



PERSEUS

XIII

Revistă de astronomie
Astroclubul „Perseus” Bârlad



2024



PERSEUS

XIII

Revistă de astronomie

Astroclubul „Perseus” Bârlad

2024

PERSEUS

Publicație a Muzeului „Vasile Pârvan” Bârlad
Str. Vasile Pârvan nr. 1
731050 Bârlad
Tel: 0235 42 16 91
0335 404 746
Fax: 0235 42 22 11
Email: muzeuwp@muzeuparvan.ro
Adresa web: www.muzeuparvan.ro
AstroBârlad: http://astrobarlad.com/

PERSEUS

Publication of Museum „Vasile Pârvan” Bârlad
1 Vasile Pârvan Street
731050 Bârlad
Phone: 0235 42 16 91
0335 404 746
Fax: 0235 42 22 11
Email: muzeuwp@muzeuparvan.ro
Web address: www.muzeuparvan.ro

Colegiul de redacție:

Dr. Mircea MAMALAUCA - Director, Muzeul „Vasile Pârvan” Bârlad

Dumitru Ciprian VÎNTDEVARĂ - Șef Serviciu Astronomie/Muzeul „Vasile Pârvan” Bârlad

Ovidiu TERCU - Coordonatorul Compartimentului Planetariu/Observator astronomic din cadrul Complexului Muzeal de Științele Naturii „Răsvan Angheluță” Galați.

Andrei POCORA - Asistent universitar, Academia Navală „Mircea cel Bătrân” Constanța

Redactor șef: Dumitru Ciprian VÎNTDEVARĂ - Secția „Științele Universului și ale Vieții”

ISSN: 2284 – 970X

ISSN – L: 2284 – 970X

REVISTA APARE CU SPRIJINUL FINANCIAR AL CONSILIULUI JUDEȚEAN VASLUI

Revistă fondată de Muzeul „Vasile Pârvan” Bârlad

Are din anul 2012

© Muzeul „Vasile Pârvan” Bârlad

Coperta: Crescent & Soap Bubble Nebula
Observatorul Astronomic al Muzeului „Vasile Pârvan” Bârlad
Foto: Ciprian Vîntdevară / procesare: Alexandru Dumitriu – august 2023

Credit: Observatorul Astronomic al Muzeului „Vasile Pârvan” Bârlad

Tipărit la: S.C. IRIMPEX S.R.L. Bârlad

CUPRINS/CONTENT

Dumitru Ciprian Vîntdevară , <i>Editorial. O nouă stea pe cer cu numele Bârlad</i> <i>Editorial. A new star in the sky with the name Bârlad</i>	5
Andrei POCORA, Sergiu LUPU , <i>Instrument inerțial de măsurare a înălțimii și a azimutului</i> <i>Inertial instrument for measuring altitude and azimuth</i>	8
Erika Lucia SUHAY, Maria VELEA, Matei Alexescu – <i>O viață dedicată Astronomiei</i> <i>Matei Alexescu – a life dedicated to astronomy</i>	14
Sorin ION , <i>Ar modifica descoperirea planetei 9 modelul standard de formare a planetelor?</i> <i>It would alter the discovery of planet 9 standard model of planet formation?</i>	18
Vasile CHIRILĂ , <i>Metode de orientare în funcție de asterisme astronomice</i> <i>Orientation methods according to astronomical asterisms</i>	25
Cătălina-Ana MIRIȚESCU , <i>Detectoarele de unde gravitaționale și importanța cavităților</i> <i>Fabry-Perot</i> <i>Gravitational wave detectors and the importance of Fabry-Perot cavities</i>	31
Jan-Ovidiu TERCU, Gabriel Cristian NEAGU , <i>Descoperirea variabilității stelei Heze (Zeta Virginis)</i> <i>Discovery of the variability of the Heze star (Zeta Virginis)</i>	36
Dan George UZA , <i>Astronomul Amator Romulus Irimeș (1930 – 1978), Cetățean de onoare la Cluj-Napoca</i> <i>The amateur astronomer Romulus Irimeș (1930-1978), a honorary citizen of Cluj-Napoca</i>	39
Cristi BORȘ , <i>Sonificarea în explorarea cosmică: Transformând datele în experiențe auditive</i> <i>Sonification in cosmic exploration: turning data into auditory experiences</i>	45
Cristian Adrian DĂNESCU , <i>Spectroscopia Astronomică și spectroscopia în explorarea Soarelui (Spectroheliografia), utilizând spectrocoape construite DIY</i> <i>Astronomical spectroscopy and spectroscopy in Solar exploration (Spectroheliography) using DIY built spectroscopes</i>	50
Alin Răzvan PARASCHIV, Daniela Adriana LĂCĂTUȘ, Vanessa Maria MERCEA, Diana BEȘLIU-IONESCU , <i>Expediție pentru observarea eclipsei inelare de Soare din octombrie 2023 -Heliophysics Big Year -</i> <i>The hovenweep national monument expedition witnesses the 2023 annular eclipse in context of the USA Heliophysics Big Year</i>	58
Alexandra CIUCHE , <i>Descoperirile Astronomice ale familiei Herschel</i> <i>Astronomical discoveries of the Herschel family</i>	63
Cătălin BELDEA , <i>Eclipsa totală de Soare din 8 aprilie 2024. Urmărirea unei umbre</i> <i>Total Solar Eclipse – April 8 2024</i>	66
Alexandru DUMITRIU , <i>Program automat de analiză fotometrică avansată</i> <i>Advanced automated photometric analysis program</i>	70

Jeny CARBARĂU , <i>O stea căzătoare – mai puțin căzătoare</i> <i>One shooting star - less shooting</i>	74
--	----

VARIA

Andrei Dorian GHEORGHE , <i>Târgoviște Astro-Fest 2023</i> <i>Târgoviște Astro-Fest 2023</i>	80
--	----

Vasile CHIRILĂ , <i>Un sistem exoplanetar botezat de Astronauticus Mangalia</i> <i>An exoplanetary system named by Astronauticus Mangalia</i>	84
---	----

Oana-Georgeta DINESCU , <i>Expoziția temporară: „Reprezentări ale astronomiei în artă”</i> <i>The temporary exhibition: "Depictions of astronomy in art"</i>	87
--	----

Ana CAZACU , <i>Tineri astronomi din România</i> <i>Young astronomers in Romania</i>	92
--	----

EDITORIAL

O NOUĂ STEA PE CER CU NUMELE BÂRLAD

Dumitru Ciprian VÎNTDEVARĂ*

Keywords: nova, discovery, transient, AAVSO, Barlad V2.

În dimineața zilei de 9 iunie 2023, în urma unor observații astronomice cu caracter științific, am observat și raportat apariția unui nou obiect (transient AT2023kdb) în dreptul Galaxiei Andromeda (Messier 31).

Din observațiile fotometrice rezultă că este o novă rapidă (fast nova), care a scăzut considerabil în strălucire, doar la câteva zile de la raportare. Posibila novă a fost confirmată optic de astronomul amator din Ungaria, Róbert Fidrich, utilizând un telescop reflector de 28 cm, în două nopți diferite: pe 9 iunie 2023, la 8 ore după descoperire, și pe 12 iunie 2023, când noul transient a scăzut foarte mult în strălucire, dar și de astronomul Jingyuan Zhao din China. Magnitudinea (strălucirea) în momentul raportării a fost 16.2, iar la confirmare 16.5, ajungând în jur de 18, trei zile mai târziu.

Este pentru prima dată când din România se descoperă o novă extragalactică și, în felul acesta, la Bârlad se realizează încă o premieră în astronomia românească! Descoperirea și confirmarea (followup) sunt publicate pe Transient Name Server (TNS)¹.

Galaxia Andromeda unde s-a descoperit nova este cea mai apropiată galaxie de Calea Lactee, vizibilă din emisfera nordică (2,5 milioane ani lumină), fiind una din galaxiile cele mai observate și fotografiate de către astronomii amatori. Noua descoperire este publicată și la Asociația Americană a Observatorilor de Stele Variabile (AAVSO), purtând numele intern de Barlad V2.

Echipamentul cu care s-a făcut descoperirea se află în cupola Pulsar de 2,2 m de la sediul Observatorului Astronomic (sediul muzeului din str. Republicii nr. 235) și este compus din telescopul principal folosit la cercetare și astrofotografie de tip Newton de 250 mm f/3, camera ASI 1600 mono și montură Eq6.

Ce sunt novele?

Novele sunt fenomene optice cu durată limitată în timp (transiente) și de regulă, apar într-un sistem binar format dintr-o pitică albă² și o stea gigantă. Pitica albă, fiind mai densă, datorită forțelor gravitaționale puternice, începe să tragă gaz (plasmă) de pe steaua gigantă. După un timp, materia începe să se rotească și formează un disc de materie fierbinte, în special hidrogen.



Foto 1. O porțiune din câmpul în care se află Galaxia Andromeda și noul transient AT 2023kdb, marcat cu cerc roșu

* Muzeograf - Șef Secție „Științele Universului și ale Vieții” / Muzeul „Vasile Pârvan” Bârlad.

¹ <https://www.wis-tns.org/object/2023kdb>

² Pitica albă este o stea rece stabilă, care nu are fuziune nucleară, susținută de repulsia dintre electroni datorată principiului de excluziune. De regulă, piticile albe sunt rezultatul final al evoluției stelelor de mărimea Soarelui. Atunci când steaua noastră va ajunge la finalul vieții sale, peste aproximativ 5 miliarde de ani, va deveni o gigantă roșie, apoi nebuloasă planetară, iar nucleul se va transforma într-o stea pitică albă.

Există în acest sistem un loc unde materia de la steaua gigantă cade pe disc, iar acolo temperatura crește atât de mult încât hidrogenul începe să fuzioneze în heliu, pentru o scurtă perioadă de timp. Din acest motiv, strălucirea sistemului crește brusc, fiind vizibil de la distanță mare ca o nouă stea pe cerul unor posibili observatori îndepărtați.

sonkab.wordpress.com - 2015

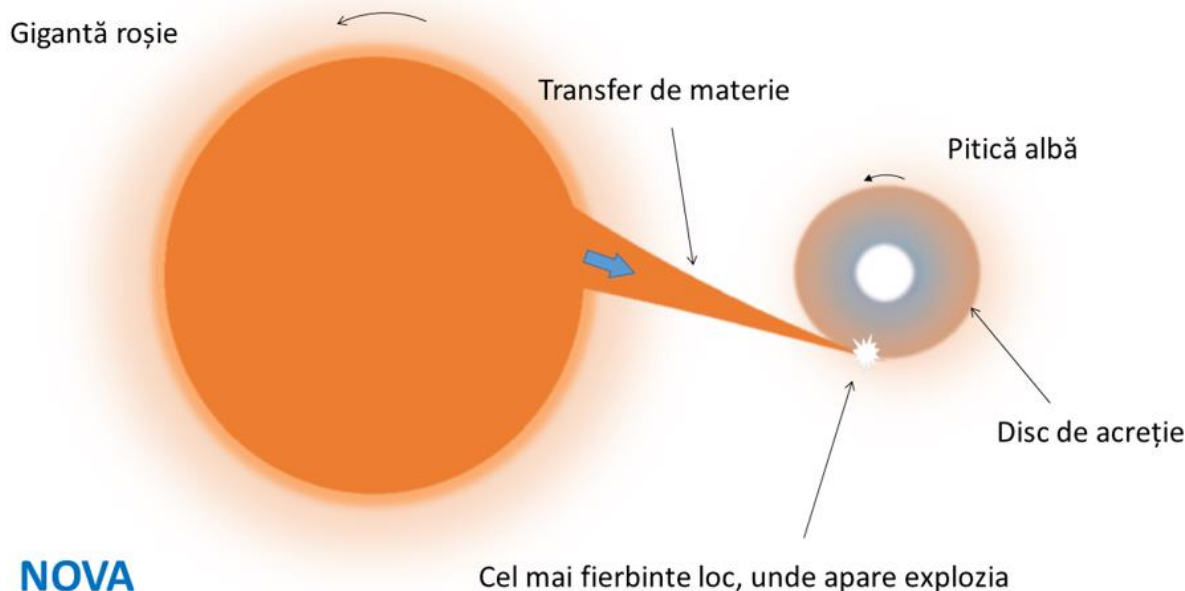


Fig. 1 Formarea și evoluția unui sistem binar care va deveni o novă

În ultimii ani, la Observatorul Astronomic din cadrul instituției noastre s-au realizat mai multe descoperiri de o importanță deosebită pentru astronomia românească, cum ar fi: nova roșie luminoasă din Galaxia Messier 101, în anul 2015, Steaua variabilă Barlad V1, în 2019, și, iată, acum, o novă în Galaxia Andromeda, ce va purta numele Barlad V2. Aceste rezultate au fost posibile și prin implicarea unor sponsori care au sprijinit activitățile organizate de instituția noastră sau au contribuit la achiziția unor echipamente. De exemplu, în vara anului 2022, cu sprijinul companiei private S.C. Safir S.R.L. am reușit să achiziționăm un nou telescop pentru cercetare și astrofotografie, cel cu care am reușit să facem și noua descoperire!

De asemenea, în ultimul timp am început să lucrăm cu o parte din membrii Astroclubului „Perseus” la dezvoltarea unor noi softuri personalizate în domeniul cercetării în astronomie, utilizând inteligența artificială. Unul dintre aceste programe a fost folosit cu succes și a contribuit din plin la noua descoperire din 9 iunie 2023.

Din păcate, până la redactarea prezentului articol, nova descoperită anul trecut în Galaxia Andromeda nu are spectru și, deci, nu poate fi clasificată oficial ca novă în baza de date TNS. Sunt mai multe cauze care au contribuit la acest aspect, cum ar fi faptul că nova a scăzut foarte rapid în strălucire, iar telescoapele mari care fac spectroscopie nu au mai putut analiza transientul respectiv.

Un alt motiv este dat de faptul că acest tip de transiente din Galaxia Andromeda, cum sunt novele, dar și unele supernove slab strălucitoare din galaxii îndepărtate, nu mai fac obiectul prioritar de studiu pentru lumea științifică. În principiu, se cam știe mecanismul de formare a acestor evenimente cosmice și nu prezintă un interes major în acordarea de timp³ pentru observații astronomice științifice.

³ Se referă la timpul de utilizare a unui telescop pe timp de noapte, ce face achiziții de imagini cu caracter științific. Marile observatoare din lume au un program foarte strict și foarte clar în utilizarea timpului de lucru. Doar în situații de excepție, când apare un fenomen astronomic deosebit, se face o derogare/modificare a programului de lucru stabilit inițial.

EDITORIAL. A NEW STAR IN THE SKY NAMED BÂRLAD

On the morning of 9 June 2023, during astronomical observations of a scientific nature, we observed and reported the appearance of a new object (transient AT2023kdb) in the Andromeda Galaxy (Messier 31).

Photometric observations have shown that it is a fast nova, which has fallen considerably in brightness only a few days after reporting. The possible nova was optically confirmed by the Hungarian amateur astronomer Róbert Fidrich using a 28 cm reflector telescope on two different nights: on June 9, 2023, eight hours after the discovery and on June 12, 2023, when the new transient fell sharply in brightness, but also by Chinese astronomer Jingyuan Zhao. The magnitude (the brightness) at the time of reporting was 16.2, and at confirmation 16.5, reaching around magnitude 18 only three days later.

It is the first time in Romania that an extragalactic nova is discovered, meaning that in Bârlad we have achieved another first in Romanian astronomy! The discovery and confirmation (followup) is published on Transient Name Server.

The Andromeda galaxy where the nova was discovered is the closest galaxy to the Milky Way visible in the northern hemisphere (2.5 million light-years), being one of the most observed galaxies and photographed by amateur astronomers. The new discovery is also published at The American Association of Variable Star Observers (AAVSO) bearing the internal name of Barlad V2.

The equipment with which the discovery was made is located in the 2.2 m Pulsar dome at the Astronomical Observatory (the headquarters of the museum in str. Republic No. 235) and is composed of the main telescope used in research and astrophotography: a Newtonian telescope of 250 mm aperture, f/3, ASI 1600 mono and Eq6 mount.

Novae are time-limited optical phenomena (transients) and typically occur in a binary system consisting of a white dwarf and a giant star. The white dwarf being denser, due to the powerful gravitational forces, begins to draw gas (plasma) from the giant star. After a while, matter begins to rotate and forms a disc of hot matter, especially hydrogen. In systems like this, when matter from the giant star falls to the disk, the temperature rises, hydrogen begins to fuse into helium for a short period of time. For this reason, the brightness of the system grows sharply, being visible from a great distance, like a new star in the sky of possible distant observers.

In recent years at the Astronomical Observatory within our institution several discoveries of particular importance for Romanian astronomy have been made, such as: the Luminous Red Nova of Messier 101, in 2015, the variable star Barlad V1 in 2019, and here is now a nova in the Andromeda Galaxy that will bear the name Barlad V2. These results were also possible through the involvement of sponsors who supported the activities organised by our institution or contributed to the purchase of equipment. For example, in the summer of 2022 with the support of the private company S.C. Safir S.R.L. we managed to acquire a new telescope for research and astrophotography, the one with which we managed to make the new discovery!

We have also recently started working with some of the members of the “Perseus” Astroclub on the development of new customised software in astronomy research using artificial intelligence. One of these programs was successfully used and contributed fully to the new discovery of June 9, 2023.

INSTRUMENT INERȚIAL DE MĂSURARE A ÎNĂLȚIMII ȘI A AZIMUTULUI

Andrei POCORA*, Sergiu LUPU**

Keywords: astronomy, education, Constanta.

Introducere

Principalele instrumente folosite pentru navigația astronomică la bord sunt sextantul și cronometrul. Acestea sunt cele două instrumente care, prin aducerea lor împreună și prin automatizarea modului lor de funcționare, ar putea fi înlocuite de dispozitivul prezentat în această lucrare.

Sextantul este un instrument optic folosit la măsurarea unghiurilor dintre două obiecte îndepărtate. În navigația astronomică este folosit pentru a măsura înălțimea astrilor deasupra liniei orizontului. Numele de sextant este dat de faptul că acesta are o deschidere egală cu a șasea parte din circumferința unui cerc, adică de 60° .

Principiul care stă la baza măsurării unghiurilor cu ajutorul sextantului este acela al dublei reflexii, adică unghiul dintre cele două obiecte este dublul unghiului dintre cele două oglinzi ale sextantului.

Ca majoritatea instrumentelor și sextantul are erori în funcționare și, pentru ca acestea să fie cât mai mici, asupra sextantului se pot face câteva reglaje asupra celor două oglinzi. Eroarea rămasă după reglarea oglinzilor poate fi calculată în urma unor observații la Soare și este folosită după, ca și corecție. În timpul reglării sextantului se urmărește perpendicularitatea oglinzilor față de cadru, dar și paralelismul dintre acestea.

Observațiile cu sextantul, la alți astri în afară de Soare, se fac, de obicei, în timpul crepuscului, moment în care putem vedea atât astrii, cât și orizontul. Pe timpul nopții, în cele mai multe cazuri, orizontul se distinge mai greu iar observațiile nu se pot efectua cu succes.

În navigația astronomică se folosește timpul mediu de la Greenwich, acesta fiind păstrat la bordul navei de către cronometrul de navigație. Inițial, a fost inventat de John Harisson care, după mulți ani de muncă, a reușit în anul 1761 să obțină un instrument precis de măsurare a timpului, care nu era influențat de factorii externi. Până la apariția ceasurilor electronice, cronometrul lui John Harisson a fost model de precizie pentru cronometrele de navigație. În prezent, acesta poate fi cu mecanism de orologerie sau electronic și este reglat periodic cu ajutorul stațiilor radio care dau semnale de timp.

De asemenea, cronometrul poate avea o diferență față de timpul exact de la Greenwich și chiar o abatere zilnică, acesta fiind mai rapid sau mai încet de cât este normal.

Nevoia de optimizare a observației actuale de la bordul navelor astronomice

Navigația astronomică se practică zilnic pe navele maritime. Activități întreprinse zilnic la bordul navei se bazează pe navigatori cu experiență în utilizarea sextantului marin și a calculelor de efemeride, cu ajutorul hârtiei și al creionului. Metodele de bază nu s-au schimbat mult în sute de ani, deși almanahurile și tablele nautice au devenit mai convenabil de utilizat. Observațiile se limitează la câteva momente favorabile ale poziției Soarelui în timpul zilei și câteva vizări ale stelelor în timpul crepusculului. Deoarece observațiile cu sextantul au erori în valoarea obținută, de aproximativ un arc-minut, pozițiile obținute prin observații astronomice sunt rareori mai precise, având erori de până la câteva mile marine. Acest tip de navigație poate fi util pentru verificări în ceea ce privește remedierile sistemelor globale de poziționare și a compaselor și în caz de urgență, dar acuratețea și disponibilitatea acestuia nu corespund multor cerințe actuale.

*Asistent universitar, Academia Navală „Mircea cel Bătrân” Constanța.

**Conferențiar universitar, Academia Navală „Mircea cel Bătrân” Constanța.

Dacă se vrea ca navigația astronomică să fie utilizată mai mult în perioada modernă a marinei, limitările sale vor trebui abordate: precizie scăzută (câteva mile), fereastra de timp limitată pentru observații (orizontul trebuie să fie vizibil) și cantități scăzute de date. Cantitatea redusă de date astronomice colectate pe parcursul unei zile rezultă din utilizarea unei persoane (cu alte sarcini) care va face observații și calcule, numărul mic de obiecte țintă (de obicei, doar Soarele și stelele strălucitoare) și restricții asupra anumitor zone de pe bolta cerească (folosindu-se doar înălțimi de la 15° la 65°). Se pare că toate aceste limitări sunt o consecință a modului în care se desfășoară acum navigația astronomică. Cu toate acestea, dacă suntem dispuși să ne gândim puțin mai mult la modul în care ar putea fi efectuată navigația astronomică, constatăm că aceste probleme au soluții tehnice, iar majoritatea soluțiilor necesare sunt chiar disponibile.

Îmbunătățirea semnificativă a preciziei și a disponibilității navigației astronomice va necesita schimbări atât în instrumentele utilizate la observații, cât și în procedura de calcul utilizată pentru obținerea unei soluții. Să ne uităm mai întâi la situația matematică.

Calcululele necesare pentru calcularea liniei de poziție astronomică, dacă sunt executate manual, sunt dificile și predispuse la erori, chiar dacă cel care le face se folosește de un calculator științific, și descurajează navigatorul, să nu repete pașii ce i-a făcut și să nu mai continue o muncă poate plictisitoare, poate din lipsă de timp. Procedura tradițională impune câteva alte restricții care nu sunt atât de evidente în privința observațiilor. De exemplu, deoarece observațiile la Lună și planete necesită o corelare a paralaxelor, mulți navigatori evită aceste obiecte, în ciuda faptului că în anumite condiții doar ele pot fi singurele vizibile. Deoarece Luna este atât de rar folosită, posibilitatea plotărilor cu ajutorul observațiilor Soare-Lună este exclusă în mod efectiv.

Toate acestea susțin, în cazul în care este nevoie de un argument, ca un software să facă calculele. Există multe pe piață, unele încorporate în calculatoare de navigație speciale. Orice algoritm suficient de precis, implementat într-un program ușor de utilizat, ar încuraja navigatorii să își extindă obiceiurile de a face observații.

