstio je puno tamnije i zahtjevnije objekte (M101) za razliku od svijetle i lako dostupne NGC 2903.



Skica galaksije NGC 2903, 300mm teleskop pri povećanju od 215x / Autor: Vedran Vrhovac

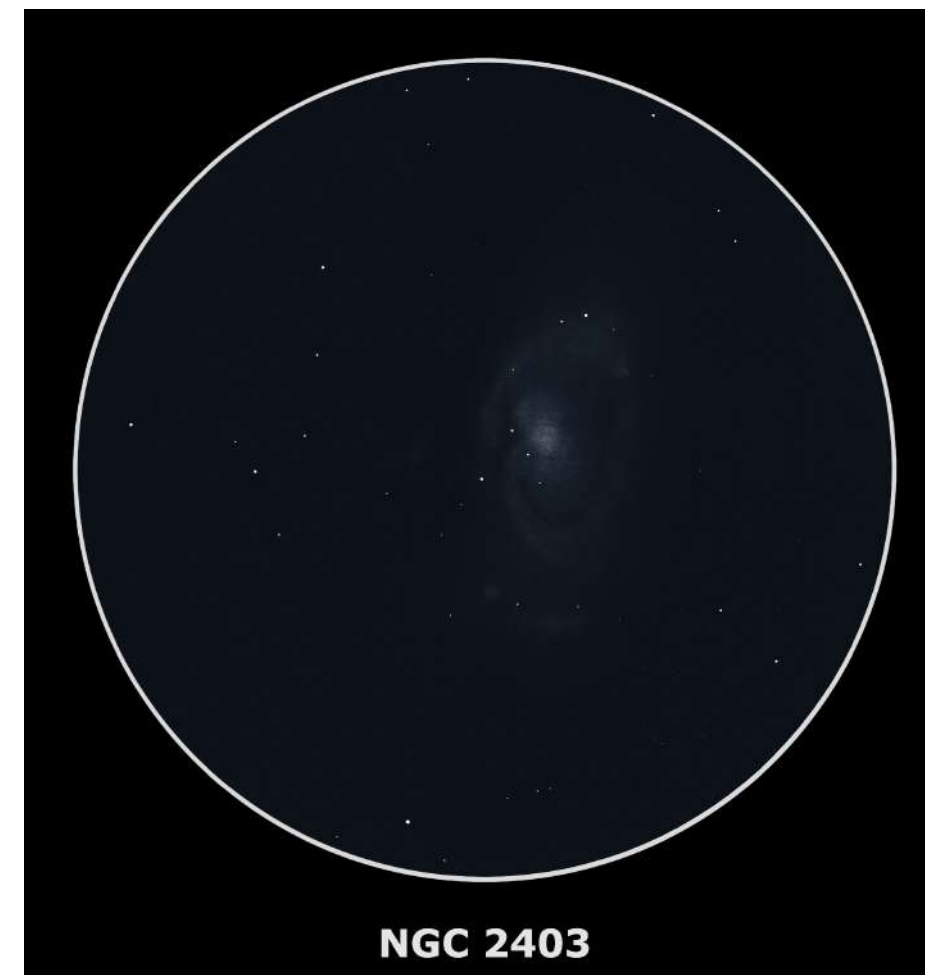
Ova spiralna galaksija smjestila se pored glave Lava i sjaji prividnim sjajem od $m=9,0$, na udaljenosti od 30 milijuna svjetlosnih godina, što je u skladu s drugim galaksijama slične svjetline u zvijezdu. Zbog visokog sjaja galaksiju je sa relativno tamnih lokacija (SQM 20,5) moguće uočiti već u teleskopu promjera 100 mm. U tako malom promjeru galaksija će biti tek ovalna pruga, ali čim joj se pristupi s većim promjerom, ona počinje polako otkrivati svoje tajne. U 200 mm teleskopu moguće je vidjeti svijetlu