Dincolo de această recomandare, obișnuită pentru automatizarea calculelor, devine necesar să se ia în considerare algoritmi specifici utilizați. O varietate largă de algoritmi pentru navigația astronomică sunt disponibili în literatura de specialitate. În ultimii ani au fost publicate numeroase lucrări pe această temă, autorii fiind motivați de disponibilitatea unei puteri de calcul ieftine, suficient de compactă pentru nave sau chiar ambarcațiuni mici. S-au formulat câteva abordări matematice foarte inovatoare pentru navigația astronomică, iar unele dintre aceste scheme s-au îndreptat spre produsele software comerciale. Sunt multe variante care pot fi folosite pentru a calcula o linie de poziție astronomică. Desigur, nici un navigator prudent nu s-ar baza pe o plotare folosind doar două observații (cu excepția cazului în care nu erau disponibile mai multe), iar aceste soluții exacte nu sunt ușor de eșalonat datorită diferențelor mari de timp, cel mai probabil într-un timp scurt, în cel mai frecvent caz se pot face trei sau patru observații.

Am descoperit că, în pofida varietății largi a algoritmilor publicați anterior, dezvoltările fundamentale pentru toți aceștia au presupus două sau mai multe observații din aceeași poziție, ceea ce necesită fie un observator staționar, fie o observație simultană. Desigur, la bordul navei este un lucru mai greu de îndeplinit. În lumea reală, poziția observatorului se schimbă în timpul finit necesar pentru a face observațiile, astfel încât utilizarea oricăror dintre acești algoritmi necesită transformarea unei probleme de observație în mișcare într-o problemă de observator fix.

O procedură frecvent utilizată este poziționarea observatorului într-o poziție asumată, sau transportul liniei de poziție a observatorului pe hartă. Cea mai importantă slăbiciune a acestor proceduri este bine cunoscută: ele necesită date privind mișcarea navei și o poziție definită prin latitudine și longitudine, iar valorile cursului și ale vitezei utilizate pot să fie influențate mai mult sau mai puțin de derivă. Precizia acestor valori este, de obicei, limitată de cunoașterea nu foarte precisă a curentului local al mării și a vitezei vântului. Erorile sunt de așa natură încât, pentru observațiile făcute cu sextanții obișnuiți, pot apărea dificultăți pentru observațiile care durează mai mult de o jumătate de oră. Desigur, dacă precizia observațiilor ar putea fi îmbunătățită semnificativ, timpul observațiilor ar scădea dar diferențele, totuși, mai mici, ar reprezenta o problemă.

Modul de funcționare a sextantului, precum și construcția lui, nu s-a schimbat de foarte mult timp, acesta fiind unul dintre cele mai bune instrumente utilizate la măsurarea unghiurilor dintre două obiecte aflate la distanță.

Descrierea instrumentului

Componente electronice folosite:

- Accelerometru - măsoară accelerația prin măsurarea variației de capacitate a unor condensatori.
- Giroscop - are o structură similară, principala diferență este că elementul mobil este într-o continuă oscilație. Acesta măsoară mișcarea unghiulară datorită efectului Coriolis.

Modulul MPU-6050 colectează date de la giroscop și accelerometru în mod sincron, în funcție de setările făcute de utilizator: un set complet de date însemnând date de la cele trei axe ale giroscopului, cele trei axe ale accelerometrului și de la senzorul de temperatură. Datele de ieșire calculate de MPU pot conține și date despre orientare după cele trei axe de la un magnetometru extern. Programul de tipul *primul intrat, primul ieșit* ajută la un consum mic de energie. Acesta permite procesorului de sistem să citească la început datele furnizate de senzori în serii rapide și trecerea după la un mod cu consum redus de energie, astfel modulul colectează mai multe date.



Foto 1. Modulul MPU-6050

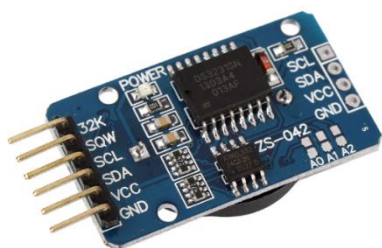


Foto 2. Modulul MPU-6050

Modulul DS3231 este un ceas foarte precis, are un cost redus și comunică prin protocolul I²C. El are integrat un oscilator de cristal compensat în funcție de temperatură ceea ce asigură și o precizie de lungă durată. Principalul avantaj este acela că ceasul poate să mențină timpul chiar și atunci când sursa principală de tensiune este deconectată, acesta având posibilitatea de a fi alimentat de la o baterie.

Ceasul poate să mențină informații despre secunde, minute, ore, zile, luni, ani și date calendaristice. Lunile sunt ajustate în mod automat, făcându-se, în același timp, și corecția pentru anii bisecți.

Poate funcționa în ambele tipuri de format, de 12 sau 24 de ore, pentru cel de 12 ore având chiar și indicatorul AM/PM. De asemenea, se pot seta și două alarme zilnice.

Un circuit comparator asigură o ieșire de resetare atunci când detectează o diferență prea mare față de tensiunea de referință, în funcție și de temperatură, trecând în acel moment pe sursa de alimentare de rezervă, dar cu posibilitatea de pierdere a datelor.

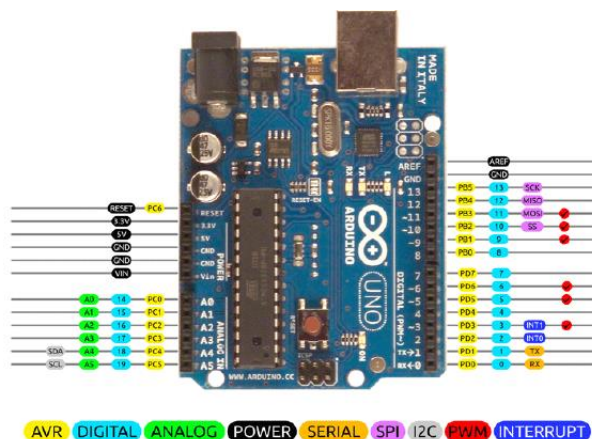


Foto 3. Placa de bază Arduino UNO

Corpul instrumentului este confecționat din lemn și plastic, iar articulațiile sunt făcute din chei de strângere ale corzilor de chitară.

Elemente componente:

- Bază
- Cerc azimutal
- Ac indicator
- Picior
- Braț
- Cheia de rotire a piciorului

Instrumentul măsoară unghiurile în jurul a două axe de rotație astfel:

- Azimutul se măsoară în jurul axei verticale z reprezentată de piciorul instrumentului;
- Înălțimea este măsurată în jurul axei y reprezentată prin axul suport al brațului.

Modulul MPU-6050 este atașat de brațul instrumentului astfel încât senzorul să fie cât mai aproape de intersecția celor două axe de rotație.

Modulul DS3231, bateriile de alimentare, placa de dezvoltare și ecranul sunt integrate într-o cutie de protecție pentru a fi protejate.

1. Mod de folosire

Brațul instrumentului este similar cu o alidadă, acesta putând fi folosit pentru a măsura atât relevmente sau azimutul unui astru, cât și înălțimi.

Pe brațul instrumentului se poate atașa o lunetă similară cu cea a unui sextant, pentru măsurarea înălțimii, cu filtre pentru observații la Soare, și o oglindă pentru măsurarea azimutului.

Algoritm pentru obținerea azimutului și a înălțimii:

- se începe cu tensiunea de alimentare oprită și brațul în poziție orizontală;
- se orientează brațul instrumentului după o direcție de referință, de exemplu, dacă instrumentul este așezat pe un repetitor giro, pe direcția Nord giro;
- se alimentează cu tensiune sistemul și se așteaptă calibrarea acestuia;
- cu ajutorul cheiței verticale se îndreaptă brațul către direcția dorită și se citesc valorile atât de pe afișaj, cât și de pe cercul azimutal. Se recomandă folosirea indicației de pe cercul azimutal datorită erorilor care apar în măsurarea azimutului. La diferențe mari se recalibrează sistemul apăsându-se butonul RESET și se reiau pașii;
- cu ajutorul cheiței orizontale se ridică brațul până la înălțimea dorită;
- se apasă butonul SELECT, astfel afișajul este oprit la ultima afișare, având astfel și timpul exact din timpul observației.

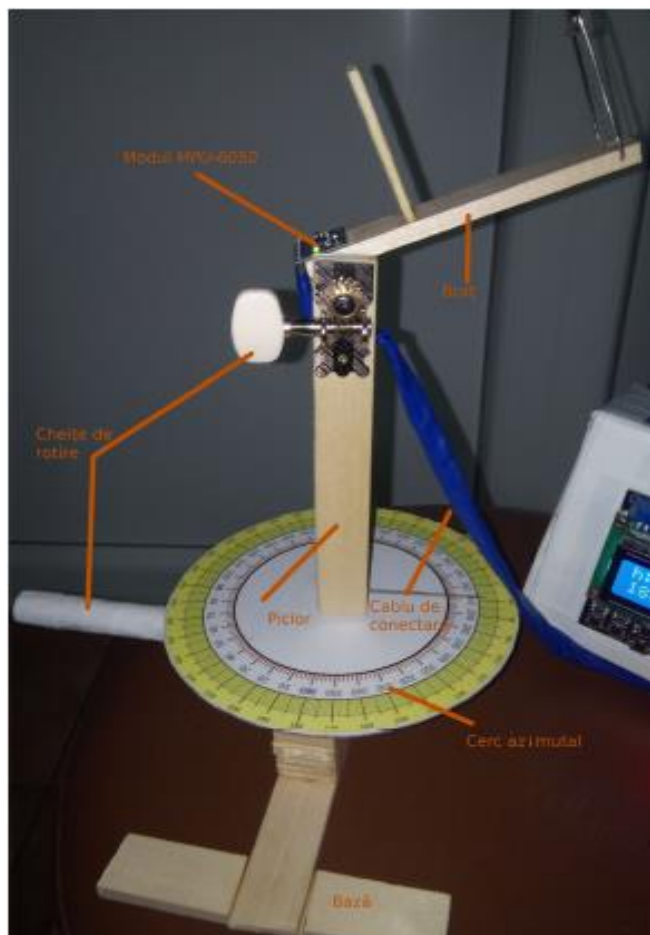


Foto 4. Vedere generală

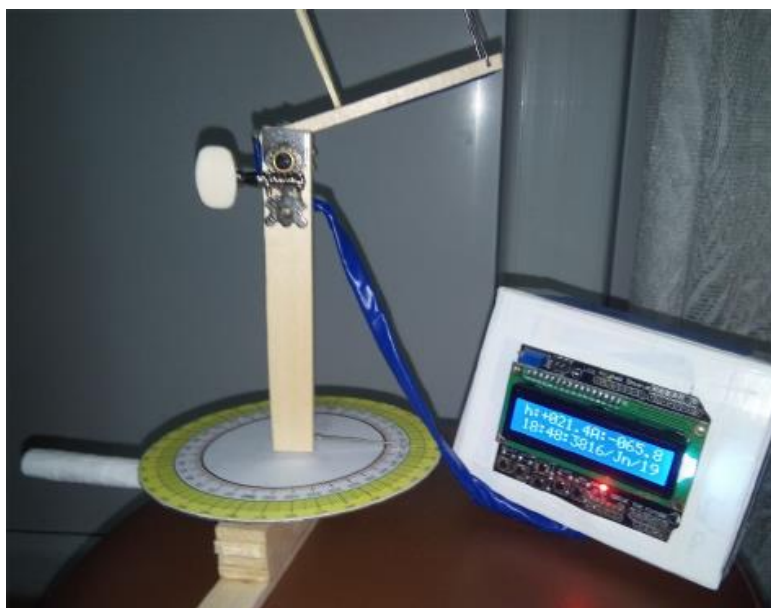


Foto 5. Instrument inercial de măsurare a înălțimii și a azimutului



Foto 6. Vizarea unui astru

În urma observațiilor se obține înălțimea și azimutul la un astru. Împreună cu valorile calculate putem obține poziția navei.

După obținerea unei mai bune stabilități și prin mărirea preciziei, se poate utiliza azimutul pentru calculul corecției compaselor.

În imagini este prezentată o măsurătoare efectuată la Lună. Se poate observa că valoarea înălțimii este aceeași.



Foto 7. Rezultate observație



Fig.1 Captură Stellarium

2. Posibilități de îmbunătățire și dezvoltare

Baza instrumentului și cercul azimutal pot fi înlocuite cu un sistem de prindere precum cel al unei alidade, piciorul fiind solidar cu acesta. De asemenea, ne putem folosi de cercul azimutal al

repetitorului pentru măsurarea relevmentelor prova sau de către indicația repetitorului giro pentru relevmentele giro.

Prin atașarea unor motorașe electrice și a unor mici angrenaje care înlocuiesc cheile de chitară, acesta ar putea fi controlat de la distanță. Desigur, este nevoie și de montarea unei camere video pe brațul instrumentului pentru a putea transmite imaginea la locul de unde se controlează instrumentul.

În același timp, valorile de ieșire: înălțime, azimut și timpul UTC pot fi comunicate direct către un program aflat pe un calculator. Acest program ar putea să calculeze înălțimea și azimutul astrului în funcție de efemeride și, făcând diferența între înălțimi, oferă linia de poziție necesară plotării poziției navei.

Astfel, se va obține un echipament complet care va satisface cerințele unei perioade în care navele maritime s-au modernizat foarte mult, iar sistemele satelitare de poziționare sunt foarte precise și, cel mai important, poziția este calculată în mod automat de către un echipament electronic.

INERTIAL INSTRUMENT FOR MEASURING ALTITUDE AND AZIMUTH

The main instruments used for celestial navigation on board ships are the sextant and the chronometer. These are the two tools that, by bringing them together and automating their mode of operation, could be replaced by the device presented in this paper.

The sextant is an optical instrument used to measure the angles between two distant objects. In celestial navigation it is used to measure the height of the stars above the horizon line. The name sextant is given by the fact that it has an opening equal to the sixth part of the circumference of a circle, i.e. 60°.

The principle underlying the measurement of angles with the help of the sextant is that of double reflection, that is, the angle between the two objects is twice the angle between the two mirrors of the sextant.

Like most instruments, the sextant also has errors in operation, and in order to make them as small as possible on the sextant, some adjustments can be made on the two mirrors. The error remaining after adjusting the mirrors can be calculated from observations of the Sun and used as a correction. During the adjustment of the sextant, the perpendicularity of the mirrors with respect to the frame, but also the parallelism between them, is observed.

Sextant observations of stars other than the Sun are usually made during twilight, when we can see both stars and the horizon. During the night, in most cases, the horizon is more difficult to distinguish and observations cannot be made successfully.

In astronocelstial navigation Greenwich Mean Time is used. It is kept on board the ship by the navigation chronometer. It was originally invented by John Harisson who, after many years of work, managed in 1761 to obtain a precise instrument for measuring time, which was not influenced by external factors. Until the advent of electronic watches, John Harrison's chronometer was the model of precision for sailing chronometers. Nowadays it can be clockwork or electronic and is adjusted periodically with the help of radio stations that give time signals.

Also the stopwatch can have a difference from the exact Greenwich time and even a daily deviation, being faster or slower than normal.

MATEI ALEXESCU – O VIAȚĂ DEDICATĂ ASTRONOMIEI

Erika Lucia SUHAY*, Maria VELEA**

Keywords: astronomy, telescope, astronomical observation, astrophotography, book.

În centrul capitalei, pe bulevardul Lascăr Catargiu, la numărul 21, se află o clădire pe care bucureștenii o cunosc sub denumirea de Observatorul Astronomic „Amiral Vasile Urseanu”, dar puțini știu că primul director al acestei instituții vizitată de un public numeros a fost distinsul astronom Matei Alexescu.

Matei Alexescu s-a născut în București pe 6 septembrie 1929; tatăl său, funcționar public, era din capitală, iar mama provenea din Bucovina, de la Frătăuții Vechi, unde, în timpul vacanțelor de vară, viitorul astronom a descoperit frumusețea bolții înstelate. Acesta a urmat cursurile Liceului „Dimitrie Cantemir” din București, apoi pe cele ale Facultății de Matematică și Fizică din București.

Pasionat de astronomie încă din primii ani de liceu, Matei Alexescu a fost încadrat pe 14 aprilie 1950 la Observatorul Astronomic „Amiral Vasile Urseanu”, acesta fiind inaugurat pentru public în luna mai 1950. Observatorul a fost condus de Matei Alexescu, la început sub îndrumarea astronomului Călin Popovici. Matei Alexescu lucrează la Observator până la 1 februarie 1968, revenind apoi în perioada 1 decembrie 1975 – 16 octombrie 1979.

În toți acești ani s-a ocupat de înzestrarea Observatorului Astronomic cu instrumente de observație, reînstalând în primul rând refractorul Zeiss (obiectiv cu diametrul de 150 mm, distanță focală de 2695 mm) care, împreună cu 2 pendule electrice Leroy, au constituit baza instrumentală inițială a Observatorului. În anul 1951 a instalat un astrograf cu obiectiv Petzval Hermagis F:5, $F = 500$ mm, o cameră fotografică la ocular pentru fotografierea Lunii și a planetelor (a doua s-a instalat mai târziu, în 1956), precum și un spectroscop de protuberanțe, realizat din piese de binoclu. În anul 1956, pe refractorul de 150 mm a instalat un refractor Bradou 108/1600 mm, împreună cu o cameră fotografică pentru plăci de 9 x 12 cm, instrumentul fiind destinat fotografiei solare sistematice, cu care timp de mai mulți ani au fost obținute imagini ale Soarelui, fie ale discului, fie pe zone, realizându-se un fond de circa 1000 de plăci fotografice, pe unele din ele observându-se imagini de o rară finețe. În această perioadă a obținut și o serie de clișee ale Lunii și ale planetelor. În anul

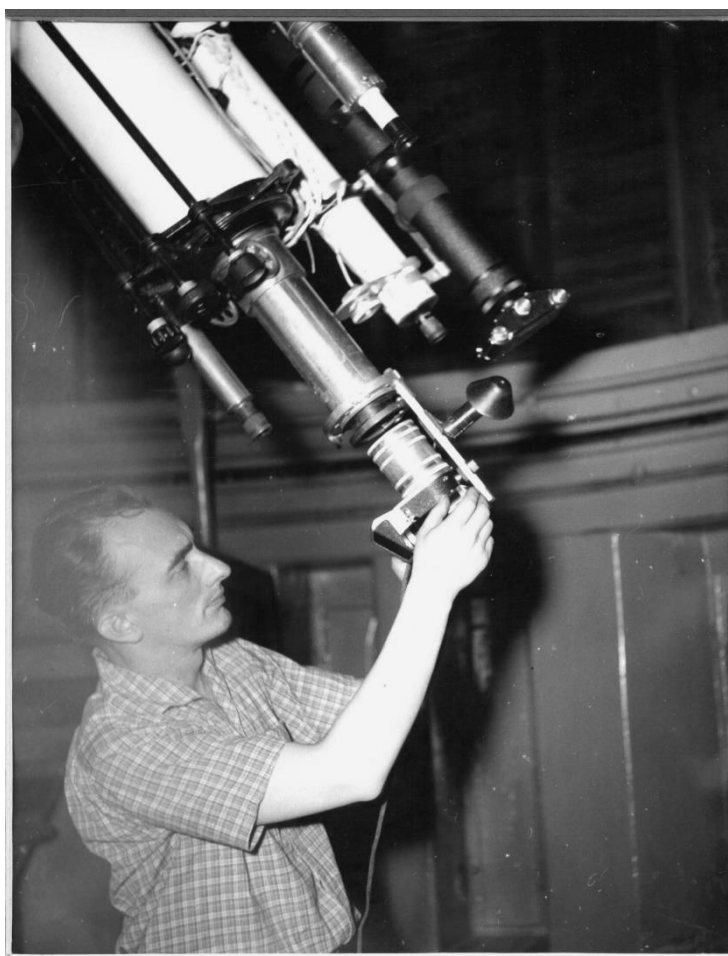


Foto 1. Matei Alexescu la Observatorul Astronomic „Amiral Vasile Urseanu”

* Profesor, Comitetul Național Român de Astronomie.

** Muzeograf, Observatorul Astronomic „Victor Anestin” Bacău.

1957 a instalat pe luneta ecuatorială un micrometru destinat observării stelelor duble și măsurărilor micrometrice din câmpul instrumentului; în anul 1960 a procurat un coronograf de fabricație Zeiss, destinat observării de protuberanțe solare, și 2 lunete - una ecuatorială, 80/1200 mm, și una azimutală, 80/500 mm - și un celostat polar Zeiss de 120 mm diametru.

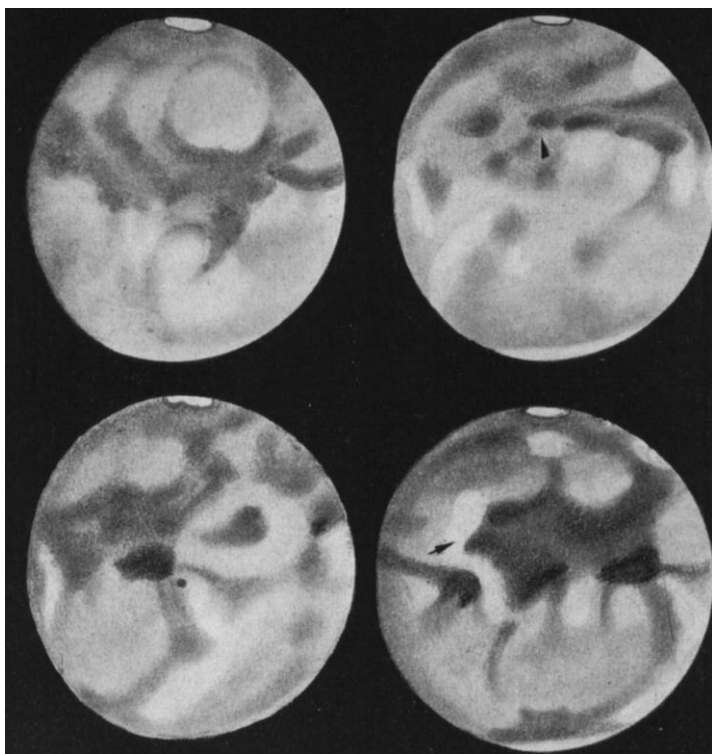


Fig. 1 Desene ale planetei Marte (Matei Alexescu)

În anul 1962, Matei Alexescu a proiectat primul coronograf din țară destinat observațiilor de protuberanțe, iar în 1964 a realizat o premieră pe plan astronomic în România: prima stație de observații solare fotosferice instalată într-o încăpăre cu obscuritate totală.

Astronomul Matei Alexescu a susținut pe tot parcursul vieții o intensă activitate de popularizare a astronomiei. A ținut numeroase lecții și conferințe, prelegeri la radio și televiziune, a scris circa 350 de articole în presă și a publicat o serie de cărți de astronomie (unele în colaborare) dedicate publicului larg și astronomilor amatori: „De la Soare la Pluto” (1955), „Să facem observații astronomice” (1957), „Soarele și viața pe Pământ” (1959), „Așa cum s-a prevăzut, așa s-a petrecut” (1961), „Familia Soarelui” (1962), „Calea Lactee” (1964), „Soarele, cea mai apropiată stea” (1964), „Harta cerului” (1967), „La izvoarele astronomiei” (1968), „Atențiune,

vorbește Luna” (1970), „Cerul, o carte pentru toți” (1974), „De la Pământ la stele” (1983), „Laboratorul astrofizicianului amator” (1986), „Invitație la Planetariu” (1989), „Călătorie spre constelații” (1990).