prugu s ovalnom atmosferom, dok u 300 mm teleskopu može se zapažati kako je tekstura galaksije „musaša“, naznake tamnih pruga oko jezgre i čvor u spiralnim krakovima koji ima vlastitu oznaku NGC 2905. U 500 mm teleskopu galaksija je pravo čudo te pokazuje maleno, svjetlo središte iz koje se pružaju dva spiralna kraka na nasuprotnim stranama i tamnom prugom koja sa južne strane omeđuje jezgru. Cijela galaksija izgleda kao spljošteno slovo „S“ s nejednolikom, živom teksturom koju čine detalji na rubu vidljivosti. Zbog svoje svjetline, galaksija dobro podnosi povećanje pa je preporuka promatrati je na izlaznim pupilama između 1,5 i 2 mm, kada je kontrast slike najveći. Za 200 mm teleskop navedene izlazne pupile postižu se između 100 i 130x povećanja.

NGC 2403

Galaksija se smjestila u slabije poznatom zvijezdu Žirafi, iznad glave Velikog Medvjeda, tj. malo „desno“ od poznatog para galaksija M81 i M82. Galaksija sjaji prividnim sjajem od $m=8,9$, ali za razliku od NGC 2903, puno je većih prividnih dimenzija pa je njen površinski sjaj manji i sama je galaksija teže uočljiva. Zbog navedenih karakteristika, galaksija traži dobro nebo i teleskope većeg promjera kako bi bila više od objekta za koji možemo reći samo „vidi se“. Iz meni nekog nepoznatog razloga, do ove zime si nisam dao truda pogledati ovu galaksiju kroz teleskop pa imam opis promatranja samo kroz 500 mm teleskop, kakav nije

baš na raspolaganju prosječnom astronomu amateru. Ali kada sam prvi put pogledao galaksiju, ostao sam zapanjen. U okularu sam imao minijturni M33. Moguće je vidjeti veliku, dobro izraženu središnju regiju, u obliku leptir mašne, iz koje se odmotavaju spiralni krakovi. Najizraženiji spiralni krak se odmotava iz jezgre prema istoku i zakreće u smjeru suprotnom od kazaljke na satu, sve dok ne ispari negdje sjeverozapadno od jezgre. U tom kraku je moguće vidjeti jedan sjajan čvor, toliko izražen da ima vlastitu oznaku NGC 2404. Čvor je u biti H-II regija (emisijaska maglica) u kojoj nastaju zvijezde te je svojim karakteristikama i položajem unutar galaksije poprilično slična NGC 604, sličnom čvoru unutar M33. Pažljivim promatranjem moguće je uočiti više takvih mrlja poput NGC 2404, samo slabije izraženih. Ja sam ih uspio izbrojati ukupno četiri. Dodatna ljepota prizora je u tome što je galaksija prošarana sjajnim zvijezdama iz naše galaksije. Zvijezde dodatno ukrašavaju galaksiju, ali i donekle otežavaju uočavanje detalja. NGC 2403 smjestila se na otprilike 10 milijuna svjetlosnih godina od Zemlje, što je u skladu s udaljenošću M81 i M82. Na temelju udaljenosti i njenog kretanja kroz prostora pretpostavlja se kako je galaksija član M81 grupe galaksija. NGC 2903 i NGC 2403 primjer su galaksija koje promatrače „plaše“ svojim NGC oznakama, a u naravi



Skica galaksije NGC 2403, 508mm teleskop pri povećanju od 250x / Autor: Vedran Vrhovac

su lako uočljivi objekti koji otkrivaju svoje promatranje. Potaknuo bih kolege vizualce da ih istraže i pokušaju uočiti pokoji detalj u njima, tj. da ih ne otpišu na prvu.

Samo uporno

Ako je neka galaksija unatoč idealnim uvjetima izgledala skromno, pokušajte drugom prilikom. Dio

jednadžbe promatranja je i sam promatrač, čime je svaki pogled kroz teleskop podložan subjektivnim utjecajima. Za galaksije, ali i za druge objekte, u vizualnoj astronomiji vrijedi izreka kako se upornost i ponavljanje isplati. Svaki vaš pogled kroz okular nadograđuje sliku objekta, koliko god se taj pogled činio skroman.