A fost consultant științific la 15 filme documentare realizate la studioul „Alexandru Sahia” de regizorul Ion Bostan și autorul a 14 seturi de diapozitive cu teme de astronomie, constituind în acei ani un material didactic excepțional pentru conferințele de popularizare a astronomiei și pentru lecțiile de astronomie din școli. A colaborat, de asemenea, cu postul Radio Iași unde, pe o perioadă de 10 ani, a ținut bilunar lecții de astronomie.

În munca sa, plină de entuziasm, a strâns în jurul său un grup numeros de astronomi amatori, dintre care amintim: inginer Vladimir Boico, reporter fotograf Vasile Marciuc, regizor Ion Bostan, inginer Dan Vidican, tehnician Ioan Husz, inginer Iosif Strobach, Constantin Oprișeanu, ofițer de marină Gheorghe Fălcoianu, medic Mihai Fălcoianu, dr. Gheorghe Vass, dr. Alexandru Dumitrescu, dr. Harald Alexandrescu,

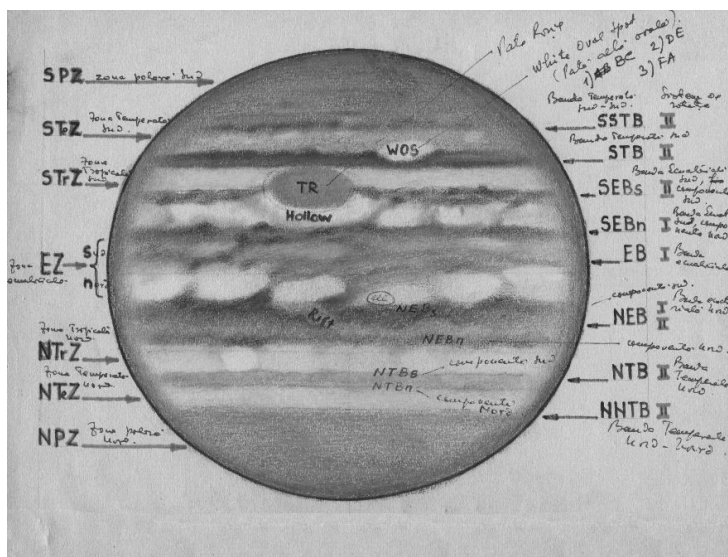


Fig. 2 Desen al planetei Jupiter (Matei Alexescu)

ultimii trei devenind astronomi profesioniști; toți aceștia au colaborat la asigurarea unei activități susținute în domeniul astronomiei.

La 1 februarie 1968, Matei Alexescu părăsește Observatorul Astronomic „Amiral Vasile Urseanu”, fiind promovat la Comitetul de Stat pentru Cultură și Artă, unde a continuat să răspundă de problemele astronomiei, organizând diverse centre astronomice în țară, înzestrate cu planetarii și expoziții de astronomie. Cu un telescop personal a continuat să facă observații astronomice pe care le publică în reviste din țară și din străinătate. Pentru calitatea observațiilor realizate, în anul 1972 devine membru al Comisiei de Planetologie a Societății Astronomice Franceze (SAF), iar în anul 1974 primește premiul „Henry Rey” pentru observațiile



Fig. 3 Medalia Henry Rey acordată astronomului Matei Alexescu de Societatea Astronomică Franceză (1974)

realizate asupra planetei Marte, precum și titlul de laureat al SAF, fiind cel de-al doilea român, după Constantin Părvulescu (în 1924), premiat de această societate științifică recunoscută pe plan mondial. Începând cu anul 1975, Matei Alexescu devine membru al Asociației Observatorilor Lunii și Planetelor (ALPO) din Arizona, SUA, iar din anul 1978 devine membru al Comisiei Soarelui a SAF. În anul 1979, ca urmare a șaisprezece ani de observații fotografice, elaborează primul Atlas Fotografic al Lunii realizat în țara noastră, lucrare rămasă în manuscris.

La 16 octombrie 1979, Matei Alexescu părăsește capitala și se stabilește la Bacău, unde lucrează la Muzeul de Științe ale Naturii din localitate, înființând în cadrul acestuia un Observator Astronomic (actualmente Observatorul Astronomic „Victor Anestin”). Ca urmare a rezultatelor deosebite obținute în observațiile planetare, în anul 1987 este cooptat ca membru al Societății Britanice de Astronomie, iar alte foruri internaționale îi acordă calitatea de membru corespondent. În întreaga sa activitate a publicat articole științifice în țară și peste hotare, în țări ca: SUA, Franța, Germania, Japonia, Rusia și Anglia.

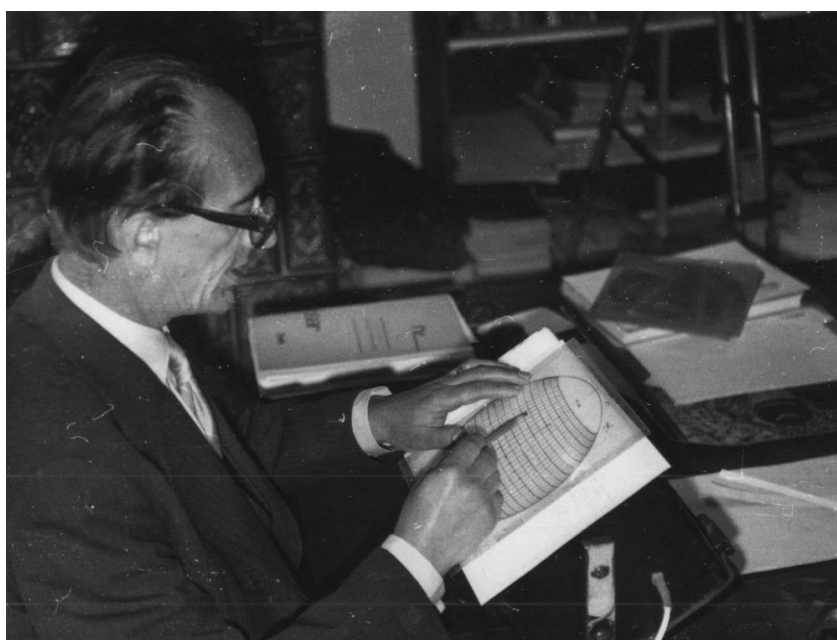


Foto 2. Matei Alexescu prelucrând observațiile solare

La 1 octombrie 1989, Matei Alexescu se retrage din activitate, dar continuă să colaboreze cu Observatorul Astronomic din Bacău și cu mișcarea de astronomi amatori din România, fiind membru fondator al Fundației Astronomice Române și făcând parte din comitetul director. În anii 1990 și 1992 vizitează Franța și pe prietenul său, omul de știință Jean Dragesco, cetățean francez de

origine română, de la care primește în dar aparatură astronomică cu care face o serie de fotografii astronomice deosebite.

La 23 ianuarie 1993 se stinge din viață la Bacău, lăsând în urma lui un model de dăruire în slujba astronomiei. Toți cei care l-au cunoscut își amintesc de distinsul astronom ca de un orator desăvârșit, un excelent cunoscător al cerului, un pasionat al observațiilor și fotografiei astronomice și un maestru al condeiului în popularizarea astronomiei.

În perioada 11–14 martie 2008, o echipă de astronomi români a descoperit în cadrul proiectului EURONEAR (inițiat de astronomii Ovidiu Văduvescu și Mirel Bîrlan) 58 de asteroizi creditați oficial, echipa propunând către Uniunea Astronomică Internațională ca 12 dintre asteroizii descoperiți să poarte nume românești. Din cei 12 asteroizi făcea parte și asteroidul 2008 EW144, acesta primind în iunie 2011 numele de (263516) Alexescu, echipa de astronomi care a descoperit asteroidul dorind astfel să aducă un omagiu astronomului Matei Alexescu și să-i mulțumească pentru contribuția sa în domeniul astronomiei, ridicându-i numele pe cer!

MATEI ALEXESCU – A LIFE DEDICATED TO ASTRONOMY

Matei Alexescu (1929-1993) was a Romanian astronomer who made a significant contribution to the development of the Romanian astronomy. Director of the „Amiral Vasile Urseanu” Astronomical Observatory in Bucharest and founder of the „Victor Anestin” Astronomical Observatory in Bacău, he wrote many books and gave conferences dealing with practical astronomy, being a member of some international associations.

He was awarded in 1974 the “Henry Rey” medal and the title of laureate of the French Astronomical Society.

Bibliografie:

1. Alexescu, Matei – *Contribuții la istoricul Observatorului Astronomic Popular din București*, revista „Vega” nr. 124, 2009;
2. Dragesco, Jean, McKim, Richard – *Matei Alexescu, 1929–1993*, „Journal of the British Astronomical Association”, 1994;
3. Galben, Cornel – *Eclipsa fără astronomul Matei Alexescu*, Monitorul de Bacău, 1999;
4. Mardare, M. – *Matei Alexescu: Preocuparea mea? Să-i fac părtași și pe alții la cunoașterea universului astral*, revista Ateneu, 1980;
5. Comitetul Național Român de Astronomie, Fundația Astronomică Română, *Matei Alexescu*, „Romanian Astronomical Journal”, vol. 3, no. 2, pg. 87 – 89, București, 1993.

AR MODIFICA DESCOPERIREA PLANETEI 9 MODELUL STANDARD DE FORMARE A PLANETELOR?

Sorin ION*

Keywords: Planet 9, oligarch, accretion, planetesimal, planets.

Planeta 9. Nu, nu e vorba de Pluto, obiectul situat la aproximativ 40 de unități astronomice (1 u.a. = 149.597.870 km) de Pământ, care acum este o planetă pitică, ci de un obiect deocamdată ipotetic, cu masa de 5-10 ori mai mare decât a Terrei (5.98×10^{24} kg) și cu o rază de 2-4 ori mai mare (6.378 km). Diferențele dintre fosta planetă 9 și posibila viitoare planetă 9 nu se opresc aici. Pluto orbitează în interiorul centurii Kuiper, care se întinde între 30 și 50 unități astronomice, pe când obiectul încă nedescoperit se află spre marginea Centurii Kuiper, în Discul Împrăștiat, acolo unde mai găsim planeta pitică Eris, semiaxa majoră (a) de 67 u.a., dar și multe obiecte trans-

Neptuniene, cum ar fi Sedna (a: 515 u.a.), Alicanto (a: 328 u.a.), 2000 CR₁₂₅ (a: 227 a.u.) sau 2010 VZ₉₈ (a: 150 a.u.) etc.

Sedna este un obiect trans-neptunian cu un diametru de aproape 1.000 de kilometri. Se apropie de Soare la 76 de u.a., iar la afeliu ajunge la 954 de u.a. (în partea interioară a Norului lui Oort), ceea ce înseamnă că are nevoie de peste 10.000 de ani să realizeze o revoluție completă în jurul Soarelui. Ceea ce au în comun Sedna și celelalte obiecte trans-Neptuniene enumerate mai sus, dar și altele aflate tot în Discul Împrăștiat, este, conform articolului *Extreme trans-neptunian object and the Kozai mechanism: signalling the presence of trans-Plutonian planets*

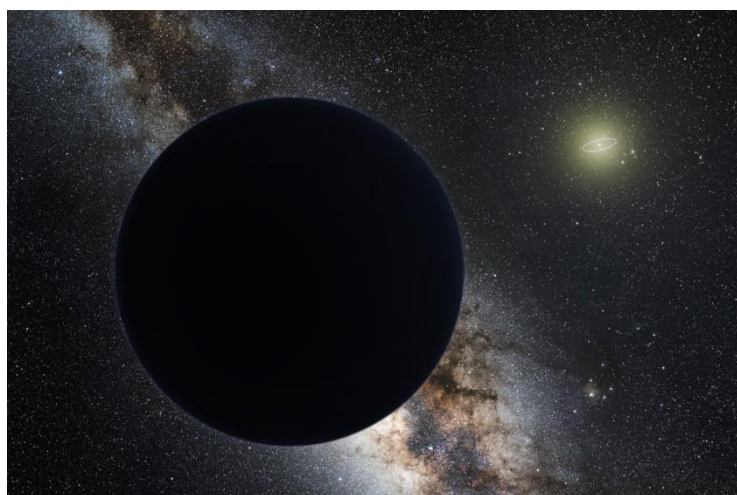


Fig.1 Planeta 9 imaginată de Tom Ruen, pe un fundal preluat de la *European Southern Observatory*. Orbita lui Neptun este arătată ca o mică elipsă în jurul Soarelui.

publicat de C. de la Fuente Marcos și R. de la Fuente Marcos, în 2014, în *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, faptul că obiectele cu semiaxa majoră mai mare de 150 u.a. și cu periheliul mai mare de 30 u.a. (cunoscute și sub numele de Obiecte Trans-Neptuniene Extreme) au valoarea argumentului periastrului aproape de 0°.

Cu cât au fost descoperite mai multe Obiecte Trans-Neptuniene Extreme (OTNE), cu atât a crescut și încrederea că o planetă masivă există la distanță foarte mare de Soare, mult în afara orbitei lui Neptun. În 2014, Chad Trujillo și Scott S. Sheppard, în materialul publicat în revista *Nature*, *A Sedna-like body with a perihelion of 80 astronomical units*, atrăgeau atenția la faptul că există multe similitudini între orbitele multor OTNE și înaintau propunerea că o planetă necunoscută orbitează undeva între 200 și 300 de u.a. și perturbă mișcarea acestora.

În 2016, profesorii de la Caltech, Michael Brown (descoperitor a numeroase obiecte din centura lui Kuiper/Discul Împrăștiat, printre care și Eris sau Sedna) și Konstantin Batygin, înaintează un articol în *The Astronomical Journal*, articol intitulat *Evidence for a distant giant planet in the Solar System*, în care explică prin calcule de ce alinierea în ce privește argumentul periheliului dar și alinierea în spațiu a obiectelor trans-Neptuniene nu poate fi explicată prin șansă (ar avea probabilitate de 0,007%) ci doar dacă o planetă cu masă de aproximativ 10 ori mai mare

* Mediator științific, Planetariul „Cosmonaut Dumitru Prunariu” Brașov, sorin.q@gmail.com

decât a Terrei ar orbita la distanță foarte mare de Soare. Influența gravitațională a acesteia ar explica și periheliile foarte mari ale planetelor care nu se mai află sub influența lui Neptun, înclinarea mare a Obiectelor Trans-Neptuniene Extreme care sunt aproape perpendiculare pe orbitele celor 8 planete cunoscute dar și înclinarea foarte mare a obiectelor trans-Neptuniene cu semiaxe majore mai mici de 100 u.a. De notat că Michael Brown și Konstantin Batygin au cercetat OTNE pentru a infirma existența unui obiect masiv care le perturbă orbitele! „Când am început investigațiile eram foarte sceptici că această planetă ar putea exista, dar pe parcurs am devenit foarte convinși că ea este acolo”, spunea Brown pentru caltech.edu. „Până nu o prindem pe cameră nu putem să ne referim la ea ca și cum ar fi o planetă reală”, declara, precaut, Batygin.

În 2021, Brown și Batygin estimau că planeta Nouă are periheliul între 240 și 385 u.a., semiaxa majoră între 300 și 520 u.a, înclinarea între 11° și 21° și masa în jurul a 6 mase terestre. Între timp, cei doi cercetători de la Caltech au început să caute dovezi observaționale, mai ales că ipoteza lor a fost contestată. „Dacă Planeta 9 nu există și noi nu vom avea dreptate, am vrea să fim primii care să spună că am greșit și nu să ne spună alții”, declara, în 2023, pentru Advancing Physics, Brown.

Descoperirea unei asemenea planete ar însemna, poate, mai mult decât găsirea planetei Neptun (existența ei fiind prezisă matematic de Urbain Le Verrier și apoi observată de Johann Galle) sau a fostei planete Pluto, de către Clyde Tombaugh, dar deocamdată mulți cercetători au înaintat alte explicații pentru orbitele extreme ale obiectelor trans-Neptuniene. De exemplu, Ann-Marie Madigan și Michael McCourt au susținut faptul că dacă obiectele din Discul Împrăștiat au o masă aproximativ egală cu masa Terrei atunci ar fi putut să ajungă singure în orbitele actuale, la 600 de milioane de ani de la formarea Sistemului Solar, fără să necesite influența unei planete masive.

Ar schimba radical scenariul standard al formării planetelor din Sistemul Solar descoperirea Planetei 9 sau doar ar rafina modelul existent? Care este scenariul standard al formării planetelor telurice și gazoase?

Scenariul „standard” al formării planetare este acceptat de majoritatea oamenilor de știință, cel puțin în ceea ce privește planetele terestre, și presupune faptul că acestea se formează treptat, pas cu pas, urmând o succesiune de procese distincte. Modelul a fost dezvoltat în anii 1960 - 1970, pe baza ideilor fizicianului rus Victor Safronov.

Inițial apare steaua, care ia naștere dintr-un nor molecular, iar din momentul în care se formează un disc protoplanetar, acesta începe să se răcească treptat, pe măsură ce temperatura scade tot mai multe elemente începând să se condenseze (la mai puțin de 1600 K - oxizi de metal, la 1400 K - fierul, la 1300 K - silicații). Inițial se formează granule foarte mici, de ordinul câtorva microni, care încep apoi să crească în mărime prin ciocniri reciproce, când viteza de impact este suficient de mică pentru ca acestea să rămână unite, până ajung la dimensiuni de câțiva centimetri.

Când corpurile solide au ajuns la câțiva centimetri sau decimetri, modelele de creștere prin ciocniri reciproce întâmpină o problemă majoră, cunoscută sub numele de „bariera metrului”. Aceste corpuri se decuplează de gazul din disc, ceea ce face ca vitezele lor relative să devină mai mari, drept urmare, în loc de acumulare are loc eroziune. Una din teoriile înaintate pentru a explica cum s-ar putea depăși bariera metrului se bazează pe faptul că ar exista o dispersie foarte mare în dimensiunea corpurilor solide, astfel că cele mai mari dintre aceste corpuri le-ar putea acumula pe cele mai mici, chiar și la viteze relativ mari. Drept urmare, chiar și în cazul unor ciocniri erozive, fragmentele erodate ar putea forma praf care este ușor reacretat de corpurile mai mari.



Fig. 2 Acreția granulelor micrometrice. Simulare făcută de A.Seizinger, Universitatea Tubingen

Se ajunge până la urmă la corpuri solide de ordinul unui kilometru, corpuri denumite „planetezimale”, care cresc la rândul lor tot prin ciocniri, dar procesul de acreție de data asta este determinat de gravitație, „lipirea” având loc când viteza de coliziune este mai mică decât viteza de eliberare a celor două corpuri (pentru corpuri de ordinul unui kilometru, viteza e de ordinul a câțiva m/s). Dacă toate planetezimalele ar fi de aceeași dimensiune și ar crește împreună, atunci ar dura aproximativ 1 milion de ani pentru a forma un corp de 1.000 km într-o zonă aflată la aproximativ o unitate astronomică de Soare.

Totuși, procesul e mai rapid pentru că unele planetezimale sunt mai mari decât altele și tind, astfel, să devieze alte corpuri către ele. Ele vor crește, astfel, mai repede, și vor devia și mai multe planetezimale mai mici spre ele, existând, astfel un efect „bulgăre de zăpadă”, ajungându-se la corpuri mai mari în perioade de ordinul a 10^4 ani.

Când embrionii planetari ajung la câteva sute de kilometri diametru se intră în faza oligarhică de acreție, care durează undeva în jurul a 10^5 ani, perioadă în care obiectele ajung la dimensiuni situate între 1.000 și 3.000 de km. Fiecare embrion creează treptat „vid” în jurul său, acumulează alte planetezimale situate în „zona de hrănire”, asta până când materia se epuizează.

În acest moment, acești embrioni sunt suficient de masivi pentru a se perturba reciproc de la distanță, perturbările ducând la încrucișarea orbitelor și la ciocniri la viteze mari (chiar dacă vitezele sunt mari, embrionii sunt destul de masivi pentru ca acumularea să fie posibilă). „Jocul de bowling” între aceste obiecte va dura câteva milioane sau chiar câteva zeci de milioane de ani, până la formarea planetelor.

Formarea planetelor gigantice reprezintă o problemă parțial diferită, cu unele constrângeri specifice, una dintre ele fiind faptul că trebuie adunată foarte multă materie dar și o cantitate enormă de gaz, cantitate care trebuie finalizată înainte de dispersarea discului de gaz primordial, adică înainte de maximum 10 milioane de ani, explică Philippe Thébault, în *Formation et évolution des systèmes planétaires*, curs predat la Observatorul din Paris.

În scenariul la care aderă majoritatea cercetătorilor, formarea gigantiilor ar urma un proces care seamănă foarte mult cu cel pentru planetele terestre. Diferența esențială este că suntem dincolo de limita gheții și, prin urmare, particulele solide care vor constitui cărămizile formării planetare sunt compuse din roci și gheață. Se estimează că acest aspect înmulțește cu 4 cantitatea de materie solidă disponibilă. Planetezimalele vor fi, prin urmare, mai mari și vor putea forma embrioni planetari mai masivi. Acest lucru va ajuta, de asemenea, la accelerarea procesului de acumulare și va compensa faptul că vitezele orbitale (și, prin urmare, întâlnirile apropiate) sunt mai mici în regiunile exterioare.

Dacă masa embrionilor depășește aproximativ 10 mase terestre, atunci forța gravitațională a proto-planetei este suficientă pentru a începe acumularea de gaz în jurul acesteia. Această acumulare de gaz este, în primul rând, progresivă: se formează o atmosferă densă a cărei masă crește liniar cu timpul. Când masa de gaz devine comparabilă cu cea a miezului solid din centru, această atmosferă devine instabilă și se prăbușește. Acumularea gazului se accelerează apoi extrem de rapid și permite acumularea câtorva zeci de mase terestre în doar câteva mii de ani.

Cele 3 etape ale acestui proces au durate foarte diferite: faza inițială de acumulare oligarhică a miezului solid durează 10^5 ani, acumularea progresivă a învelișului de gaz are loc pe parcursul a câtorva milioane de ani, în timp ce faza finală de colaps și acumulare brutală a gazului are loc în câtorva mii de ani.

După cum am menționat deja, prezența gazului în Jupiter și Saturn impune ca formarea acestor planete să fie finalizată înainte de dispersarea discului gazos primordial, adică înainte de 10 milioane de ani în cele mai recente ipoteze.

Multe modele teoretice se confruntă cu această constrângere temporală. Cea mai problematică etapă este formarea unui nucleu solid de 10 mase terestre în mai puțin de 1 milion de ani (știind că etapa de acumulare progresivă a gazului va dura câteva milioane de ani suplimentari). Cele mai optimiste simulări reușesc să formeze un nucleu atât de mare la nivelul lui Jupiter, dar în nici un caz la nivelul lui Saturn, ca să nu mai vorbim de Uranus sau Neptun.

Se știe încă din anii 1970 că o planetă scufundată într-un disc de gaz interacționează dinamic cu el și că această interacțiune poate fi suficientă pentru a determina în mod semnificativ planeta să migreze. Acest mecanism a fost, inițial, în mare măsură ignorat în modelele de formare planetară, până când au fost descoperite exoplanete, în special „Jupiteri fierbinți” foarte masivi, foarte aproape de steaua lor, planete imposibil de format cu modelul standard.