Galaksija NGC 2903 / Autor: Ken Yasue

ATMOSFERSKA OPTIKA

Peludni vijenac - vjesnik proljeća i sezone alergija

Piše:

Marko Posavec

Svjetlost u atmosferi stvara čitav niz zanimljivih optičkih fenomena. Ako znamo kako ih tražiti, možemo ih vidjeti prilično često. U razdoblju kasne zime i ranog proljeća, kada se drveće budi iz zimskog sna i počinje puniti zrak svojom peludi, možemo vidjeti posebnu vrstu **vijenca** oko Sunca. Mnogi te blijede prstenove oko Sunca i Mjeseca zovu koronom, prema stranom nazivu ove pojave koji se udomaćio i kod nas.

Što su vijenci?

U nazivlju, međutim, imamo već toliko raznih koronâ, nekih i zloglasnih, da nam zbilja ne treba još jedna. Vijenac češće vidimo oko Mjeseca nego oko Sunca jer općenito nemamo naviku zuriti u Sunce. To je niz koncentričnih krugova nježnih boja koje se suptilno pretapaju jedna u drugu. Središnji mu je dio najsajiniji, obično je bijele boje crvenkastog ruba i zove se aureola. Oko nje se pružaju obojeni krugovi, svaki sljedeći malo tamniji od prethodnog dok sasvim ne izblijede. Što su čestice manje i jednoličnije, vijenac će biti veći i ljepši. Zato je najljepši na tankim, tek nastalim oblacima kojima su sve kapljice vode još uvijek iste veličine. Kako se oblak razvija veličina i jasnoća vijenca se mijenjaju, ponekad naočigled. Najčešće vidimo samo aureolu, oko Sunca praktički svakodnevno – to je onaj bjelkasti sjaj oko njega na plavom nebu – te oko Mjeseca kad se natjerava s tankim oblacima. Tu nam svjetlost pokazuje valni dio svoje naravi. Kad valovi svjetlosti nailaze na prepreke – sitne čestice u zraku,

poput kapljica vode – ogibaju se na njihovim rubovima (difrakcija). Dotad paralelni valovi nastavljaju se širiti polukružno pa počinju smetati jedni drugima, stvarajući uzorak interferencije. Gdje se poklope brjegovi svjetlost će biti jača, dok će dolovi dati tamniji pojas. Svaka valna duljina svjetlosti daje uzorak drugačije veličine: crvena najveći, ljubičasta najmanji. Njihovim preklapanjem vijenac dobiva takve blage, iridescentne boje. Vijenac najčešće vidimo oko Mjeseca kad ga gledamo kroz visoke oblake poput altostratusa i altokumulusa ili kroz tanke pramenove sumaglice i magle. No, možemo ga opaziti i oko Sunca na potpuno vedrom nebu. Čestice koje ga stvaraju, naime, ne moraju uopće biti prozirne - za ogib svjetlosti važni su njihovi rubovi. Stoga to mogu biti i zrnca peludi drveća. Mnoga od njih su izdužena, neka imaju i zračne vrećice da dulje lebde. Njihovi vijenci zbog

toga nisu uvijek okrugli, naprotiv, često su ovalni – čestice izdužene vodoravno daju ovalni vijenac izdužen okomito. Mogu imati i sjajnije dijelove na prstenovima. Obično su dobro uočljivi i prilično izraženih boja jer su zrnca peludi stabala iste vrste uglavnom jednake veličine. A to daje dobar i kvalitetan vijenac.

Gdje ih pronaći?

Potražite peludne vijence oko Sunca, no prvo ga zaklonite zidom, stablom ili rukom. Ne samo zato da zaštitite vid: ako pogledate ravno u Sunce, zaslijepit će vas i nećete moći spaziti fine nijanse vijenca oko njega. Ako je Sunce nisko na nebu u kasno popodne proljetnog dana, i boje vijenca bit će u skladu s tim: više će biti žute i narančaste, manje plave i ružičaste. I valja napomenuti još jednom – čuvajte oči. Prvo si sigurno zaklonite Sunce, onda tražite peludni vijenac.