Se disting 2 mecanisme de migrare foarte distincte. Primul tip are loc când o protoplanetă atinge o masă comparabilă cu cea a Pământului, în timp ce discul de gaz este încă prezent, gaz care începe să interacționeze dinamic cu ea (planeta interacționează cu undele de densitate pe care le creează). Se pierde moment unghiular și planeta migrează spre interior. Acest mecanism are o singură problemă: este prea eficient, migrarea se realizează în doar 10^4 ani! Al doilea tip are loc în cazul protoplanetelor mai mari de 10 mase terestre. Aceste obiecte vor săpa o brazdă în discul de gaz și vor goli regiunea din jurul lor, astfel că evoluția radială a planetei va fi cuplată cu cea a discului. Discul va spirala încet spre stea datorită vâscozității, astfel că și planeta va migra în același ritm (mult mai lent decât migrația de tipul I). Rămâne o singură întrebare. Cum au reușit, totuși, ca planetele gigant să se salveze de steaua lor?

Dacă o planetă migrează întotdeauna spre interior, două planete împreună pot opri această migrare sau chiar o pot inversa, cu condiția ca deschiderile săpate de cele 2 planete să se suprapună și ca planeta internă să fie de 2-4 ori mai mare decât cealaltă. Aceasta este, probabil, ceea ce s-a întâmplat cu cuplul Jupiter/Saturn. De fapt, acest scenariu presupune că cele 4 planete gigantice s-au format mai aproape de Soare decât pozițiile lor actuale și apoi au migrat pe disc. Jupiter ar fi

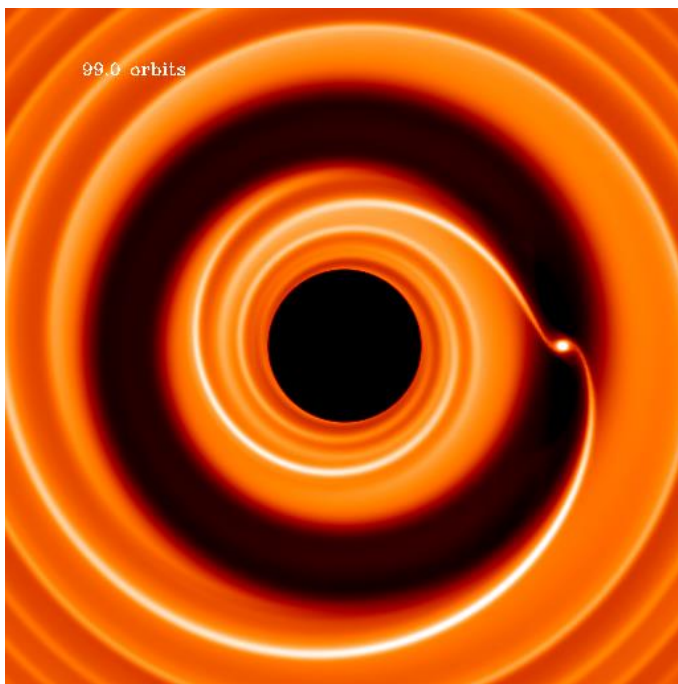


Fig. 3 Simulare a migrației de tip II pentru o planetă de 15 mase terestre, planetă care poate crea un vid foarte mare în jurul ei. Simulare de Frédéric Masset (CEA)

migrat mai întâi spre interior până la 1,5 UA de la Soare (migrație de tip II) și ar fi ejectat majoritatea corpurilor prezente în actuala regiune a Centurii de Asteroizi. După ce Saturn i s-a alăturat, interacțiunile dintre cele două planete gigantice le-au determinat să migreze din nou în afară, un destin pe care și Uranus și Neptun îl vor împărtăși. În haosul dinamic care a urmat apoi, planetezimalele din regiunile externe au fost injectate în regiunea centurii de asteroizi.

Migrațiile de tip I și II încetează după dispersarea discului de gaz. Dar planetele pot continua să se miște, dar, de data aceasta, este prin interacțiunea cu planetezimalele reziduale neutilizate în acumularea planetară; planetezimalele care pot fi perturbate pe orbite foarte excentrice pot „sări” de la o planetă la alta sau chiar pot fi ejectate din sistem. Un astfel de proces de interacțiune planetezimal/planetă pare că este la originea structurii actuale a sistemului solar exterior. În special, acest joc de biliard planetar i-ar fi plasat pe Uranus și Neptun în

poziția lor actuală la 20 și 30 u.a. de Soare, în timp ce aceste planete s-au format, fără îndoială, mult mai aproape de stea.

Ultimul model considerat și acceptat în acest moment este Modelul de la Nisa, dezvoltat de Observatorul de pe Coasta de Azur, Franța, model care presupune migrația planetelor gigant și care explică bombardamentul masiv târziu, formarea Norului lui Oort, existența Centurii lui Kuiper, asteroizii troieni etc. O variantă a acestui model presupune existența a 5 giganți gazoși, fapt ce ar putea duce cu gândul că ori a 5-a planetă a fost ejectată, ori ea stă ascunsă în zona exterioară a Sistemului Solar așteptând să fie observată și apoi, de ce nu, numită Planeta 9.

Sunt unii cercetători care consideră că modelul standard în ce privește planetele gazoase ar trebui înlocuit. Există un alt scenariu, cel al formării prin instabilitate gravitațională în discul protoplanetar gazos. Acest disc nu este, de fapt, omogen și, inevitabil, pot exista supradensități locale. În principiu, presiunea termică a gazului previne prăbușirea gravitațională a acestor supradensități și, în plus, rotația diferențială Kepleriană tinde să le disperseze rapid.

Cu toate acestea, dacă discul este suficient de dens și rece, ca în zona externă, atunci acești bulgări ar putea deveni instabili gravitațional. Simulările au arătat că un disc protoplanetar poate dezvolta într-adevăr instabilități locale. Avantajul formării prin instabilitate îl reprezintă faptul că este, în principiu, extrem de rapid, de ordinul a doar câteva sute de ani la nivelul orbitei lui Jupiter. Cu toate acestea, rămâne o mare necunoscută: pentru ca aceste instabilități inițiale să meargă până la capăt și să formeze planete, ele trebuie să se poată răci rapid pe măsură ce se contractă. Deocamdată, nici o simulare nu a demonstrat că acest lucru este posibil.

Scenariul de instabilitate a cunoscut o renaștere foarte puternică odată cu descoperirea recentă a planetelor extrasolare gigantice care orbitează foarte departe, uneori la mai mult de 100 u.a. de steaua lor, și poate explica formarea in situ a Planetei 9, la mare distanță de Soare.

Scenariul standard al formării planetelor din Sistemul Solar nu ar fi deloc modificat dacă Planeta 9 ar fi fost, de fapt, o exoplanetă atrasă cu mult timp în urmă de Soare dintr-un sistem stelar pe lângă care a trecut. Sau dacă ar fi fost o planetă orfană care „hoinărea” prin galaxia noastră până s-a întâlnit cu Soarele și „a decis” să se alăture celor 8 planete deja existente. Și acest lucru s-ar fi putut întâmpla, conform autorilor Alexander Mustill, Sean Raymond și Melvyn Davies, care, în articolul *Is there an exoplanet in the Solar System*, au investigat acest aspect. Concluzia inițială a fost că, pentru a exista un scenariu de capturare din exterior, întâlnirea ar fi trebuit să aibă loc la o distanță mai mare de 150 u.a.

pentru a fi evitată o perturbare a centurii lui Kuiper, iar cealaltă stea ar fi trebuit să aibă o planetă pe o orbită cu semiaxa majoră mai mare de 100 de u.a. Autorii consideră că cercetările viitoare în ceea ce privește elementele orbitale ale obiectelor trans-neptuniene pot arăta mai sigur dacă Planeta 9 ar fi o fostă exoplanetă, dacă s-a format în zona în care se găsește, in situ, sau dacă a migrat dintr-o zonă internă a Sistemului Solar.

Posibilitatea ca Planeta 9 să fi ajuns lângă noi din altă parte este reluată de Sean Raymond, astronom la Laboratorul de Astrofizică Bordeaux, într-un articol scris pe planetplanet.net. Soarele a luat naștere cel mai probabil într-un roi de stele care s-a disipat după aproximativ 10 milioane de ani, perioadă în care, dacă a existat o instabilitate, planetele ar fi putut deveni orfane, expulzate din sistemul lor, sau ar fi putut fi atrase de alte sisteme stelare. Calculele arată, ne spune astrofizicianul american, că șansa ca Soarele să fi capturat o planetă în acea perioadă sunt foarte mici, sub 1%, și ar fi trebuit ca Planeta 9 să fie capturată pe o orbită de 10 ori mai largă decât ce i se atribuie în acest moment. Dar șansele cresc dacă se calculează posibilitatea de atragere a unei planete dintr-un alt sistem atunci când 2 stele trec una pe lângă cealaltă. Ca acest lucru să se poată întâmpla, distanța dintre stele trebuie să fie destul de apropiată, de 2-3 ori mai mare decât orbita planetei la acel moment, dar nu foarte apropiată pentru a nu distruge orbitele planetelor deja existente în Sistemul Solar. „Să zicem că Soarele ar fi trecut la 200 de u.a. față de altă stea, stea care ar fi avut o planetă

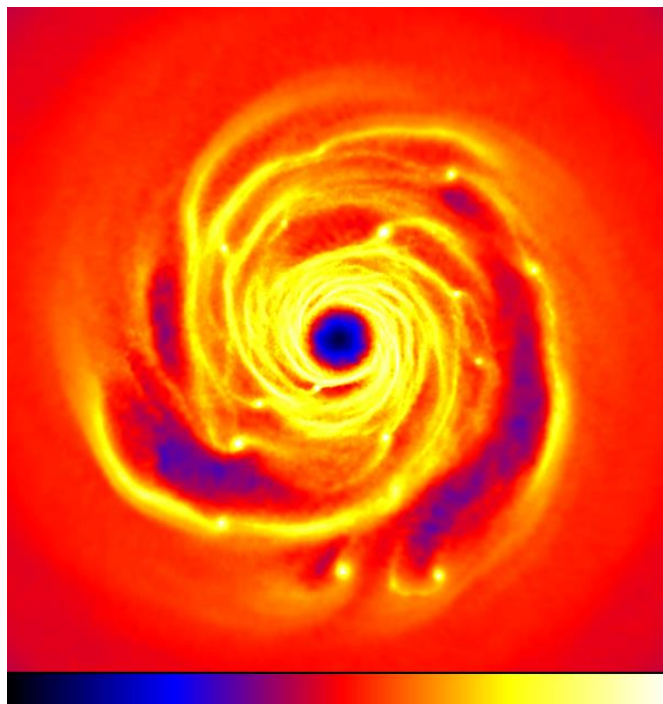


Fig. 4 Simulare a formării prin instabilitate gravitațională, de Ken Rice, Universitatea California

cu o orbită largă, de peste 100 u.a. planetă care ar fi în proces de a fi expulzată din sistemul în care s-a născut”, explică Raymond. Care sunt șansele ca acest lucru să se întâmple? Au fost calculate de Daniel Malmberg, Davies Melvyn și Heggie Douglas, în articolul *The effects of fly-bys on planetary systems* - ajung la 30%.

Posibilitatea ca Planeta 9 să fi luat naștere *in situ* a fost studiată de Scott Kenyon și Benjamin Bromley, în articolul *Making Planet Nine: Pebble accretion at 250-750 u.a. in a gravitationally unstable ring*. Cei doi cercetători au descoperit că un Super-Earth (n.n. - masa între Pământ și

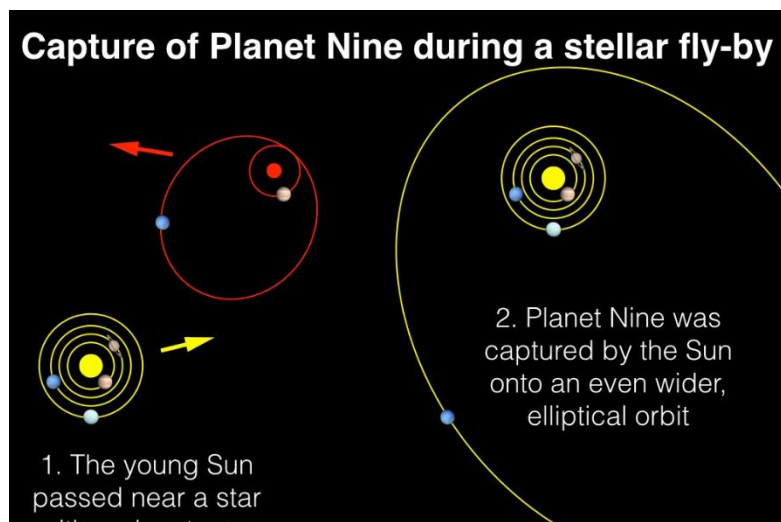


Fig. 5 Cum ar fi putut captura Soarele o planetă după ce ar fi trecut aproape de o altă stea (un fly-by). Scenariu speculativ, dar posibil. Reprezentare de Sean Raymond

Uranus), așa cum ar fi și Planeta 9, s-ar putea forma în 100-200 de milioane de ani la 250 u.a. și în 1-2 miliarde de ani la 750 u.a. de Soare, dar doar dacă există sub 10 oligarhi care duc la formarea planetei. Altfel, e nevoie de o durată mai mare decât vârsta Sistemului Solar. Acest scenariu este destul de improbabil, pentru că depinde și de numărul oligarhilor dar și de cantitatea de materiale care trebuie acretată, cantitate care trebuie să fie mare.

Există și scenarii care spun că Planeta 9 a fost formată aproape de Soare dar apoi a fost expulzată pe parcurs pe presupusa sa orbită din acest moment. Dacă ne uităm la Sistemul Solar vedem că planetele

sunt în acest moment plasate pe orbite stabile. Dar nu a fost mereu cazul, a existat o perioadă când orbitele erau instabile, la asta referindu-se și modelul de la Nisa. În anumite simulări realizate conform acestui scenariu apar, inițial, 5 planete gigante, dar avem acum doar 4, Jupiter, Saturn, Uranus și Neptun, a cincea planetă ajungând, pe parcurs, pe o orbită foarte întinsă și apoi dispărând din scenariul realizat de cercetători, fiind expulzată în spațiul intergalactic. Un lucru bun, conform astronomului Sean Raymond, care crede că expulzarea celei de-a cincea planete a oprit „mânia” lui Jupiter și Saturn care ar fi distrus planetele telurice. Totuși, ca Planeta 9 să rămână pe orbită în jurul Soarelui, ar fi trebuit la un moment dat să fie influențată gravitațional din afară și scoasă, astfel, din legătura fatală cu Jupiter, influență gravitațională care ar fi putut veni de la o stea ce a trecut la câțiva ani lumină de Soare sau de la acțiunea combinată a stelelor și gazului care exista la acel moment în jurul Soarelui. Acest scenariu nu este plauzibil, pentru că, ori Planeta 9 ar fi trebuit să fie acum în Norul lui Oort și nu la marginea Centurii lui Kuiper, ori cometele din Norul lui Oort ar fi trebuit să aibă același tip de orbite ca Planeta 9 și să nu fie foarte alungite.

Care este însă cel mai probabil scenariu? Planeta 9 să fie o rămășiță de la începuturile formării planetelor, rămășiță care a fost aruncată la periferie atunci când Uranus și Neptun au început să crească. Scenariu discutat și de Batygin și Brown în articolul lor original. Se cunoaște faptul că Jupiter și Saturn s-au format repede, venind apoi rândul giganților de gheață Uranus și Neptun, cele două corpuri înghețate suferind în același timp, cel mai probabil, și coliziuni cu corpuri mari care au dus la modificarea orientării axei lor de rotație. Creșterea giganților de gheață nu s-a făcut perfect, multe părți aflate atunci în zona de acreție fie, cum spuneam, au intrat în coliziune cu acestea, fie au fost expulzate la exterior de Jupiter și de Saturn, lucru care cel mai probabil s-a întâmplat și cu Planeta 9. E o „poveste” care nu schimbă scenariul standard și care nici nu are probleme cu orbitele corpurilor din Norul lui Oort - pentru că Planeta 9 ar fi ajuns spre orbita actuală la începutul formării Sistemului Solar.

„Continuăm să căutăm regiunile în care am prezis că se află Planeta 9 folosind datele Pan-STARRS (n.n. - Panoramic Survey Telescope and Rapid Response System)”, a declarat pentru

universetoday.com, Michael Brown, explicând articolul *A Pan-Starrs1 Search for Planet Nine* prezentat în acest an în *The Astronomical Journal*, alături de Matthew Holman și Konstantin Batygin. Ce au reușit cei trei cercetători? Să elimine aproximativ 78% din posibilele locuri în care s-ar fi putut afla planeta și să facă o nouă estimare a distanței față de Soare și a masei: 500 u.a. și 6,6 mase terestre. „Ar fi a 5-a planetă din Sistemul Solar ca mărime și singura cu masă între Terra și Uranus. Un tip de planetă comună în alte sisteme solare, pe care am avea posibilitatea să o studiem la noi acasă”, a adăugat Brown.

IT WOULD ALTER THE DISCOVERY OF PLANET 9 STANDARD MODEL OF PLANET FORMATION?

Even though the characteristics are not all worked out to the smallest detail, most scientists support the formation of the Solar System's planets scenarios, both tellurics and giants. How would the discovery of Planet 9 will impact these scenarios? How much would it matter if Planet 9 was a captured exoplanet, if it formed in situ, near the area where it might be found today, or if it ended up on the edge of the Kuiper Belt, kicked out during the Solar System's evolution by the migration of the four known giant planets or after the interactions with this planets?

Bibliografie:

- Brown, Michael, *The Science of the Solar System*, Caltech, 2021;
Brown, Michael, Batygin, Konstantin, *Evidence for a distant giant planet in the Solar System*, *The Astronomical Journal*, 2016;
Brown, Michael, Holman, Matthew, Batygin, Konstantin, *A Pan-Starrs1 Search for Planet Nine*, *The Astronomical Journal*, 2024;
C. de la Fuente Marcos, R. de la Fuente Marcos, *Extreme trans-neptunian object and the Kozai mechanism: signalling the presence of trans-Plutonian planets*, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 2014;
Gongjie Jie, Adams, Fred, *Interaction cross sections and survival rates for proposed Solar System member planet Nine*, *The American Astronomical Society*, 2016;
Malmberg Daniel, Melvyn, Davies, Douglas, Heggie, *The effects of fly-bys on planetary systems*, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 2011;
Mustill, Alexander, Raymond, Sean, Davies Melvyn, *Is there an exoplanet in the Solar System*, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 2016;
Raymond Sean, Mandell Avi, Steinn, Sigurdsson, *Exotic Earth: Forming Habitable Worlds with Giant Planet Migration*, *Science*, 2006;
Kenyon, Scott, Bromley, Benjamin, *Making Planet Nine: Pebble Accretion at 250-750 au in a gravitationally unstable ring*, *The American Astronomical Society*, 2016;
Thébault, Philippe, *Formation et évolution des systèmes planétaires*, *Observatoire de Paris*, 2023;
Trujillo, Chad, Scott S. Sheppard, *A Sedna-like body with a perihelion of 80 astronomical units*, *Nature*, 2014.

METODE DE ORIENTARE ÎN FUNCȚIE DE ASTERISME ASTRONOMICE

Vasile CHIRILĂ*

Keywords: asterisms, orientation, cardinal points, constellations, stars.

Un asterism astronomic reprezintă o formă pe cerul nopții realizată prin trasarea unor linii imaginare între anumite stele care fac parte din una sau mai multe constelații.

Cel mai cunoscut exemplu de asterism care face parte dintr-o singură constelație este Carul Mare, aflat în constelația Ursa Mare, iar asterismul care se întinde peste mai multe constelații, este Triunghiul de Vară, care este format din stelele alfa: Deneb din Lebăda, Altair din Vulturul și Vega din Lira. Asterismele nu se limitează la stelele care pot fi văzute cu ochiul liber, unele pot fi observate doar cu un binoclu sau cu un telescop. În general, aceste stele nu sunt legate între ele printr-o interacțiune gravitațională semnificativă și nici printr-o origine comună, ceea ce face dintr-un asterism un obiect ceresc mai degrabă arbitrar și subiectiv. Asterismele sunt folosite ca repere pentru identificarea stelelor și găsirea obiectelor din cerul profund și joacă un rol important în orientarea după stele, în special în navigația cerească și în astronomia observațională.

Pentru a înțelege terminologia utilizată, în continuare, prezint Sistemul de coordonate ecuatoriale folosit în astronomie. Sistemul ecuatorial este sistemul de coordonate astronomice

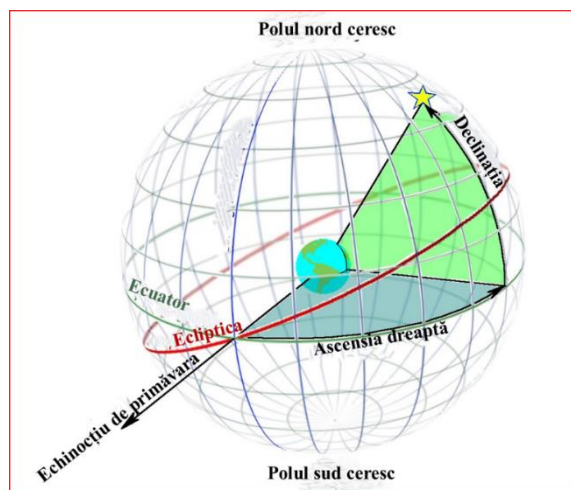


Fig. 1 Sistemul de coordonate ecuatoriale

absolute, pentru că punctul de origine al sistemului se alege indiferent de poziția observatorului. Este utilizat de majoritatea astronomilor, pentru că hărțile stelare moderne folosesc, aproape exclusiv, coordonatele ecuatoriale. Obiectele cerești sunt identificate ajustând scala telescopului sau a altui instrument, astfel încât să se potrivească cu coordonatele ecuatoriale ale obiectului de observat. Acest sistem folosește ca plan de referință proiecția pe sfera cerească a ecuatorului terestru, numit ecuator ceresc, care împarte cerul în două emisfere, fiecare având ca axă de referință proiecția unui pol terestru, perpendicular pe ecuatorul ceresc. Deci, planul fundamental este ecuatorul ceresc, iar axa fundamentală este axa Polul nord ceresc (PNC) - Polul sud ceresc (PSC).

În diagrama coordonatelor ecuatoriale alăturată: Pământul este în centru; proiecția ecuatorului pe sfera cerească este ecuatorul ceresc; ecliptica este planul orbitei Pământului în jurul Soarelui; cercul orar, sau meridianul astrului, este marele cerc care trece prin poli și astru; intersecția eclipticii cu ecuatorul ceresc definește punctele vernal și autumnal. Cel care este în constelația Pești este numit punctul vernal (mai este denumit și primul punct al Berbecului) și este considerat punctul zero pentru măsurarea ascensiei drepte pe ecuatorul ceresc.

Cele două coordonate care determină poziția astrului sunt: ascensia dreaptă și declinația, denumite în continuare AD, respectiv, Dec. AD este similară longitudinii de pe Pământ, se măsoară de la 0 h la 24 h de-a lungul ecuatorului ceresc spre est de la Punctul Vernal și reprezintă unghiul dintre acesta și intersecția cu meridianul astrului. În consecință, AD este măsurată în ore, între 0 și 24 de ore la dreapta de punctul echinocțial de primăvară (unde găsim Soarele în prima zi de primăvară). Uneori, AD este exprimată în grade. Pământul se rotește cu 360° în aproximativ 24 de ore, cu 15° de longitudine într-o oră, cu un grad de longitudine în 4 minute, cu un minut de longitudine în 4 secunde și cu o secundă de longitudine în 1/15 de secundă. Transformarea inversă

* Comandor (R), Astronauticus Mangalia.

din grade și minute de arc în ore, minute și secunde (de ceas) se face astfel: $24 \text{ h} = 360^\circ$; $1 \text{ h} = 15^\circ$; $1 \text{ min} = 15'$; $1 \text{ s} = 15''$. De exemplu, steaua Betelgeuse are $AD = 05 \text{ h } 55 \text{ m}$, care, transformată în grade, corespunde $88^\circ 45'$.

Declinația unei stele este similară latitudinii de pe Pământ, fiind distanța sa unghiulară în grade, măsurată de la ecuatorul ceresc de-a lungul meridianului către stea; se măsoară la nord sau la sud de ecuatorul ceresc și variază de la 0° la ecuatorul ceresc până la 90° la polii cerești, fiind considerată pozitivă la nord de ecuatorul ceresc și negativă la sud.

Revin la tema articolului precizând că au fost selectate asterismele care au două sau mai multe stele care se află pe o linie de-a lungul meridianului, adică au aceeași AD , ceea ce înseamnă că cele două stele formează o pereche pe același meridian, indicând direcția către polul nord ceresc PNC, calea către Steaua Nordului. De asemenea, au fost selectate și acele asterisme care au două sau mai multe stele pe o paralelă la ecuatorul ceresc, adică au declinația egală, care indică direcția Est-Vest.



Fig. 2 Procyon și Betelgeuse dau direcția Est – Vest. Procyon împreună cu steaua Pollux arată direcția Nord-Sud

Există multe seturi de stele care împărtășesc un unghi orar comun sau o Declinație egală și pot fi folosite pentru orientare, dar pentru a le identifica rapid apelăm la asterisme și constelații. Am ales zece asterisme care ajută la orientare și care vor fi prezentate în continuare: Hexagonul de Iarnă, Hexagonul din Vizitiul, Centura lui Orion, Sabia lui Orion, Săgeata lui Orion, Secera Leului, Triunghiul de Vară, Cheia de boltă din Hercule, Ceainicul din Săgetător și Marele Pătrat din Pegasus.

Hexagonul de iarnă. Lunile de iarnă oferă o oportunitate excelentă de a vedea regiunea cerului din jurul lui Orion, constelația cu cele mai multe stele de prima magnitudine de pe cer. Hexagonul de iarnă, cunoscut și sub numele de Cercul de Iarnă, al cărui centru geometric este steaua Betelgeuse din Orion, este cel mai strălucitor asterism de pe cer și este format din șase stele de prima magnitudine: Sirius din Canis Major, Procyon din Canis Minor, Pollux din Gemeni, Capella din Auriga, Aldebaran din Taur și Rigel din Orion. Procyon ($AD = 07 \text{ h } 39 \text{ m}$, $Dec = + 05^\circ 13'$) și Betelgeuse ($AD = 05 \text{ h } 55 \text{ m}$, $Dec = + 07^\circ 24'$), având aproximativ aceeași declinație, pot fi folosite pentru a

găsi direcția Est–Vest sau paralela de declinație. De asemenea, Procyon împreună cu steaua α din Gemeni, Pollux ($AD = 07 \text{ h } 46 \text{ m}$, $Dec = + 27^\circ 58'$), având aceeași ascensie dreaptă, arată direcția către PNC.

Hexagonul din Vizitiul este partea cea mai proeminentă a figurii principale din constelația Auriga, fiind format din stelele Capella, Menkalinan, Mahasim, Almaaz, Hassaleh și Elnath. De-a lungul părții de vest a constelației, steaua β Aur (Menkalinan) și θ Aur (Mahasim) se află pe o linie aproape paralelă cu meridianul solstițial, cercul mare care leagă solstițiile cu polii cerești, au aceeași ascensie dreaptă egală cu 6 ore și un minut, ceea ce înseamnă că cele două stele formează o pereche pe același meridian indicând direcția către PNC sau calea către Steaua Polară.



Fig. 3 Menkalinan și Mahasim = direcția către Pollaris

Constelația Orion cunoscută și sub numele Vânătorul este una dintre cele mai ușor de identificat constelații, fiind vizibilă și de pe teritoriul României în perioada noiembrie – aprilie. Prin mijlocul constelației trece ecuatorul ceresc ($Dec = 0^\circ$), ceea ce face ca această alăturare de stele să fie vizibilă din orice punct al Terrei, fapt care a făcut din această constelație una din cele mai cunoscute în toate culturile antice. Și în prezent, această constelație continuă să fascineze mulți oameni din diverse civilizații. Ca și la alte stele din constelația Orion (Betelgeuse, Rigel, Saiph, Alnitak, Mintaka, Alnilam, Hatsya), denumirea provine din limba arabă. Constelația Orion are trei asterisme folosite pentru orientare, cunoscute sub denumirea de Centura lui Orion, Sabia lui Orion și Săgeata lui Orion.

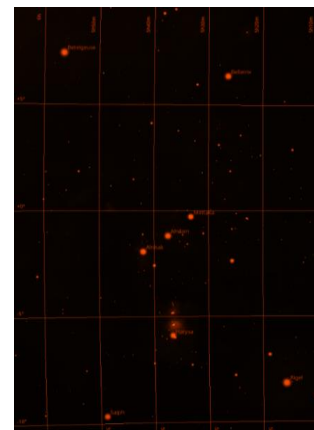


Fig. 4 Constelația Orion

Centura lui Orion este formată din trei stele strălucitoare, situate aparent pe o linie și ușor de recunoscut cu ochiul liber pe cerul înstelat: Alnitak, Alnilam și Mintaka. Acestea fac obiectul multor referințe mitologice și religioase. Mintaka este o gigantă albastră multiplă, care, observată de pe Pământ, este situată foarte aproape de ecuatorul ceresc, la mai puțin de 18 minute de arc și, prin urmare, poate

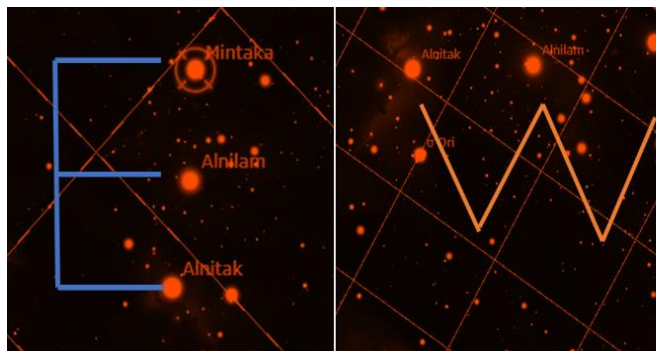


Fig. 5 Orientarea Centurii lui Orion ne arată Punctul cardinal Est sau Vest

servi la reperarea acestuia pe cer. În secolele al XVII-lea și al XVIII-lea, Centura lui Orion era cunoscută sub denumirea de Driekoningen („Cei Trei Regi”) și era des folosită de către navigatorii și cartografii olandezi pentru orientare. În zona tropicală, stelele din constelația Orion trec la zenitul locului, ceea ce înseamnă că declinația unei anumite stele este egală cu latitudinea anumitor localități, porturi sau insule. În emisfera nordică, această constelație este una de iarnă, în timp ce în emisfera sudică este de vară. În zona Antarctică, constelația nu este vizibilă în

momentul cel mai propice deoarece Soarele nu apune în acel sezon și, deci, stelele nu sunt vizibile multă vreme. O privire către centura lui Orion poate oferi o direcție cardinală pentru observatorii situați pe latitudinile nordice, între aproximativ 25° și $55^\circ N$. Poziția Centurii lui Orion indică punctele cardinale, dacă Centura lui Orion este verticală și aproape de orizont, atunci înseamnă că priviți în direcția Est, dacă Centura lui Orion este orizontală, priviți în direcția Vest, și imaginile alăturate ar trebui să vă aducă aminte.

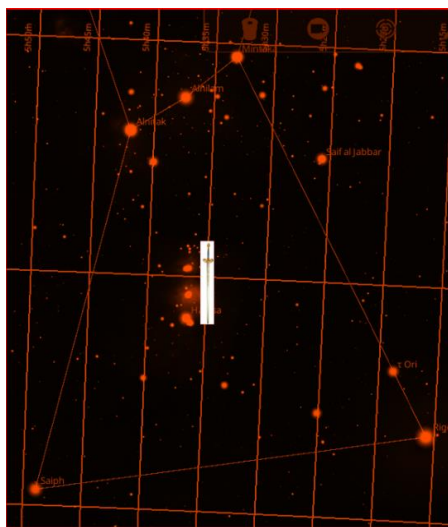


Fig. 6 Sabia lui Orion și Alnilam arată direcția Nord-Sud

Sabia lui Orion. Sub „centură” se observă o proeminență, semănând de la distanță cu o sabie, formată din mai multe stele de magnitudine redusă, iar în centru este M 42, Marea Nebuloasă din Orion, un nor imens de gaz interstelar strălucitor, luminat de stele fierbinți, care este o pepinieră de formare a stelelor la aproximativ 1500 de ani lumină distanță de Soare. Sabia lui Orion este formată din trei stele mai puțin strălucitoare din constelația Orion: 42 Ori, θ Ori și i Ori, care formează vârful Spadei lui Orion.

Întrucât ascensia dreaptă a acestor stele este aproximativ egală cu ascensia dreaptă a stelei centrale din Centura lui Orion, Alnilam, AD = 05 h 36 m, Dec: $= -01^\circ 12'$ acest asterism arată direcția Nord-Sud. Cicero și Germanicus, traducătorii lucrării Phaenomena a lui Aratos, au denumit-o ensis, termen poetic latinesc pentru „sabie”.

Săgeata lui Orion sau Săgeata Nordului, pentru că arată direcția către Nord, este formată din cele două asterisme enumerate anterior, Centura lui Orion și Sabia lui Orion și steaua η Ori (Saif Al Jabbar). Ceea ce este special la Săgeata lui Orion este locația sa pe ecuatorul ceresc, oferind dintr-o singură privire atât poziția ecuatorului, cât și a unui vector (săgeata) care face un unghi de 90° față de ecuator. După cum reiese și din imagine, Săgeata albastră este mai precisă, fiind mai apropiată de direcția Nord-Sud, în timp ce săgeata de culoare portocalie este mai ușor de identificat pe cer. Obțineți o orientare aproximativă de la săgeata de nord din Orion, de culoare portocalie, iar apoi o puteți optimiza dacă doriți, rotind în sens invers acelor de ceasornic cu 8 grade până la săgeata de culoare albastră.



Fig. 8 Când arătătorul este îndreptat către Mintaka, degetul mare indică Polul Nord Ceresc (PNC)

Exemplu 1. Dacă orientați un creion paralel cu acel vector, având grijă să păstrați creionul perpendicular pe linia de vizare spre centură, atunci aveți în mână o materializare a unei paralele la axa Pământului. Aceasta ar fi aceeași axă folosită pentru a alinia un telescop cu montură ecuatorială.

Exemplul nr 2. Dacă îndreptați degetul arătător spre punctul marcat de steaua Mintaka, ținând degetul mare perpendicular pe degetul arătător, apoi rotiți mâna până când degetul mare este aliniat cu axa săgeții sau cu sabia lui Orion, atunci degetul mare va arată direcția către PNC sau Steaua Polară. Când ai mâna aliniată astfel, degetul mare este îndreptat spre PNC, fiind, de fapt, analog cu gnomonul unui cadran solar sau cu axa polară a unei monturi ecuatoriale. Acesta definește o axă paralelă cu axa Pământului. Degetul mare este îndreptat spre nord, în direcția adevărată a busolei și este înclinat în sus de la orizont, la un unghi egal cu latitudinea observatorului. Este mai ușor să vezi

latitudinea din înclinarea degetului mare atunci când Orion răsare sau apune. În acel moment, brațul tău este îndreptat aproape orizontal și poți vedea mai clar unghiul dintre degetul mare și orizont, care este egal cu latitudinea ta.

Exemplul nr 3. Îndreptați marginea lungă a unei cărți spre Mintaka, apoi rotiți cartea pentru a alinia marginea scurtă cu axa săgeții, fie cu săgeata portocalie, fie cu săgeata albastră. Acum, marginea scurtă a cărții este aliniată destul de precis cu axa Pământului, îndreptată nord-sud și înclinată cu latitudinea observatorului.

Secera Leului poate fi folosită pentru a găsi Nordul. Triunghiul de primăvară, format din Arcturus, Spica și Regulus, cele mai strălucitoare stele din constelațiile Văcarul, Fecioara și Leul, este ușor de găsit folosind linia curbă imagină extinsă dincolo de oiștea (mânerul) Carului Mare, iar Regulus se află pe linia trasată de la Megrez la Phecda din Carul Mare. Fiecare dintre cele trei stele ale Triunghiului de Primăvară se află la baza propriului asterism. Regulus este cea mai strălucitoare stea din Secera Leului, un asterism vizibil care conturează capul și coama leului. Secera apare ca un semn de întrebare inversat a cărui axă indică direcția Nord. Regulus se află la bază, iar alte cinci stele (ϵ , μ , ζ , γ și η Leo) din Leo formează semicercul deasupra lui. Începând de la steaua α Leo (Regulus), de-a lungul axei către steaua η Leo (Al Jabhah), pe o AD = 10 h și 8 m veți vedea materializat meridianul sau direcția Nord. Începând de la Regulus, de-a lungul axei „semnului de întrebare inversat” pe o AD = 10h veți vedea materializat meridianul sau direcția Nord. Alte două stele din aceeași constelație, paralele cu direcția configurată anterior, indică direcția Nord, este vorba despre δ Leo (Zosma) și θ Leo (Chertan) pe o AD = 11 h și 15 m.

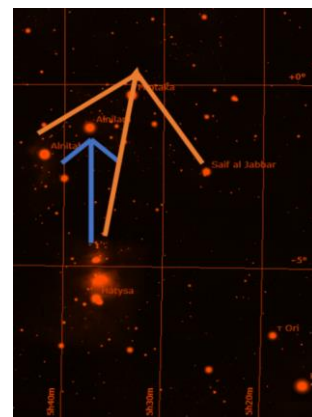


Fig. 7 Săgeata lui Orion indică Nordul

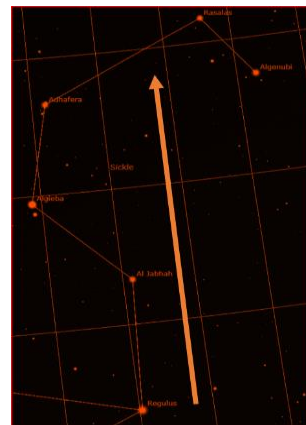


Fig. 9 Regulus și axa Secerii Leului dau direcția Nord



Fig. 10 η Aquilae și Altair sunt pe meridianul
AD = 20 h

ecuatorul ceresc, alunecă pe cer la doar 8 grade la sud de Altair.

Grupul de stele ușor de recunoscut care formează trunchiul lui Hercule este denumit **Cheia de boltă din Hercule** și este format din stele π , η , ϵ și ζ Her. Pe cât de celebru este Hercule, pe atât de discrete sunt stelele din constelația care îi poartă numele. Chiar dacă este relativ întinsă, observatorul bolții cerești va vedea această constelație mai degrabă ca pe o mică figură geometrică trapezoidală ce se află între Vega și Arcturus, chiar lângă semicercul de stele care conturează Coroana Boreală. Cele două stele de pe latura de vest: Reticulus sau ζ Herculis, AD = 16 h 42 m și η Herculis, AD = 16 h 43 m au aproximativ aceeași ascensie ceea ce înseamnă că dreapta care le unește este o parte din meridian ce indică direcția Nord-Sud.

Asterismul Ceainicul din Săgetător este una dintre cele mai familiare caracteristici ale cerului

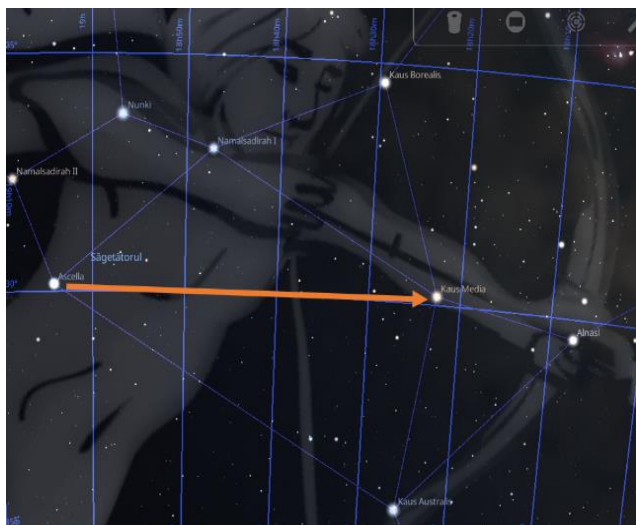


Fig. 12 Diagonala Ceainicului din Săgetător indică
direcția Est-Vest

Triunghiul de vară sau Triunghiul Marinarului este un mare asterism de vară format din Vega, Altair și Deneb, cele mai strălucitoare stele din constelațiile Lira, Vulturul, și Lebăda. Cu trei stele de prima magnitudine din vârfurile sale, modelul este ușor vizibil deasupra capului în seriile de vară. Altair este foarte ușor de identificat deoarece este flancat de alte două stele relativ strălucitoare, Alshain și Tarazed (β și γ Aquilae). Cele trei stele formează o linie dreaptă cunoscută sub numele de Arborele Aquila care marchează capul și gâtul Vulturului celest. Pentru a găsi direcția către Nord, porniți din η Aquilae, mergeți spre Altair pe meridianul de AD = 20h. Steaua de pornire η Aquilae, situată la un grad, la nord de

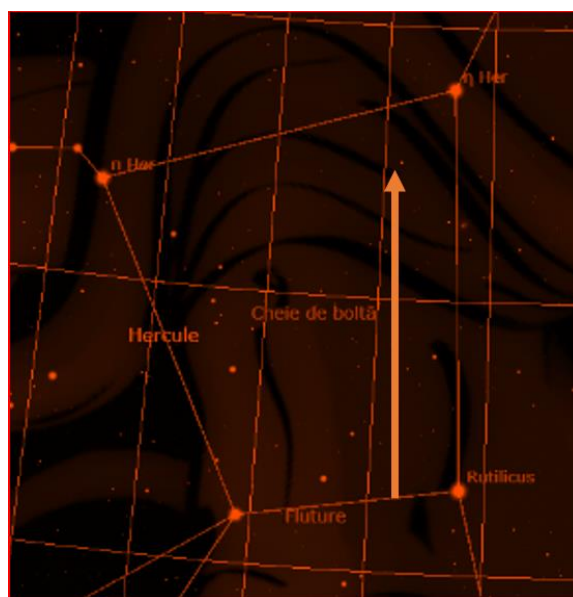


Fig. 11 O latură a trapezului lui Hercules arată
direcția Nord-Sud

sudic. Observatorii nordici îl pot surprinde deasupra orizontului sudic în seriile de vară. Într-o noapte senină, Calea Lactee apare ca un abur provenind din gaura neagră a galaxiei. Ceainicul este format din cele opt stele cele mai strălucitoare din Săgetător. Diagonala trapezului din Săgetător formată de stelele δ Sgr sau Kaus Media (AD = 18 h 21 m; Dec = $-29^{\circ}49'$) și ζ Sgr sau Ascella (AD=19 h 04 m; Dec = $-29^{\circ}50'$), având aceeași declinație indică direcția est-vest. Între figurile clasice ale constelațiilor Săgetătorului și Scorpionului se află meridianul Solstițiului de iarnă (AD = 18 h), pe care Soarele îl traversează pe cea mai sudică declinație pentru a marca începutul iernii nordice. Lângă vârful săgeții Arcașului se află centrul galaxiei Calea Lactee, care se află chiar în Săgetător la o distanță de 26.000 de ani lumină de Soare.

Marele Pătrat din Pegas sau Pătratul de Toamnă este unul dintre cele mai proeminente asterisme de pe cerul de toamnă din emisfera nordică, care se recunoaște ușor prin forma sa, precum și prin absența vreunei stele semnificative în perimetrul său, și este constituit din cea mai strălucitoare stea din constelația Andromeda, Alpheratz, și cele mai strălucitoare trei stele ale lui Pegasus: Markab (AD = 23 h 05 m; Dec = +15°19'), Scheat (AD = 23 h 05 m; Dec = +28°11'8) și Algenib. Latura din dreapta pătratului, formată din Markab și Scheat, având aceeași AD = 23 h 05m indică direcția nord-sud. Latura stângă a pătratului formată din Algenib și Alpheratz, trece foarte aproape de meridianul zero, care marchează meridianul de origine, ce trece prin punctul vernal care mai este denumit și „primul punct din Berbec”, punctul care marchează intersecția ecuatorului ceresc cu ecliptica și punctul de unde începe măsurătoarea ascensiei către dreapta. Diferența dintre cele două margini „verticale” este de 15 grade, ceea ce permite vizualizarea deplasării unghiulare a bolții cerești într-o oră. Cele două margini „orizontale” sunt situate aproximativ pe cercurile mici de declinație de 15°N și 30°N, ceea ce face posibilă localizarea ecuatorului ceresc.

Unul dintre obiectivele acestui articol este și acela de a face un inventar al metodelor, tehnicilor și artificiilor folosite pentru orientare și de a le păstra pentru a nu le pierde sau, mai concret, de a fi o memorie externă pentru pasionații de explorare. Orientarea după aștri este practică de către beduinul care traversează deșertul (dunele suflate de vânt pot fi la fel de schimbătoare și lipsite de caracteristici ca valurile oceanului), marinarul aflat pe comanda navei pe mare, navigatorul aflat în carlinga aeronavei aflată în misiune în zona polară și cosmonautul care verifică poziția navei spațiale în univers.

ORIENTATION METHODS ACCORDING TO ASTRONOMICAL ASTERISMS

Asterisms are used as landmarks for identifying stars and finding objects in the deep sky, and play an important role in star orientation, especially in celestial navigation and observational astronomy. Asterisms were selected that have two or more stars that lie on a line along the meridian, that is, they have the same AD, which means that the two stars form a pair on the same meridian indicating the direction to the north celestial pole PNC, the path to the North Star. Also selected were those asterisms that have two or more stars on a parallel to the celestial equator, that is, they have equal declination, indicating the East-West direction.

There are many sets of stars that share a common hour angle or equal Declination and can be used for orientation but to quickly identify them we turn to asterisms and constellations. I have chosen ten asterisms that help with orientation and which will be presented below: the Winter Hexagon, the Hexagon in Auriga, Orion's Belt, Orion's Sword, Orion's Arrow, the Lion's Sickle, the Summer Triangle, the Key of Hercules, the Teapot of Sagittarius and the Great Square of Pegasus.

Bibliografie:

Ilustrațiile au fost realizate cu <https://stellarium.org/>

Chirilă Vasile, *Astronavigația de la gnomon și astrolab la sextantul Apollo*

<https://www.britannica.com/>

<https://www.nasa.gov/>

<https://ro.wikipedia.org/>

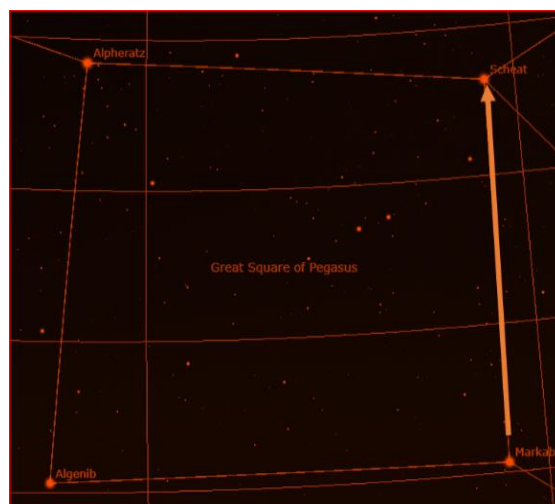


Fig. 13 Markab și Scheat au aceeași AD = 23 h 05 m și indică direcția

DETECTOARELE DE UNDE GRAVITAȚIONALE ȘI IMPORTANȚA CAVITĂȚILOR FABRY-PEROT

Cătălina-Ana MIRIȚESCU*

Keywords: Interferometer, LIGO, gravitational waves detector, Fabry-Perot cavity, laser.