Lijep, ovalan peludni vijenac snimljen na jezeru Šoderica u veljači 2022. / Foto: Marko Posavec

POLUVODIČI I. DIO

Što su poluvodiči i koja je njihova primjena?

Piše:

Borna Cesarec

Poluvodiči su temelj modernih elektroničkih uređaja, od računala i pametnih telefona do solarnih panela i senzora. Njihova posebnost leži u sposobnosti kontroliranja električne vodljivosti pod određenim uvjetima, što ih čini ključnim za razvoj tehnologije. Kroz nekoliko tekstova, istražiti ćemo kako poluvodiči funkcioniraju, na koji način reagiraju na različite vanjske utjecaje te zašto su toliko važni u elektronici i optici. Materijali su koji imaju specifične električne karakteristike koje se mogu kontrolirati vanjskim uvjetima poput temperature, električnog polja, svjetlosti ili pritiska. Fizikalno, ponašanje poluvodiča je određeno strukturom njihove atomske mreže i energetske razine koje se formiraju zbog kvantnih svojstava atoma.

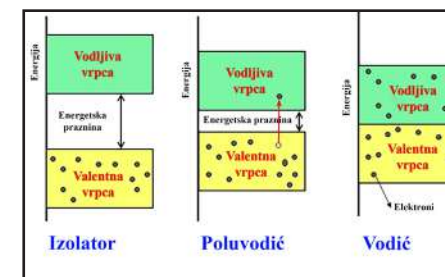
Elektronska struktura

Elektroni u materijalu nalaze se u različitim energetske razine. Najvažniji koncept u fizici poluvodiča je energy gap (ili energetska praznina), koja predstavlja razliku između dva osnovna stanja u materijalu: valentne vrpce i vodljive vrpce.

- Valentna vrpca je najviša energetska razina koja je potpuno popunjena elektronima. Elektroni u ovoj vrpici su vezani za atome i nisu slobodni za kretanje kroz materijal.

- Vodljiva vrpca je energetska razina na kojoj se elektroni mogu slobodno kretati kroz materijal, čime omogućuju električnu vodljivost.

Za razliku od vodiča (poput metala),



Dijagram energetske razine raznih materijala

gdje se elektroni mogu slobodno kretati jer nemaju jasno definirane granice između valente i vodljive vrpce, poluvodiči imaju energetske praznine koje sprečavaju elektrone u valentnoj vrpici da pređu u vodljivu vrpcu bez vanjskog poticaja. Vodljivost poluvodiča ovisi o temperaturi. Na višim temperaturama, energija dostupna elektronima može biti dovoljna da premosti energetske praznine i pomakne elektron iz valentne vrpce u vodljivu vrpcu. Na taj način, broj slobodnih nositelja naboja (elektrona) raste s porastom temperature, čime se povećava vodljivost materijala. Učinkovitost ovog prijelaza ovisi o veličini energetske gapu. Na primjer, silicij, koji ima širinu energetske praznine od oko 1,1 eV, zahtijeva umjerene temperature za prijenos elektrona u vodljivu vrpcu. S druge strane, materijali s većom razlikom (kao što je germanij) zahtijevaju višu temperaturu za sličan učinak.

Tipovi poluvodiča

Fizikalna svojstva poluvodiča mogu se dodatno modificirati dodavanjem različitih nečistoća u materijal

– proces koji se naziva doping. Doping mijenja ravnotežu slobodnih nositelja naboja (elektrona ili "rupa") u materijalu.

- N-tip poluvodiča: Doping silicija s elementima koji imaju viši broj elektrona u svojoj vanjskoj ljusci (kao što su fosfor ili arsen) povećava broj slobodnih elektrona. Ovi elektroni nose negativni naboj, pa se materijal naziva N-tip. Ovdje je vodljivost određena slobodnim elektronima.

- P-tip poluvodiča: Doping silicija s elementima koji imaju manji broj vanjskih elektrona (kao što su bor) stvara "rupe" u valentnoj vrpici koje se ponašaju kao nositelji pozitivnog naboja. Takvi materijali nazivaju se P-tip, a vodljivost se temelji na kretanju rupa.

P-N prijelaz

Kada se P-tip i N-tip poluvodič spoje, nastaje P-N prijelaz, gdje dolazi do rekombinacije elektrona i "rupa", stvarajući regiju pražnjenja bez slobodnih nositelja naboja. Ova regija stvara električno polje koje omogućuje struji da teče samo u jednom smjeru. Poluvodiči također koriste fotoelektrični efekt – kada foton udari u materijal, njegova energija može osloboditi elektron i omogućiti mu prelazak u vodljivu vrpcu. Ovaj princip koristi se u fotodiodama, fototransistorima i drugim optičkim senzorima. U sljedećem broju istražiti ćemo primjenu poluvodiča u detekciji svjetlosti, posebno u astronomiji.

IN MEMORIAM

Vladis Vujnović (1933.-2025.)



Piše:
Ante Radonić

Za sve nas tužan je bio dan 24. veljače 2025. godine kad smo saznali da je preminuo naš prijatelj Vladis Vujnović, poznati hrvatski fizičar i astronom. Bio je naš najveći popularizator astronomije. Napisao je brojne knjige i udžbenike iz astronomije i astrofizike te dva udžbenika iz fizike. Svima su nam bile neprocjenjive te knjige koje su nam omogućile šire i dublje upoznavanje astronomije i koje su nam otvorile pogled u fascinantan svijet astrofizike. Profesor Vujnović umro je u svojoj 92 godini. Gotovo do zadnjeg časa bio je izuzetno aktivan. Njegov bistar um imao je daljnje planove ali nažalost njegovo srce nije izdržalo i prekinulo je njegov bogat i raznovrstan rad. Kao sveučilišni profesor predavao je na sveučilištima u Zagrebu, Rijeci, Splitu i Osijeku.

Rođen je u Grubišnom Polju, 13. srpnja 1933., diplomirao je fiziku 1957. na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu gdje je postao asistent pri Katedri za dinamičku astronomiju i astrofiziku. Na Sveučilištu u Liverpoolu, Velika Britanija, doktorirao je na temu spektroskopija električnih izboja 1961. Na Institutu za fiziku Sveučilišta (IFS) u Zagrebu utemeljio je Odjel fizike ioniziranih plinova. Bio je i pročelnik Astrofizičkog odjela Observatorija Hvar. Obavljao je i dužnost direktora IFS-a. Od 1997. do umirovljenja 2003. godine radio je na Geofizičkom odsjeku PMF-a kao redoviti profesor. Objavio je samostalno ili u koautorstvu više desetaka originalnih znanstvenih radova. Održao je niz pozvanih predavanja na domaćim i stranim institucijama. Održao



Vladis Vujnović 1989. godine

je mnoga predavanja i seminare za učenike, nastavnike i građanstvo i napisao je velik broj znanstveno-popularnih članaka. Uz znanstveni rad trajno se zalagao za popularizaciju znanosti, za što je 1998. godine odlikovan Državnom nagradom za popularizaciju i promidžbu znanosti. te Nagradom Ivana Filipovića za životno djelo 2003. godine.

Bio je i urednik časopisa Zemlja i svemir (1964.-1965.) te časopisa Hvar Observatory Bulletin (1977.-1990.). Bio je vrlo aktivan i u mirovini. Zadnju knjigu „SA SVEMIROM NA TI“ obja-

vio je 2023. godine. Međunarodni astronomski savez 2021., na prijedlog Radne grupe za nomenklaturu, asteroid otkriven 2001. g., nazvao je „182590 Vladisvujnović“.