Prima detecție a undelor gravitaționale a marcat un moment remarcabil în istoria astrofizicii, validând o predicție cheie a teoriei relativității generale a lui Albert Einstein. Pe 14 septembrie 2015, detectorul LIGO (Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory – Observatorul de Unde Gravitaționale cu Interferometru Laser, în limba română) a făcut istorie prin observarea deformărilor slabe ale spațiu-timpului cauzate de coliziunea a două găuri negre aflate la peste un miliard de ani lumină distanță [1]. Această descoperire revoluționară nu numai că a confirmat existența undelor gravitaționale, dar a deschis și o nouă fereastră de observare a universului, oferindu-le oamenilor de știință oportunitatea să cerceteze fenomene inaccesibile anterior telescoapelor tradiționale. Evenimentul a inaugurat o nouă eră a astronomiei undelor gravitaționale, promițând să revoluționeze înțelegerea noastră asupra cosmosului și dezvăluind secretele ascunse în cele mai extreme și enigmatice evenimente din univers. Pentru această descoperire, Rainer Weiss, Barry C. Barish, și Kip S. Thorne au fost distinși cu premiul Nobel pentru fizică în 2017 [2].

Cu toate acestea, conceptul din spatele detectorului LIGO a fost dezvoltat cu mulți ani înainte, primele prototipuri fiind construite în anii 90: TAMA 300 în Japonia [3] și GEO 600 în Germania [4]. Detectorul LIGO este un interferometru Michelson în formă de L, cu lungimea tubului brațului de 4 kilometri. Laserul folosit are lungimea de undă de 1064 nanometri (invizibilă pentru ochiul uman). O reprezentare schematică a detectorului este prezentată în Fig 1 [5].

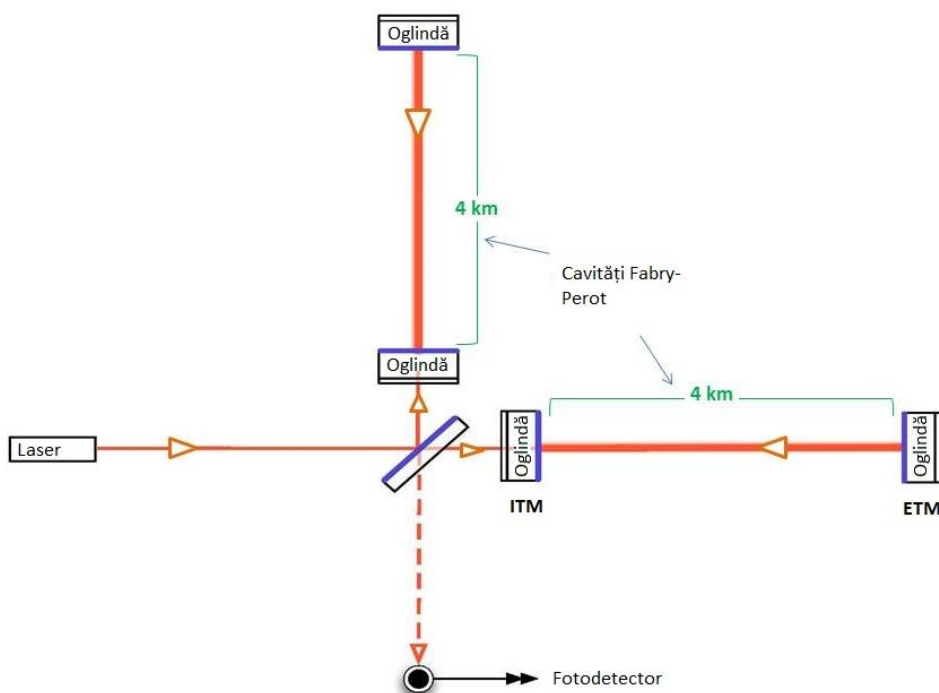


Fig. 1 Detectorul LIGO

Laserul emis de sursă este împărțit în două fascicule luminoase de către o oglindă specială care transmite jumătate din raza incidentă și reflectă cealaltă jumătate într-o direcție perpendiculară

* Studentă doctorandă anul II, Universitat Autònoma de Barcelona, Institut de Física d'Altes Energies, Barcelona, Spania. cmiritescu@ifae.edu

pe direcția inițială. După parcursul razelor prin cele două brațe, lumina este recombinaată și observată de un fotodetector. Lungimile celor două brațe sunt calculate astfel încât interferența celor două raze să fie distructivă. La trecerea unei unde gravitaționale prin detector, lungimile brațelor vor fi modificate de undă în mod diferit, și în loc de interferență distructivă, fotodetectorul va observa franjuri de interferență.

Există două proprietăți principale care limitează sensibilitatea unui detector de unde gravitaționale: puterea laserului folosit și lungimea parcursă de raza laser. Cu cât brațele unui interferometru sunt mai lungi, cu atât va fi posibilă detectarea unor unde gravitaționale mai slabe (provenind de la surse mai slabe sau de la surse puternice, dar mult mai îndepărtate). Cu cât puterea laserului folosit este mai mare, cu atât franjuri de interferență în caz de detecție vor fi mai ușor de observat. O îmbunătățire semnificativă a ambelor caracteristici se realizează prin crearea unor cavități Fabry-Perot pe cele două brațe ale interferometrului, prin adăugarea unor oglinzi suplimentare [6].

Cavitate Fabry-Perot

O cavitate Fabry-Perot este formată din două oglinzi așezate cu suprafețele reflectorizante față în față (Fig. 2). Oglindile folosite în astfel de construcții au factori de reflexie mari și factori de transmisie mici. Oglinda prin care intră laserul în cavitate se indică prin acronimul ITM (de la input test mass în limba engleză, masă de probă de intrare în limba română, nume provenit de la suspendarea oglinzilor în vid), iar cealaltă oglindă se indică prin ETM (de la end test mass, în limba engleză, masă de probă de final în limba română). Astfel, odată intrată raza laser în cavitate, ea se va propaga înainte și înapoi între cele două oglinzi de un număr foarte mare de ori, ducând la creșterea drumului efectiv parcurs. În cazul detectorului LIGO creșterea este de la 8 kilometri la 1200 de kilometri (o valoare imposibilă de atins dacă ar fi necesară construirea unui tub fizic de 1200 de kilometri).

Pe lângă creșterea drumului, în cavitate apare și fenomenul de interferență constructivă pentru razele laser pe drumul lor înainte și înapoi între oglinzi, rezultând într-o amplificare a puterii atunci când sunt îndeplinite anumite condiții. Un calcul analitic în aproximația de unde electromagnetice plane este suficient pentru a demonstra acest efect.

În această aproximație, câmpul incident în cavitate se poate scrie ca:

$$E_{in} = E_0 e^{ikz - i\omega t}$$

unde E_0 este amplitudinea unde care se propagă în direcția z în lungul cavității, k este numărul de undă $k = 2\pi/\lambda$, λ este lungimea de undă a laserului folosit, iar ω este pulsația unde electromagnetice ($\omega = 2\pi f$, unde f este frecvența).

La trecerea prin prima oglindă ITM, câmpul devine:

$$E_1 = t_1 E_{in} = t_1 E_0 e^{ikz - i\omega t}$$

După propagarea prin cavitătea de lungime L , câmpul va avea forma:

$$E_2 = e^{ikL} E_1 = e^{ikL} t_1 E_0 e^{ikz - i\omega t}$$

La reflexia pe a doua oglindă ETM avem:

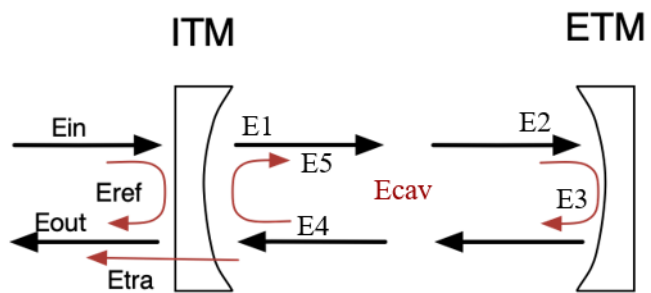


Fig. 2 O cavitate rezonantă Fabry-Perot

$$E_3 = r_2 E_2 = r_2 e^{ikL} t_1 E_0 e^{ikz-i\omega t}$$

După propagarea inversă prin cavitatea de lungime L:

$$E_4 = e^{ikL} E_3 = e^{ikL} r_2 e^{ikL} t_1 E_0 e^{ikz-i\omega t}$$

La reflexia pe prima oglindă ITM:

$$E_5 = r_1 E_4 = r_1 e^{ikL} r_2 e^{ikL} t_1 E_0 e^{ikz-i\omega t}$$

Grupând termenii, putem scrie E_5 sub forma:

$$E_5 = r_1 r_2 t_1 e^{2ikL} E_0 e^{ikz-i\omega t}$$

Aceasta este forma câmpului după o tură completă prin cavitate, câmp care începe din nou propagarea de la ITM la ETM. După încă un drum complet prin cavitate, câmpul va avea forma:

$$E_9 = r_1^2 r_2^2 t_1 e^{4ikL} E_0 e^{ikz-i\omega t}$$

Astfel, putem scrie o formulă generală pentru câmpul calculat după al N-lea drum complet prin cavitate, care începe din nou propagarea de la ITM la ETM:

$$E_{4N+1} = r_1^N r_2^N t_1 e^{2NikL} E_0 e^{ikz-i\omega t}$$

Toate câmpurile au aceeași lungime de undă, dând naștere fenomenului de interferență. Câmpul total în cavitate va fi suma acestora, pentru un număr N infinit de drumuri:

$$E_{cav} = E_1 + E_5 + E_9 + \dots + E_N$$

$$E_{cav} = \sum_{N=0}^{\infty} r_1^N r_2^N e^{2NikL} E_0 t_1 e^{ikz-i\omega t}$$

Această sumă este o progresie geometrică și se poate calcula.

$$E_{cav} = \frac{1 - (r_1 r_2 e^{2ikL})^N}{1 - r_1 r_2 e^{2ikL}} E_0 t_1 e^{ikz-i\omega t}$$

Când $N \rightarrow \infty$, termenul din numărător devine 0, fiind subunitar. Câmpul calculat va avea valoarea:

$$E_{cav} = \frac{1}{1 - r_1 r_2 e^{2ikL}} E_0 t_1 e^{ikz-i\omega t}$$

Pentru detectoarele de unde gravitaționale, cele două oglinzi folosite au următoarele caracteristici [7]:

- ITM: $R_1 = r_1^2 = 0,986$; $T_1 = t_1^2 = 0,014$; $R_1 + T_1 = r_1^2 + t_1^2 = 1$;
- ETM: $R_2 = r_2^2 \approx 1$, $T_2 \approx 0$ – toată lumina este reflectată și transmisia este aproape 0.

Câmpul în cavitate devine:

$$E_{cav} = \frac{1}{1 - r_1 e^{2ikL}} E_0 t_1 e^{ikz - i\omega t}$$

Puterea în cavitate este proporțională cu amplitudinea pătrată a câmpului:

$$P_{cav} = E_{cav} \times \overline{E_{cav}}$$

unde $\overline{E_{cav}}$ este conjugatul numărului complex E_{cav} .

$$P_{cav} = \frac{1}{1 - r_1 e^{2ikL}} E_0 t_1 \times \frac{1}{1 - r_1 e^{-2ikL}} \overline{E_0 t_1}$$

$$P_{cav} = P_0 \frac{t_1^2}{1 - r_1 e^{-2ikL} - r_1 e^{2ikL} + r_1^2}$$

unde P_0 este puterea laserului incident.

$$P_{cav} = P_0 \frac{t_1^2}{1 - r_1 (e^{-2ikL} + e^{2ikL}) + r_1^2}$$

$$e^{-2ikL} = \cos(2kL) - i \sin(2kL)$$

$$e^{2ikL} = \cos(2kL) + i \sin(2kL)$$

$$e^{-2ikL} + e^{2ikL} = 2 \cos(2kL) = 2(1 - \sin(kL)^2)$$

$$P_{cav} = P_0 \frac{t_1^2}{1 - r_1 (2 - 2 \sin(kL)^2) + r_1^2}$$

$$P_{cav} = P_0 \frac{t_1^2}{1 - 2r_1 + 2r_1 \sin(kL)^2 + r_1^2}$$

$$P_{cav} = P_0 \frac{t_1^2}{(1 - r_1)^2 + 2r_1 \sin(kL)^2}$$

Vrem ca puterea în cavitate să fie maximă, deci numitorul să fie minim. Punctul de minim se obține pentru $\sin kL = 0$. Aceasta este condiția pentru o cavitate Fabry-Perot rezonantă și se îndeplinește atunci când:

$$kL = M\pi$$

$$L = \frac{M\pi}{k} = \frac{M\pi\lambda}{2\pi} = M \times \frac{\lambda}{2}$$

Putem concluziona că lungimea cavității Fabry-Perot trebuie să fie un număr întreg de jumătăți de lungimi de undă a laserului pentru a exista amplificarea puterii incidente.

Valoarea puterii în acest caz în cavitate este:

$$P_{cav} = P_0 \frac{0,014}{(1 - \sqrt{0,986})^2} = 283,7 \times P_0$$

În acest mod se obține o amplificare a puterii de aproape 300 de ori. Prin ingenioasa adăugare de cavități Fabry-Perot în brațele interferometrului s-au putut atinge lungimi imposibil de realizat prin construcții fizice și puteri mult superioare laserelor disponibile, aducându-ne cu un pas mai aproape de dezvăluirea misterele fizicii gravitaționale.

Bibliografie:

- [1] Abbott, B. P., et al. (LIGO Scientific Collaboration and Virgo Collaboration). "Observation of Gravitational Waves from a Binary Black Hole Merger." *Physical Review Letters* 116, no. 6 (2016). <https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.116.061102>
- [2] The Nobel Prize in Physics 2017 - Press Release; Publisher: Nobel Media AB 2014. <https://www.nobelprize.org/prizes/physics/2017/press-release/>
- [3] http://tamago.mtk.nao.ac.jp/spacetime/tama300_e.html
- [4] <https://www.geo600.org/>
- [5] <https://www.ligo.caltech.edu/page/ligos-ifo>
- [6] Alford, M. A., Antreasian, P. S., et al. (1996). The LIGO gravitational wave detector: Two years of development. *Review of Scientific Instruments*, 67(5), 1917-1923. <https://doi.org/10.1063/1.1147107>
- [7] Mueller, G., Hough, J., et al. (2005). Thermal noise in interferometric gravitational wave detectors due to dielectric mirror coatings. *Classical and Quantum Gravity*, 22(10), S103-S112. <https://doi.org/10.1088/0264-9381/22/10/S12>

GRAVITATIONAL WAVE DETECTORS AND THE IMPORTANCE OF FABRY-PEROT CAVITIES

Gravitational wave detectors are complex instruments designed to observe ripples in spacetime predicted by Albert Einstein's theory of general relativity. Among the critical components of these detectors are Fabry-Perot cavities. They consist of two highly reflective mirrors facing each other, forming an optical resonator where laser light can bounce back and forth multiple times. This arrangement not only increases the effective path length of the laser light within the detector, but it also amplifies the optical signal through constructive interference, thereby enhancing the instrument's sensitivity to gravitational wave signals. A simplified plane wave approximation calculation proves the latter point and identifies the needed resonance condition.

DESCOPERIREA VARIABILITĂȚII STELEI HEZE (ZETA VIRGINIS)

Jan-Ovidiu TERCU*, Gabriel Cristian NEAGU**

Keywords: variable stars, observational astronomy, photometric data, stars visible to the naked eye.

Stelele variabile reprezintă o categorie de obiecte cerești ale căror luminozități se schimbă în timp datorită unei varietăți de procese interne sau externe [1]. Aceste schimbări pot diferi de la variații foarte subtile, abia detectabile, la fluctuații dramatice în strălucirea acestora.

Stelele variabile pot oferi informații importante despre proprietățile fizice ale acestora, inclusiv despre structura și evoluția stelelor. Deși cerul nocturn vizibil cu ochiul liber ne este bine cunoscut, natura exactă a multor stele care strălucesc deasupra noastră rămâne încă un mister.

Surprinzător, o proporție semnificativă a stelelor vizibile cu ochiul liber, tradițional considerate constante în luminozitate, ascund variabilități necunoscute.

În urmă cu mulți ani, ne-am întrebat dacă nu cumva unele dintre stelele vizibile cu ochiul liber sunt, de fapt, stele variabile. Plecând de la această întrebare fundamentală, am demarat o cercetare în această direcție. Scopul acestei cercetări științifice a fost de a verifica dacă stelele vizibile cu ochiul liber prezintă variabilități ale luminozității. Pentru a face acest lucru, am utilizat date fotometrice de la diferite observatoare astronomice, dar și observații fotometrice realizate la Observatorul Astronomic al Complexului Muzeal de Științele Naturii „Răsvan Angheluță” Galați. Utilizând date fotometrice care provin de la telescopul spațial TESS (Transiting Exoplanet Survey Satellite) am reușit în anul 2021 să descoperim variabilitatea stelei Heze (Zeta Virginis) cu magnitudinea de 3,37 V din constelația Fecioara (Virgo) (Fig. 1).

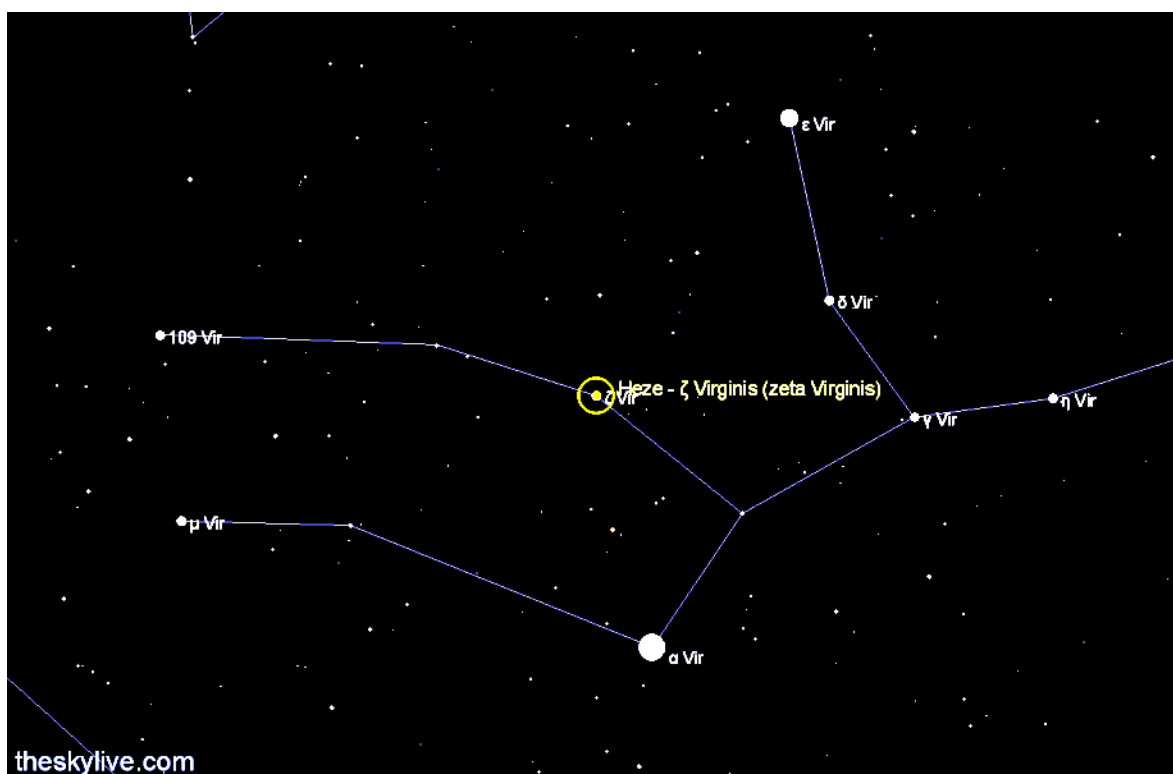


Fig.1 Poziția stelei Heze (Zeta Virginis) în constelația Fecioara (Virgo). Sursa: TheSkyLive [2]

* Coordonatorul Compartimentului Planetariu/Observator astronomic din cadrul Complexului Muzeal de Științele Naturii „Răsvan Angheluță” Galați.

** Membrul al Astroclubului „Călin Popovici” Galați; Universitatea Danubius Galați; American Association of Variable Stars Observers; Space Cat Maldives.

Steaua a fost clasificată ca fiind de tip Delta Scuti (DSCT), variația luminozității fiind rezultatul unor procese interne care se desfășoară în interiorul stelei. Aceasta prezintă o variabilitate cu o amplitudine de 0,009 magnitudini și cu o perioadă principală de 0,097112 zile (Fig. 2).

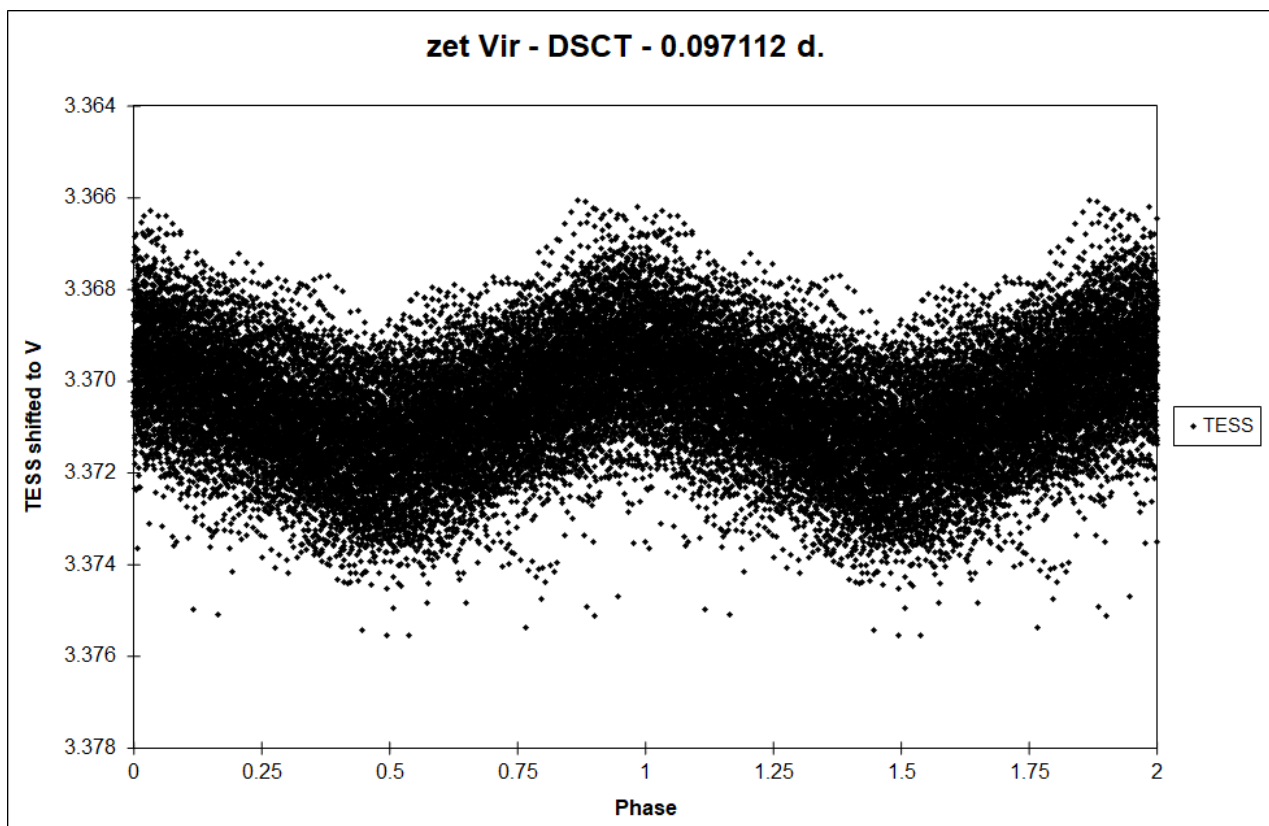


Fig. 2 Phase Plot al stelei Heze (Zeta Virginis).
Sursa: The International Variable Star Index (VSX) [3]

Variabilități la stele vizibile cu ochiul liber au fost descoperite și la Observatorul Astronomic al Complexului Muzeal de Științele Naturii „Răsvan Angheluță” Galați, un bun exemplu fiind stelele HD 46089, cu magnitudinea de 5,21 V, din constelația Licornul (Monoceros) [4], și HD 33564, cu magnitudinea de 5,08 V din constelația Girafa (Camelopardalis) [5].