Jedna od njegovih odlika bila je ljubav i prijateljstvo koje je prenosio na svoje kolege i suradnike, posebno studente. Razgovori s profesorom Vujnovićem uvijek su bili puni interesa i razumijevanja, osvajao je jednostavnošću i otvorenosti. Vladis Vujnović dao je neprocjenjiv doprinos razvoju astronomije i astrofizike u Hrvatskoj.

SUDBONOSNO “DA” IZ ORBITE

Zaljubljeni među zvijezdama:
Bračni parovi u svemiru

Mark Lee i Jan Davis

Pišu:
Leona i David Ivković

Svemir spaja ljude na nevjerojatan način, a ponekad se iskra ljubavi upali među onima koji dijele istu strast prema istraživanju nepoznatog. Iako je Valentinovo već iza nas, prisjetiti ćemo se bračnih parova astronauta koji su svoje živote povezali kako na Zemlji, tako i u orbiti. Dosad je bilo 10-ak bračnih parova koji su oboje bili astronauti, a donosimo vam priču o njih nekoliko.

Najpoznatiji su Mark Lee i Jan Davis, prvi i jedini bračni par koji je zajedno letio u svemir. Tijekom misije STS-47 1992. godine, bili su dio posade Space Shuttlea Endeavour. Upoznali su se tijekom treninga za let i potajno vjenčali kratko prije leta. Nakon što su činjenicu vjenčanja otkrili NASA-i, bilo je prekasno za treniranje zamjena (postojalo je nepisano pravilo koje zabranjuje let parovima). Njihov zajednički let bio je iznimka, jer je NASA ubrzo uvela i pisano pravilo kojim se bračnim parovima zabranjuje zajedničko sudjelovanje u misijama zbog sigurnosnih razloga.

Valentina Tereškova, koja je letjela 1963. na Vostoku 6 i postala prva žena u svemiru, također je imala muža astronauta – Andrijana Nikolajeva, koji je letio na Vostoku 3 i Sojuzu 9. Još neki od primjera bračnih parova astronauta su Peter Wisoff i Tammy Jernigan, koji zajedno imaju 9 letova. Jernigan je bila u posadi STS-96 Discoveryja 1999. godine koja je izvela prvo spajanje na Međunarodnu svemirsku postaju. Robert Gibson i Rhea Seddon zajedno imaju 8 letova, a Sally Ride, prva Amerikanka u svemiru, također je bila udana za astronauta Stevena Hawleya. Astronauti bračni parovi bili su još i Shannon Walker i Andy Thomas te Bonnie Dunbar i Ron Sega. Najnoviji bračni par astronauta su Doug Hurley, koji je letio u zadnjoj misiji Space Shuttlea 2011. te prvom lansiranju kapsule Dragon s posadom 2020., i Karen Nyberg – jubilara 50. žena u svemiru s nekoliko svemirskih letova. Iako nisu oboje bili astronauti/kozmonauti, zanimljiva je i priča Jurija Malenčenka i Jekaterine Dmitrijeve,

koji su zasad prvi i jedini par vjenčan u svemiru – ili barem jedna njegova polovica.

Vjenčanje u svemiru

10. kolovoza 2003. mladenka se nalezila u svemirskom centru u Houstonu, dok je mladenac bio na Međunarodnoj svemirskoj postaji 390 kilometara iznad Novog Zelanda i sudjelovao putem videoveze. Na ISS-u je imao plavu mašnu i prsten, dok ga je na vjenčanju na Zemlji ga je predstavljao njegov lik od kartona. Prema teksaškim zakonima, vjenčanje se moglo provesti samo s jednim prisutnim te je njihov brak valjan. Nakon njihovog vjenčanja, ruskim kozmonautima zabranjeno je vjenčati se u svemiru. Izgleda da svemirske agencije baš i nisu sklone svemirskim ljubavima. Ove ljubavne priče podsjećaju nas da čak i među zvijezdama ljubav pronalazi svoj put. Povodom Valentinova, slavimo te nevjerovatne veze koje dokazuju da su zvijezde bliže nego što mislimo – pogotovo kada ih gledamo zajedno.

03

OŽUJAK

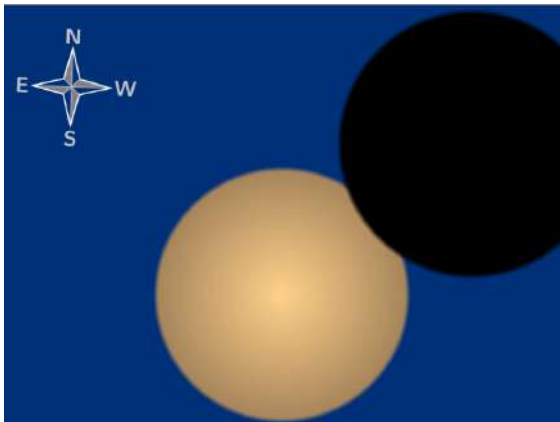
2025

NED	PON	UTO	SRI	ČET	PET	SUB
						1
Konjunkcija Mjeseca i Venere	2	3	4	Bliski susret Mjeseca i otvorenog skupa M45 Plejade	Konjunkcija Mjeseca i Jupitera	6
Konjunkcija Mjeseca i Marsa	9	10	11	12	13	14
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

29. ožujka, Mjesec će proći ispred Sunca, stvarajući djelomičnu pomrčinu Sunca vidljivu iz Amerike, zapadne Rusije, Europe i Afrike između 09:51 i 13:43 CET. Iz Međimurja će Sunce biti pomračeno do najviše 3 %. Početak pomrčine je u 11:55, najveća prekrivenost bit će između 12:06 i 12:26.

Pomrčinu treba promatrati samo sa specijalnim filterima ako promatramo optičkim instrumentima, a ako promatramo samo očima može se koristiti staklo za zavarivanje.

Opres, promatranje Sunca bez filtera oštećuje oko potpuno i trajno!



Na slici možete vidjeti kako će pomrčina izgledati iz naših krajeva.