Descoperirea variabilității stelei Heze (Zeta Virginis) marchează un progres important în domeniul astronomiei observaționale și în studiul stelelor variabile.

Această descoperire ne-a demonstrat că stelele vizibile cu ochiul liber pe bolta cerească, considerate constante în luminozitate, pot ascunde variabilități necunoscute, provocându-ne să reevaluăm cunoștințele anterioare despre stabilitatea luminozității acestor stele. Utilizarea datelor fotometrice de la TESS în descoperirea variabilității stelei Heze (Zeta Virginis) evidențiază valoarea telescoapelor spațiale moderne în detectarea variabilităților cu amplitudine mică. Acest lucru demonstrează eficacitatea instrumentelor noastre actuale în explorarea detaliată a cosmosului și în contribuția la dezvoltarea astronomiei observaționale. Această descoperire evidențiază rolul crucial pe care îl au astronomii amatori pentru progresul astronomiei, atunci când aceștia au acces la date ale observatoarelor astronomice profesionale. Rezultatele obținute încurajează extinderea căutărilor de stele variabile dincolo de cele deja cunoscute, sugerând că multe dintre stelele vizibile cu ochiul liber ar putea prezenta variabilități neidentificate până acum. Acest lucru poate conduce la o revizuire a cataloagelor de stele variabile și la identificarea unor noi ținte pentru studii detaliate.

Rezultatele acestor cercetări au potențialul de a crește gradul de conștientizare și interesul publicului larg față de astronomie, subliniind că descoperirile științifice importante pot fi făcute chiar și de astronomi amatori. În concluzie, descoperirea variabilității stelei Heze (Zeta Virginis)

reprezintă o realizare importantă care aduce contribuții valoroase la cunoașterea noastră despre stelele variabile și încurajează continuarea explorării universului nostru vast și fascinant.

Bibliografie:

1. Tercu, J.O.; Neagu, G.C., *Observarea fotometrică a stelelor variabile de tip Delta Scuti*, în: Materialele Conferinței științifice internaționale „Abordări inter/transdisciplinare în predarea științelor reale (concept STEAM)” dedicată aniversării a 70 de ani de la nașterea profesorului universitar Anatol Gremalschi, Chișinău, UST, Republica Moldova, 29 – 30 octombrie 2021, Volumul II, pp. 89-92. ISBN 978-9975-76-358-5
2. <https://theskylive.com/sky/stars/heze-zeta-virginis-star>
3. https://www.aavso.org/vsx_docs/2217297/3403/zetVir.gif
4. <https://www.aavso.org/vsx/index.php?view=detail.top&oid=2214315>
5. <https://www.aavso.org/vsx/index.php?view=detail.top&oid=2217836>

DISCOVERY OF THE VARIABILITY OF THE HEZE STAR (ZETA VIRGINIS)

The article highlights a significant discovery in the field of observational astronomy: the variability of the star Heze (Zeta Virginis), a star visible to the naked eye with a magnitude of 3.37 V in the Virgo constellation. This discovery was made possible through the use of photometric data from the TESS (Transiting Exoplanet Survey Satellite) space telescope, marking a notable progress in the study of variable stars. Heze (Zeta Virginis) has been classified as a Delta Scuti (DSCT) type, displaying variability in brightness with an amplitude of 0.009 magnitudes and a principal period of 0.097112 days. Similar discoveries have also been made at the Astronomical Observatory within the „Răsvan Angheluță” Natural Sciences Museum Complex in Galați, exemplifying with the variable stars HD 46089 and HD 33564. These findings emphasize the fact that many of the stars visible to the naked eye, previously considered constant in brightness, can, in fact, exhibit variability, opening new perspectives in the study of variable stars and challenging the scientific community to re-evaluate previous knowledge.

The discovery of the variability of the star Heze (Zeta Virginis) constitutes a valuable contribution to the field of observational astronomy, stimulating continued research and the expansion of searches for variable stars. This highlights the potential for significant scientific discoveries made even by amateur astronomers, thus contributing to increased awareness and intensifying the interest of the general public in astronomy.

ASTRONOMUL AMATOR ROMULUS IRIMEȘ (1930-1978), CETĂȚEAN DE ONOARE LA CLUJ-NAPOCA

Dan-George UZA*

Keywords: Romulus Irimeș, astronomical observatory, honorary citizen, amateur astronomer, tomb, Cluj-Napoca, Dealul Aluniș, Baciul.

Din cele mai vechi timpuri, omul a fost impresionat și fermecat de frumusețea și măreția bolții înstelate. Astfel au apărut astronomia și astrologia. În acele vremuri îndepărtate, cine cunoștea câte ceva din tainele cerului era un om puternic. Dar acest privilegiu revenea numai unui număr redus de persoane, cei mai mulți sacerdoți sau preoți. Cu timpul, însă, numărul cunoscătorilor s-a mărit. Pe lângă profesioniști, plătiți pentru activitatea lor, se dezvoltă o adevărată armată de iubitori ai cerului în timpul liber: astronomii amatori.

Expresia „astronom amator” desemnează acea categorie de oameni care se dedică studiului cerului fără a-și câștiga existența din asta. Istoria ne arată că de cele mai multe ori baza materială și documentară a astronomului amator este mult redusă în comparație cu a profesionistului. Cu toate aceste obstacole, de multe ori din rândul astronomilor amatori au ieșit veritabili specialiști, care au făcut să progreseze știința cerului. Unii dintre ei, prin pasiune și perseverență, au atins chiar celebritatea internațională.

Profesorul Ion Corvin Sângeorzan, directorul Observatorului astronomic din București în perioada 1967-1982, scria că după Victor Anestin (1875-1918) - părintele astronomiei de amatori din România și Victor Daimaca (1892-1969) - profesorul de matematică din Târgu Jiu descoperitor a două comete, clujeanul Romulus Irimeș (1930-1978) este cel de-al treilea astronom amator român de certă valoare, ale cărui cercetări au fost primite și luate în considerare de centre și observatoare astronomice de prestigiu internațional.

Născut în 25.05.1930 într-o familie simplă, din localitatea clujeană Băișoara, Romulus face primii pași pe tărâmul astronomiei în urma observării neplanificate a unei eclipse de Soare. Copilului nedumerit i se spune atunci că Soarele



Foto 1. Romulus Irimeș, fondatorul primului observator astronomic privat din România. Foto Darvasi Jenő, circa 1970

* Societatea Română pentru Astronomie Culturală, Cluj-Napoca.

este mâncat de vârcolaci pe care oamenii încearcă să-i îndepărteze prin zgomot. Tatăl său, pădurar, trage cu pușca de vânătoare gloanțe în cer, în vreme ce vecinii zăngănesc tot ce le cade la îndemână. Trece eclipsa și Soarele reappare pe cer la fel de strălucitor și de prietenos, dar copilul nu va uita niciodată această întâmplare. Și totul de-aici a pornit.

Tânărul urmează școala profesională de energetică din Cluj, unde încă din primele zile îl întreabă pe profesorul de română cum să afle dacă există ori nu vârcolaci. Profesorul îi pune în mână o carte: „Zece lecțiuni de astronomie” a lui Ernest Esclangon. O citește și simte că nu-i este de-ajuns și se duce iarăși la profesor. Acesta îl îndrumă spre biblioteca universitară, unde multă vreme poate fi văzut în sălile de științe, studiind astronomie, fizică, matematică. La un moment dat, îi cade în mână un volum subțire, „Să facem observații astronomice” de Matei Alexescu, unde se dădeau și sumare indicații cum să-ți faci o lunetă. Ideea de a-și face un asemenea instrument pune stăpânire pe el. Termină școala, are banii lui și începe să caute lentile. După numeroase peripeții, și-o face, dar nu era bună de nimic. Se duce cu tubul de carton sub braț la directorul Observatorului astronomic din Cluj din acea vreme, Gheorghe Chiș, care îl zăpăcește spunându-i că în luneta lui se produce „difracția luminii”, dar reține și reproșul profesorului: „Dragă tinere, nici atâta optică nu știi?!” Cum tânărul era exemplul viu al persoanei autodidacte, se apucă să învețe optică de unul singur, iar luneta e gata într-un final.

De la lunetă și de la greutatea de a lucra cu ea în plin centrul Clujului, cu cerul mai întotdeauna poluat, îi încolțește ideea construirii unui observator unde să lucreze în condiții științifice. Astfel, a început să caute un loc potrivit, vizitând diferite zone (Feleac, Gherla), dar a găsit cel mai potrivit loc în Baci, pe un pînten de deal cu orientare sud-estică, numit Aluniș. Deoarece locul respectiv era proprietatea cooperativei de producție din Baci, era necesar să le obțină în prealabil permisiunea, angajându-se în contrapartidă că va răspândi cunoștințele astronomice printre membrii cooperativei, că va pune la dispoziție observatorul și instrumentele sale pentru ca lucrătorii să observe și să învețe tainele cerului. Dar avea nevoie și de un alt document: acordul forurilor științifice. Prin adresa nr. 6333 din 3 iulie 1965, care poartă semnătura lui Constantin Daicoviciu, rectorul de atunci al Universității Babeș-Bolyai, se face cunoscut că experții universității consideră utilă construcția observatorului, atât pentru diseminarea cunoștințelor științifice, cât și sub aspectul observațiilor.

Așa a luat naștere, în 1966, observatorul astronomic „Dealul Aluniș” de la periferia Clujului, consemnat a fi primul observator privat din România după anul Marii Uniri, numărându-se chiar printre puținele observatoare particulare existente în lume la acea vreme. Numele pe care l-a primit observatorul se datora faptului că pe amplasament existase cândva un crâng de aluni.

Planul observatorului a fost întocmit de arhitectul clujean Donogan. Familia Irimes și-a investit toate economiile în proiect. Construcția a fost ridicată cu mari dificultăți, din cărămidă refractară recuperată. Ansamblul a fost extins ulterior cu o cameră, o magazie și o bucătărie de vară. Numai costul inițial s-a ridicat la 20.700 lei, adică aproximativ douăzeci de salarii medii nete. Grație înțelegerii manifestate de conducerea Uzinelor Carbochim, unde lucra atunci Irimes, a fost confecționată și cupola observatorului, cu un diametru de aproximativ 3 metri. Cupola era prevăzută cu un mecanism electric de rotire. Redevența încasată pentru filmul documentar „Cerule Alunișului” (1970), regizat de Ion Bostan, a fost folosită pentru împrumutarea terenului. Pentru a fi mai aproape de observator și a avea mai mult timp la dispoziție pentru observațiile astronomice, Romulus Irimes s-a transferat, cu un salariu mai mic, din funcția de electrician de întreținere la sectorul de electrozi siderurgici din cadrul uzinei Carbochim din Cluj, la Combinatul de Panificație Baci-Cluj.

Din ziua în care observatorul a fost finalizat, vizitatorii au început să curgă. Uncheși și săteni din împrejurimi, dar și muncitori din Cluj veneau adesea aici pentru a observa Soarele și stelele, pentru a vorbi despre probleme de astronomie. La adresa observatorului (Comuna Baci nr. 175/A, Cluj) soseau telegrame, scrisori, reviste de specialitate de la reputele puncte de observații de pe glob. Observatorul din Meudon îi trimitea curent efemeridele (ce fenomene astronomice se preconizau a avea loc într-o perioadă dată și pe care să le urmărească), Zurich-ul îi trimitea buletinele anuale cu sintezele și diagramele asupra activității solare, în care au fost înglobate inclusiv studiile făcute pe Dealul Aluniș.

Dotările observatorului astronomic de pe Dealul Aluniș erau: o lunetă cu diametrul de 60 mm și o distanță focală de 1112 mm, un telescop cu oglindă de 150 mm și distanța focală 1175 mm, în montură ecuatorială (germană), și un telescop cu oglindă de 260 mm și o distanță focală de 3970 mm, instalat în afara cupolei.

Soarele era principalul obiect de studiu științific, aici efectuându-se în mod sistematic observații privind numărul statistic Wolf - o expresie matematică a activității solare în funcție de numărul petelor consemnate pe discul Soarelui. Etapa de 10 ani de observații solare (1959-1969) a fost prezentată la București la sesiunea "60 de ani de la înființarea de către contraamiralul Vasile Urseanu a observatorului astronomic popular". Pe Dealul Aluniș mai aveau loc observații asupra stelelor variabile (Beta Lyrae, Hi Cygni, Miu Cephei, XZ Andromedae, X Trb, RW Tauri, Beta Persei, Ro Persei etc.), aștri care își sporeau și diminuau strălucirea, curenți meteorici, se desenau suprafețele planetelor și ale Lunii, se căutau comete noi. Secvența polară, un grup de 96 de stele în apropierea polului nordic ceresc, utilizată între 1900 și 1950 ca standarde de mărime și culoare prin care se măsurau alte stele, constituia un alt obiect de studiu.

Încă de pe vremea când și-a făcut primul telescop, Irimeș a visat să facă pe cât mai mulți oameni să se îndrăgostească de astronomie, pe care o consideră a fi cea mai frumoasă și complexă știință. Imediat ce observatorul său a fost finalizat, a început să organizeze un cerc de astronomie. Cercul, care purta numele lui Victor Anestin, a fost înființat sub Casa Municipală de Cultura din Cluj în 16.04.1969, cu nr. autorizare 14310 / XVI /. El avea la apogeul său un număr scriptic de aproximativ 500 de membri. Președintele Romulus Irimeș era el însuși membru titular la Societe Astronomique de France¹, Asociația astronomilor amatori din Ierusalim - Israel, Asociația Internațională a Astronomilor Amatori (IUAA), Asociația Urania din Budapesta-Ungaria, Asociația Urania din Hoznava-Cehoslovacia, Asociația Urania din Cracovia-Polonia, Asociația Urania din Safarikova-Iugoslavia etc. Sub patronajul său, organizația întreținea legături cu astronomi din țară și de peste hotare, cu asociații internaționale din SUA, URSS, Ungaria, Polonia, Iugoslavia, Israel, Italia, Franța, Spania, Germania etc. Presa vremii și mărturiile personale ale contemporanilor săi ne arată că membrii Cercului Astronomic Victor Anestin din Cluj participau, de asemenea, la diferite congrese, simpozioane și schimburi de experiență în țară și peste hotare. În "International directory of amateur astronomical societies" / "Registrul internațional al asociațiilor astronomice de amatori" (1984, A. Heck & J. Manfroid), singura prezență românească este Cercul Astronomic "Victor Anestin" din Cluj-Napoca, organizație înființată de Romulus Irimeș și condusă după moartea acestuia de către Ioan Mircea Corpodean.

Activități de popularizare a științei cerului pentru publicul larg aveau loc în mod regulat atât la observatorul de pe Dealul Aluniș, cât și la punctul astronomic volant de pe Dealul Cetățuia din Cluj, acolo unde în serile senine se puteau observa prin telescop, fără taxă, Luna și planetele sistemului solar. Activitățile cercului academic, care se întrunea o dată pe lună, erau susținute și conduse de reputeți oameni de știință și cercetători din Cluj, precum Gheorghe Chiș, Ioan Todoran,

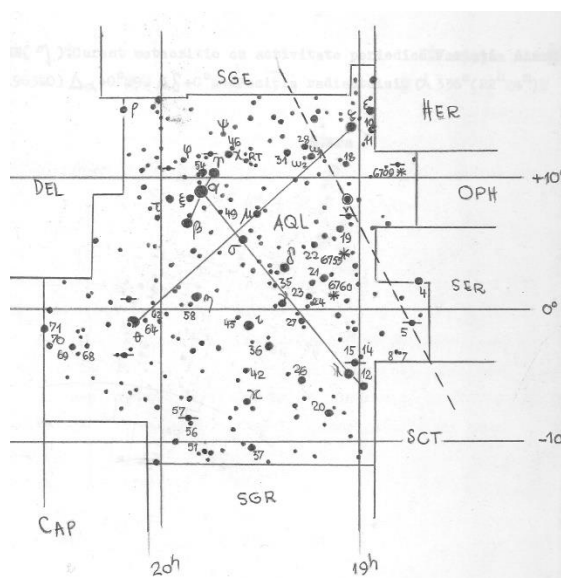


Fig 1. Desenul constelației Aquila realizat de Romulus Irimeș în anii 1970

¹ Numele său figurează pe lista cererilor de înscriere la poziția 26.217 (!), alături de profesie (electrician), localitate, țară și persoanele care girează înscrierea: J. Kowalewsky - Președintele SAF și L. Tartois - Secretarul general SAF. Lista a fost prezentată în ședința SAF din 21 aprilie 1971 și aprobată la următoarea întâlnire, cea din 19 mai 1971. Informația apare în revista L'Astronomie, numerele din iulie-august 1971 și septembrie 1971, conform cercetării întreprinse de noi la biblioteca Observatorului Astronomic „Amiral Vasile Urseanu” din București, în septembrie 2022.

Vasile Ureche, Janos Xantus, Atanasie Popa sau Dáné Tibor Kálmán. Irimeș împreună cu prietenii săi țineau prelegeri pe teme astronomice în școlile din Cluj, la Casa Municipală din Cluj și, mai târziu, în actuala sală „Jean Monnet” din Casa Universitarilor. Imagini de la aceste evenimente publice, precum afișele evenimentelor din această vreme, s-au păstrat în colecția foto a astronomului amator Ioan Mircea Corpodean.

Istoria ne arată că buletinele și revistele scoase de societățile de astronomie fac ca informația științifică să circule, evitându-se astfel cercetări paralele - sau ce este, poate, mai grav - lipsa documentației. Activitatea de cercetare desfășurată de Romulus Irimeș la Observatorul astronomic de pe dealul Aluniș s-a materializat în mai multe corespondențe și 5 buletine de cercetare². Remarcabil mai ales pentru acea vreme este caracterul bilingv al acestor publicații, fiind întâlnite în același volum lucrări atât în limba română, cât și în maghiară.

De asemenea, Romulus Irimeș a întocmit pentru uzul amatorilor, al elevilor, al începătorilor un „A.B.C. astronomic”, în esență un dicționar enciclopedic de popularizare de peste 600 de pagini dactilografiate, precum și un atlas stelar pentru epoca 1950,00. Ele au rămas însă la nivel de manuscris, nefiind publicate integral. Irimeș a reușit să scoată, totuși, o revistă, „Astronomia”, apărută în 3 numere³. Nu avea un tiraj mare, dar mulți astronomi amatori din Cluj o cumpărau, conform declarațiilor lui Ioan Mircea Corpodean.

„Încă din copilărie m-a încântat și fascinat licărirea maiestuoasă a astrilor, răsăritul și apusul lor” – mărturisea Irimeș. „Cu prima lunetă am trecut de emoție și poezie. Multe din orele mele libere le-am petrecut contemplând cerul și studiind în practică toate cele citite anterior. Astronomia și curiozitatea mi-au dat un imbold nebănuit până atunci, să știu cât mai multe despre cele ce se petrec acolo sus. Doresc să descopăr un asteroid căruia să-i dau numele scumpei mele gii strămoșești, România! Totul a început, continuă, și se va sfârși când se va sfârși viața mea, dintr-o promisiune făcută copilăriei. Și dacă uneori a ieșit mai mult asta se datorează pasiunii”.

Din nefericire, planurile ambițioase i-au fost curmate de o boală incurabilă și o moarte prematură, la numai 48 de ani, în 23.11.1978. În 1984, observatorul a fost înstrăinat de văduva bolnavă a răposatului, dispărând astfel, treptat, din circuitul astronomic. Totuși, cupola observatorului de odinioară mai poate fi văzută astăzi la ieșirea spre Baci, pe dealul din spatele benzinăriei PETROM⁴.

Într-o vreme în care pasiunea pentru stele era încă un hobby prohibitiv, abnegația cu care Irimeș urma chemarea bolții cerești, contribuind totodată la răspândirea cunoștințelor științifice în rândul publicului clujean, reclamă un pios omagiu din partea astronomilor de azi. Pentru a cinsti activitatea și memoria părintelui astronomiei clujene de amatori, am întreprins în ultimii ani două demersuri principale.

În vara anului 2022, am identificat mormântul defunctului, situat în Cimitirul Central din Cluj-Napoca, parcela II C, nr. 1953. Mormântul era într-o stare precară: părăsit de câțiva ani și fără nici un monument funerar, el revenise în folosința municipalității din cauza neplatei taxei de concesiune, existând riscul



Foto 2. Starea actuală a observatorului astronomic construit de Romulus Irimeș
Foto Dan-George Uza, 2023

² Acestea pot fi consultate la Biblioteca Universitară din Cluj-Napoca, secția periodică, sub cota 486058.

³ <https://www.scribd.com/doc/81481805/Revista-Astronomia-nr-1> <https://www.scribd.com/doc/81481545/Revista-Astronomia-nr-2> <https://www.scribd.com/doc/81480755/Revista-Astronomia-nr-3>

⁴ Despre existența observatorului și despre activitățile astronomice desfășurate aici amintesc și numele străzilor învecinate din comuna Baci: Str. Observatorului, Str. Cosmos, Str. Uranus, Str. Mercur, Str. Venus, Str. Saturn, Str. Luceafărului, Str. Lunii, Str. Stelelor, Str. Neptun, Str. Galaxiei, Str. Jupiter, Str. Planetelor, Str. Universului, Str. Soarelui, Str. Meteor, Str. Cometei.

înstrăinării sale către alte persoane. Cu ajutorul fiilor decedatului, care nu mai locuiau de mult timp în oraș, am inițiat demersurile pentru redobândirea dreptului asupra parcelei, în vederea amplasării unei pietre funerare. În luna iulie 2022, Mihai Cuibus a amplasat provizoriu la mormânt o cruce funerară de lemn, realizată chiar de el. Aceasta a rămas acolo până în octombrie 2022, atunci când am amplasat monumentul definitiv, o combinație între piatră de calcar și granit negru, cu imaginea stilizată a unui bărbat care privește cu luneta spre cer. Am marcat, de asemenea, poziția mormântului pe Google Maps pentru a înlesni găsirea lui de către vizitatori.