04

TRAVANJ

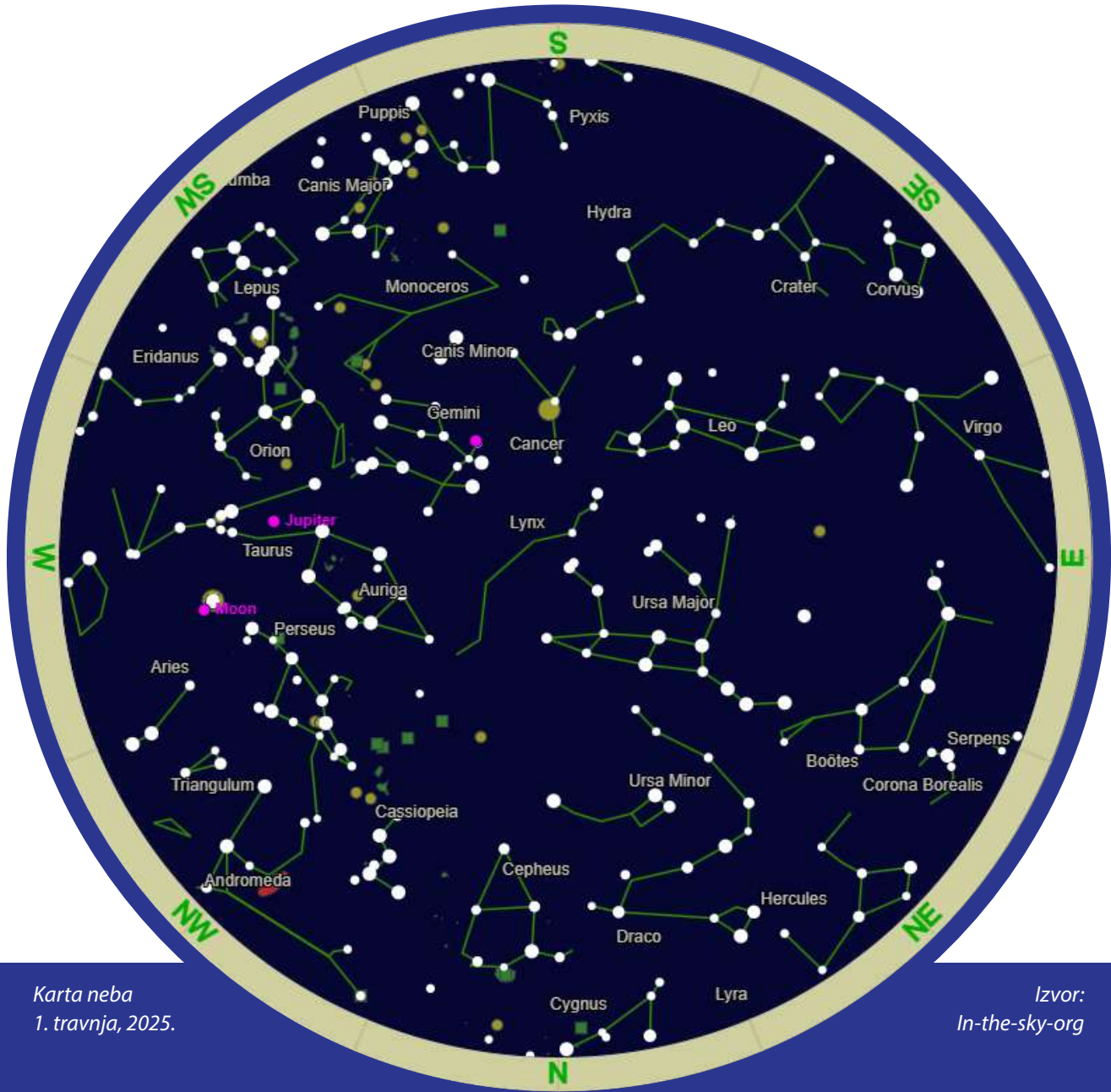
2025

NED	PON	UTO	SRI	ČET	PET	SUB
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30			

Kroz ovo razdoblje možemo promatrati planet Jupiter kao večernji objekt, dok padne mrak već je visoko na nebu iznad jugoistočnog horizonta da bi nakon ponoći zašao na zapadu.

Također možemo promatrati **Mars** koji je navečer vidljiv nad istočnim horizontom, najvišu točku doseže oko ponoći, da bi iza 2 ujutro tonuo prema zapadu. Planet **Merkur** možemo vidjeti u dane kako je navedeno u našem kalendaru.

Piše:
Miroslav Smolić



Karta neba
1. travnja, 2025.

Izvor:
In-the-sky-org

ASTROFOTOGRAFIJA - FOTOGRAFIJA NA POSLJEDNJOJ STRANICI

Maglice Sh 157 i NGC 7635 (foto: Natalija Bačić)

Lobster Claw Nebula (Sh 157) je emisijska maglica oblikovana jakim ultraljubičastim zračenjem vrućih zvijezda u njenoj unutrašnjosti. Sadrži H II regije, gdje se aktivno rađaju nove zvijezde. Ima karakterističan oblik nalik na klijesta jastoga, zbog čega je i dobila ime. Bubble Nebula (NGC 7635) je nastala djelovanjem masivne zvijezde BD+60°2522, čiji snažni zvjezdani vjetrovi stvaraju gotovo savršenu sferu od plina i prašine. Promjer mjehura iznosi oko 10 svjetlosnih godina, a njegova struktura pokazuje složenu interakciju između zvjezdanih vjetrova i okolnog međuzvjezdanog materijala. Ove maglice su sjajan primjer kako masivne zvijezde oblikuju svoje okruženje, a zbog svoje blizine na nebu često se zajedno fotografiraju u astrofotografiji.

Oprema:

Teleskop: Askar fra 400
Montaža: Skywatcher HEQ5 pro
Kamera: ZWO Asi 1600mm pro
Filteri: ZWO 7nm narrowband

Praćenje: Asi 290mm mini + WO Uniguide 50mm
Lokacija snimanja: Soline, Dugi otok
Ukupno vrijeme snimanja: 5 sati i 50 minuta