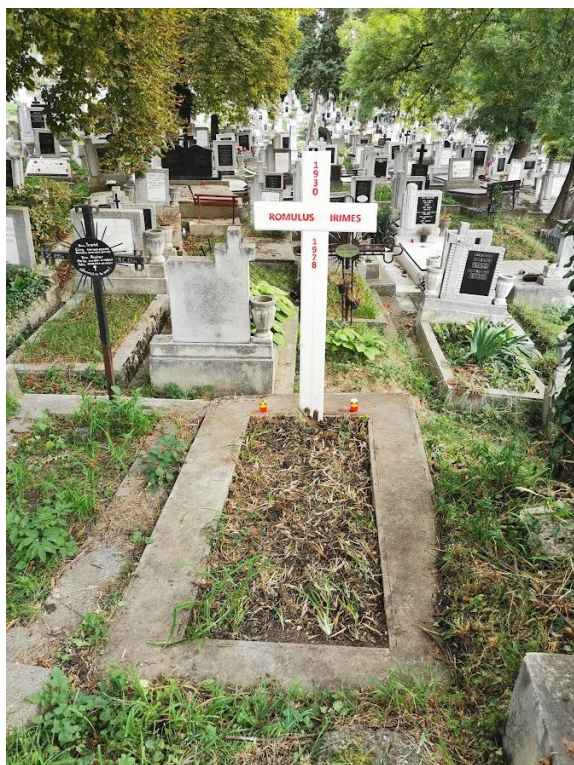


Foto 3. Mormântul lui Romulus Irimeș în Cimitirul Central din Cluj-Napoca.
Monumentul funerar provizoriu (stânga) și cel definitiv (dreapta). Foto Dan-George Uza, 2022

Apoi, în toamna anului 2022, am înaintat un memoriu⁵ și o propunere Primăriei Cluj-Napoca în vederea acordării postume a titlului de cetățean de onoare – cea mai înaltă distincție de pe plan local – lui Romulus Irimeș. La propunere s-au raliat următoarele organizații, cărora le mulțumesc încă o dată pe această cale: Societatea Română pentru Astronomie Culturală (prin președinte Mărăsescu Ciprian), Observatorul Astronomic Cluj-Napoca (prin director conf. univ. dr. Ferenc Szenkovits), Societatea Astronomică Română de Meteoriti - SARM (prin președinte Valentin Grigore), Astroclubul Galaxis Arad (prin Mircea Pteancu și Armand Popa). După un parcurs sinuos, propunerea a ajuns, în final, pe ordinea de zi a ședinței Consiliului Local din data de 16 iunie 2023, unde a fost aprobată în unanimitate, prin vot secret. După cunoștințele noastre, Romulus Irimeș a devenit astfel al doilea⁶ astronom amator din țara noastră care dobândește titlul de „cetățean de onoare”.

Pe viitor, ne propunem să creăm o pagină de Wikipedia și să amplăsăm la mormânt o plăcuță cu un cod QR pe baza căreia vizitatorii să afle mai multe despre persoana și activitatea lui Romulus Irimeș. De asemenea, dorim să inițiem demersuri pentru atribuirea unui nume de stradă și de asteroid în onoarea sa.

⁵ Memoriu intitulat „Numele astronomului amator clujean Romulus Irimeș (1930-1978) amenințat de uitare”.

⁶ După Ciprian Vîntdevară, editorul acestei reviste, devenit cetățean de onoare al Bârladului în anul 2020.



Foto 4. 16 iunie 2023: La Primăria Cluj-Napoca, împreună cu familia Irimesh și Ioan Mircea Corpodean, sărbătorind acordarea postumă a titlului de cetățean de onoare astronomului amator Romulus Irimesh

Bibliografie:

- *** „Soarele în telescoapele amatorilor”, în Munca, 6 februarie 1970
 *** „Astronomi amatori”, în Munca, 13 aprilie 1969
 Apetroaei C., „Unicul din Baci”, în Clujeanul, 5-11 septembrie 2005
 Crânguleanu I., „Cu ochiul în alte planete”, în Clubul, iulie 1966
 Irimesh R., „Astronomii amatori azi”, în Andromeda – buletin științific intern, seria II, anul I, nr. 1, 1969
 Irimesh R. (editor), Buletinul nr. 1 al Observatorului Astronomic Dealul Aluniș Com. Baci Nr. 175 A Cluj, 1970
 Irimesh R. (editor), Buletinul nr. 2 al Observatorului Astronomic Dealul Aluniș Com. Baci Nr. 175 A Cluj, 1971
 Irimesh R. (editor), Buletinul nr. 3 al Observatorului Astronomic Dealul Aluniș Com. Baci Nr. 175 A Cluj, 1972
 Irimesh R. (editor), Buletinul nr. 4 al Observatorului Astronomic

Dealul Aluniș Com. Baci Nr. 175 A Cluj, 1973

Irimesh R. (editor), Buletinul nr. 5 al Observatorului Astronomic Dealul Aluniș Com. Baci Nr. 175 A Cluj, 1974

Irimesh R. (editor), Revista Astronomia nr. 1, 1976

Irimesh R. (editor), Revista Astronomia nr. 2, 1976

Irimesh R. (editor), Revista Astronomia nr. 3, 1977

Ionescu R., Silvanu E.P., „Invitații permanente”, Făclia, 5 aprilie 1970

Iordache C., „Din observatorul lui cât o jucărie, aflat pe dealul Aluniș de lângă Cluj-Napoca, electricianul Romulus

Irimesh trimite lumii date de o precizie uimitoare”, în Flacăra, 27 mai 1976

Járai R., „A csillagok szerelmese”, în Falvak Dolgozó Népe, 1 august 1973

Kulin G., „Baráti köreink”, în Föld és Ég, 1 aprilie 1979

Onodi S., „A lélek örömeivel”, în A Hét, 27 august 1971

Rădulescu N., „Astronomia socializantă, 2015

Roman L., „Secvențe clujene”, 1969

Rusu C., „Tainele cerului”, în Făclia, 1 noiembrie 1964

Terner Z., „Cerule Alunișului”, în Știință și Tehnică, nr. 4, aprilie 1970

Stoiciu C., „Un om privește în Soare”, în Scânteia, 14 ianuarie 1970

Uza D. G., „Vechiul observator astronomic din Comuna Baci, jud. Cluj, în Pași spre infinit, nr. 39, 2018

Vlad G., „Călător prin constelații”, în Scânteia, 9 ianuarie 1965

Wollmann V., „Patrimoniu preindustrial și industrial în România”, vol. X, Editura Honterus, Sibiu, 2022.

THE AMATEUR ASTRONOMER ROMULUS IRIMESH (1930-1978), A HONORARY CITIZEN OF CLUJ-NAPOCA

A self-taught astronomer, electrician by trade, Romulus Irimesh (1930-1978) founded the first astronomy club in the city of Cluj (now Cluj-Napoca) in the 1960s. There he built the first private astronomical observatory in Romania, carrying out an intense activity to popularize astronomy among the general public. He was a member of the Astronomical Society of France among many other organizations. To honour the work and memory of the father of amateur astronomy in Cluj, we have identified his grave and placed a funerary monument with an astronomical inscription. We have also submitted a petition to grant honorary citizenship to him, which was approved in the summer of 2023. In the future, we intend to create a Wikipedia page and to place a QR code at the grave where visitors can learn more about Romulus Irimesh and his work. We also intend to take steps to have a street and an asteroid named in his honour.

SONIFICAREA ÎN EXPLORAREA COSMICĂ: TRANSFORMÂND DATELE ÎN EXPERIENȚE AUDITIVE

Cristi BORȘ*

Keywords: Sonification, NASA, planets, sounds, cosmos, frequencies, symphony, electromagnetic waves.

Introducere

Sonificarea, procesul de transformare a datelor în sunete, a devenit o tehnică esențială în explorarea spațială, cu NASA fiind unul dintre pionierii în acest domeniu. Acest articol explorează evoluția sonificării la NASA, metodele utilizate, exemple de aplicații și impactul acesteia în înțelegerea universului.

Termenul „sunet al universului” este adesea folosit mai degrabă metaforic sau poetic decât într-un sens literal. Într-un context științific, universul nu produce unde sonore așa cum ne gândim în mod tradițional la sunet. Sunetul necesită un mediu precum aerul, apa sau solidele prin care să circule și, deoarece spațiul este un vid, nu există aer sau alt mediu pentru propagarea sunetului.

Cu toate acestea, universul este plin de diverse fenomene cosmice care emit unde electromagnetice, cum ar fi unde radio, microunde și multe altele. Instrumente precum radiotelescoapele pot detecta și transforma aceste unde în semnale pe care le putem percepe ca sunet.

Oamenii de știință au convertit datele din corpurile cerești în reprezentări audio, creând ceea ce unii ar putea descrie drept „sunetul” universului.

Rețineți că aceste sunete nu sunt audibile în spațiu, iar conversia este o modalitate prin care oamenii pot interpreta și experimenta datele colectate de instrumentele astronomice.

Istoria sonificării la NASA

De la primele misiuni spațiale, NASA a recunoscut potențialul sonificării în interpretarea și comunicarea datelor astronomice complexe. De-a lungul decadelor, agenția a integrat metodele sonificării într-o varietate de proiecte, de la Sonda Voyager la misiuni pe Marte, până la studiul undelor gravitaționale.

În vastul tărâm al astronomiei, oamenii de știință folosesc o multitudine de instrumente pentru a dezvălui misterele cosmosului. Dincolo de reprezentările vizuale ale fenomenelor cerești, a apărut o abordare unică și inovatoare – sonificarea. Sonificarea în astronomie implică conversia datelor astronomice în sunet, oferind oamenilor de știință și entuziaștilor deopotrivă o nouă perspectivă auditivă asupra universului.

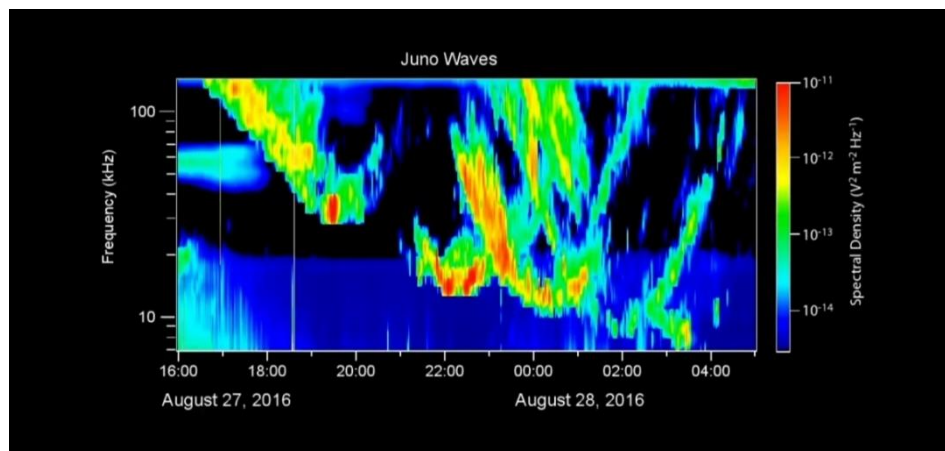


Fig. 1 Sonificare Jupiter. Sursa NASA

Metodele de Sonificare

Sonificarea poate implica diverse tehnici, inclusiv asignarea frecvențelor în funcție de parametri, conversia directă a datelor în sunete sau utilizarea algoritmilor avansați pentru a crea compoziții

* Astronom amator la Astroclubul „Perseus” Bârlad

muzicale complexe bazate pe informațiile cosmice. Sonificarea este o metodă folosită pentru a reprezenta informații din diverse surse, precum date științifice sau valori numerice, prin stimuli auditivi. Acest lucru poate ajuta cercetătorii și publicul să interpreteze seturi de date complexe într-un mod diferit și adesea mai intuitiv.

Sonificarea implică transformarea datelor astronomice, cum ar fi temperaturile, câmpurile magnetice sau spectrele radio, în semnale audio. Aceasta poate fi realizată prin diverse tehnici, inclusiv asignarea frecvențelor în funcție de parametrii sau conversia directă a datelor în sunete.

În contextul corpurilor cerești precum planetele, sonificarea implică translatarea datelor, cum ar fi semnalele electromagnetice, în unde sonore. Această tehnică poate oferi o perspectivă auditivă unică asupra caracteristicilor și dinamicii obiectelor îndepărtate din spațiu, făcând informațiile mai accesibile și mai captivante.

Exemple de Sonificare la NASA

NASA a utilizat sonificarea într-o varietate de contexte, inclusiv:

1. Sunetele solare. Transformarea datelor de la instrumentele solare în sunete audibile, oferind o perspectivă sonoră asupra activității solare.
2. Muzica planetelor. Convertirea parametrilor planetari, cum ar fi viteza vântului sau activitatea seismică, în compoziții muzicale pentru a ilustra caracteristicile unice ale fiecărei planete.
3. Interpretarea datelor din spațiul îndepărtat. Utilizarea sonificării pentru a traduce semnalele radio sau luminoase de la stele și galaxii îndepărtate în sunete, facilitând înțelegerea și analiza acestor date.

Aplicații și impactul Sonificării

Sonificarea nu numai că ajută la înțelegerea și interpretarea datelor cosmice, ci poate și să ofere o perspectivă nouă și creativă asupra universului. Impactul sonificării se extinde dincolo de comunitatea științifică, ajungând să inspire și să educe publicul larg în legătură cu misterul și frumusețea cosmosului.

Pentru a asculta undele radio ale lui Jupiter, te-ai baza de obicei pe datele colectate de nave spațiale și convertite în reprezentări audio. Nava spațială Juno a NASA, de exemplu, are instrumente care pot detecta semnalele radio emise de Jupiter.

Pentru a experimenta aceste sunete, puteți urma acești pași generali:

1. Accesați datele NASA. Verificați site-ul web oficial al NASA sau paginile misiunii pentru acces la datele colectate de nave spațiale precum Juno. Ei lansează adesea fișiere audio împreună cu date vizuale.
2. Utilizați software specializat. Există instrumente software specializate care vă permit să converțiți datele în sunet. Audacity este un software de editare audio popular, gratuit, care poate fi folosit în acest scop. Puteți importa datele și le puteți manipula pentru a auzi emisiile radio.
3. Platforme online. Unele platforme educaționale și științifice oferă instrumente interactive sau reprezentări audio preprocesate ale corpurilor cerești. Acestea pot oferi o modalitate ușoară de a explora sunetele lui Jupiter fără a fi nevoie de software specializat.
4. Evenimente educaționale și programe de informare. Fiți cu ochii pe evenimentele educaționale sau programele de informare organizate de agențiile spațiale și instituțiile de astronomie.

Amintiți-vă că aceste sunete sunt reprezentări create pentru interpretarea umană, deoarece undele radio reale nu sunt audibile de urechea umană în vidul spațiului. Sunetele pe care le auzi sunt rezultatul conversiei frecvențelor emisiilor radio ale lui Jupiter în frecvențe care pot fi auzite de oameni. Similar cu Jupiter, datele de pe alte planete pot fi, de asemenea, sonificate pentru a le face

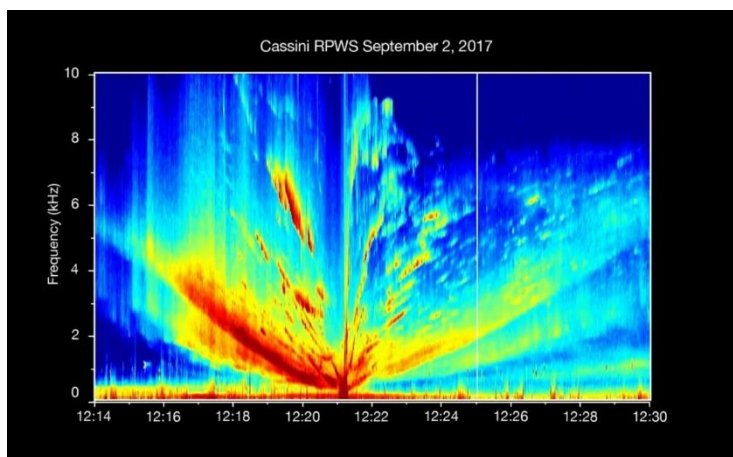


Fig. 2 Sonificare Saturn. Sursa NASA

caracteristicile mai accesibile. Diferitele planete prezintă caracteristici unice, iar sonificările lor pot oferi o experiență auditivă distinctă.

Iată câteva exemple:

1. Saturn. Sonda spațială Cassini a furnizat date pe care oamenii de știință le-au transformat în sunete, dezvăluind modelele complicate ale emisiilor radio de la Saturn și înelele sale.
2. Marte. Roverele Marte, cum ar fi Spirit și Opportunity, au înregistrat sunete pe suprafața marțiană, captând vânturile și alți factori de mediu.
3. Venus. Deși Venus nu are „sunete” tradiționale din cauza atmosferei sale groase, datele din misiuni precum Magellan sau Parker au fost sonificate pentru a reprezenta cotele și caracteristicile suprafeței sau ale atmosferei.
4. Luna. Diverse misiuni, inclusiv Apollo, au înregistrat sunete pe Lună. Acestea pot include activitățile astronautilor și activitatea seismică a suprafeței lunare.

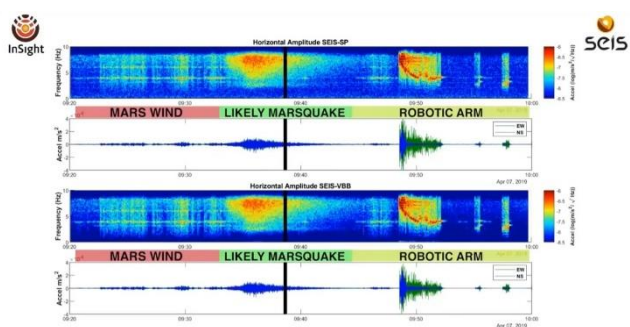


Fig. 3 Sonificare Marte. Sursa NASA

Pentru a asculta sonificările altor planete, puteți urma pași similari cu Jupiter - verificați site-urile web ale agențiilor spațiale, platformele educaționale sau participați la evenimente și programe care se concentrează pe explorarea spațiului și astronomie. Rețineți că aceste sunete sunt create în scopuri educaționale și de informare, oferind o modalitate unică de a interacționa cu datele științifice colectate în timpul misiunilor spațiale.

Soarele produce, de asemenea, o varietate de unde electromagnetice, inclusiv unde radio, care pot fi sonificate pentru a crea o reprezentare auditivă. Emisiile radio solare sunt adesea asociate cu procese precum erupțiile solare, ejecțiile de masă coronală și alte activități solare.

Pentru a asculta „sunetele” Soarelui:

1. Observatoare radio solare: Instrumente precum Rețeaua de telescoape solare radio (RSTN) și radioheliograful Nançay observă Soarele în frecvențe radio. Datele din aceste observatoare pot fi folosite pentru a crea sonificări.
2. Observații din spațiu. Solar Dynamics Observatory (SDO) și Parker Solar Probe, surprind diferite forme de activitate solară. Datele din aceste misiuni pot fi convertite în sunet.
3. Baze de date științifice. Instituțiile științifice și agențiile spațiale împărtășesc adesea date despre observațiile solare. Verificați bazele de date sau site-urile web asociate cu cercetarea solară pentru sonificații descărcabile.
4. Platforme educaționale. Similar pentru alte corpuri cerești, platformele educaționale și eforturile de informare publică pot oferi sonificări ale datelor solare în scopuri educaționale.

Ascultarea „sunetelor” Soarelui poate oferi perspective asupra naturii dinamice și energetice a stelei noastre, oferind o perspectivă diferită asupra proceselor solare care influențează sistemul nostru solar.

Datele ESA (Agenția Spațială Europeană) și Observatorul Solar și Heliosferic al NASA (SOHO) au surprins mișcarea dinamică a Soarelui.

Acest sunet îi ajută pe oamenii de știință să studieze ceea ce nu poate fi observat cu ochiul liber.

„Valurile călătoresc și se învârt în interiorul Soarelui și, dacă ochii tăi ar fi suficient de sensibili, ar putea vedea acest lucru”, a spus Alex Young, director asociat pentru știință în Divizia de Știință Heliografică la Centrul de Zbor Spațial Goddard al NASA din Greenbelt, Maryland.

Sonificarea imaginilor de la telescopul spațial Hubble sau James Webb implică conversia datelor vizuale în sunet, permițând oamenilor să „audă” informațiile prezente în imagini. Iată o idee generală despre cum funcționează acest proces:

1. Selectarea datelor. Alegeți o imagine astronomică capturată de telescopul spațial. Aceste imagini conțin adesea o mulțime de date despre obiectele cerești, cum ar fi galaxii, nebuloase și grupuri de stele.
2. Conversia datelor. Utilizați o tehnică de sonificare pentru a converti anumite caracteristici din imagine în sunet. Aceasta ar putea implica atribuirea înălțimii, volumului sau a altor caracteristici auditive diferitelor elemente vizuale din imagine.
3. Reprezentare auditivă. Sunetul rezultat poate reprezenta diferite aspecte ale obiectului astronomic, cum ar fi luminozitatea stelelor, structura galaxiilor sau intensitatea radiației.
4. Experiență de ascultare. Odată ce sonificarea este completă, puteți asculta reprezentarea pentru a obține o perspectivă diferită asupra datelor. Acesta poate fi un mod creativ și educațional de a explora cosmosul.

Există mai multe proiecte și instrumente care se concentrează pe sonificarea datelor astronomice, inclusiv imaginile Hubble. NASA și diverse instituții de învățământ pot oferi resurse sau evenimente care prezintă sonificări ale imaginilor cerești pentru angajamentul public și în scopuri educaționale.

Dezvoltarea viitoare a Sonificării la NASA

Cu avansul tehnologic continuu, viitorul sonificării la NASA se anunță promițător. Integrarea inteligenței artificiale și a realității virtuale ar putea deschide noi posibilități în interpretarea și comunicarea datelor cosmice prin intermediul sunetului. De asemenea, colaborările interdisciplinare ar putea contribui la extinderea aplicării sonificării în diverse domenii științifice și artistice.

Muzica exoplanetelor

Deși nu putem auzi direct sunetele planetelor îndepărtate, oamenii de știință au folosit date pentru a specula despre potențialele „sunete” ale exoplanetelor. Prin conversia caracteristicilor precum dimensiunea, compoziția și modelele orbitale în frecvențe audibile, cercetătorii creează sonificări speculative care oferă o perspectivă unică asupra diversității sistemelor planetare dincolo de a noastră.

Concluzie

Este posibil ca universului să-i lipsească peisajele sonore familiare pe care le experimentăm pe Pământ, dar rezonază cu o simfonie complicată și dinamică de unde electromagnetice, pulsuri gravitaționale și fenomene cerești. Prin tehnologii inovatoare și explorări științifice, continuăm să descoperim melodiile cosmice care ne modelează înțelegerea vastității dincolo de planeta noastră natală. Pe măsură ce ne adâncim în simfonia cosmică, fiecare descoperire ne aduce mai aproape de dezvăluirea misterelor întinderii tăcute, dar armonioase, care este universul.

Sonificarea reprezintă o modalitate captivantă și inovatoare de a explora și înțelege universul. Cu contribuții semnificative din partea NASA și a altor organizații spațiale, sonificarea continuă să ofere perspective unice și să îmbogățească cunoașterea noastră despre cosmos. Prin creativitatea și tehnologia sa, sonificarea ne invită să ascultăm și să simțim universul într-un mod profund și captivant.

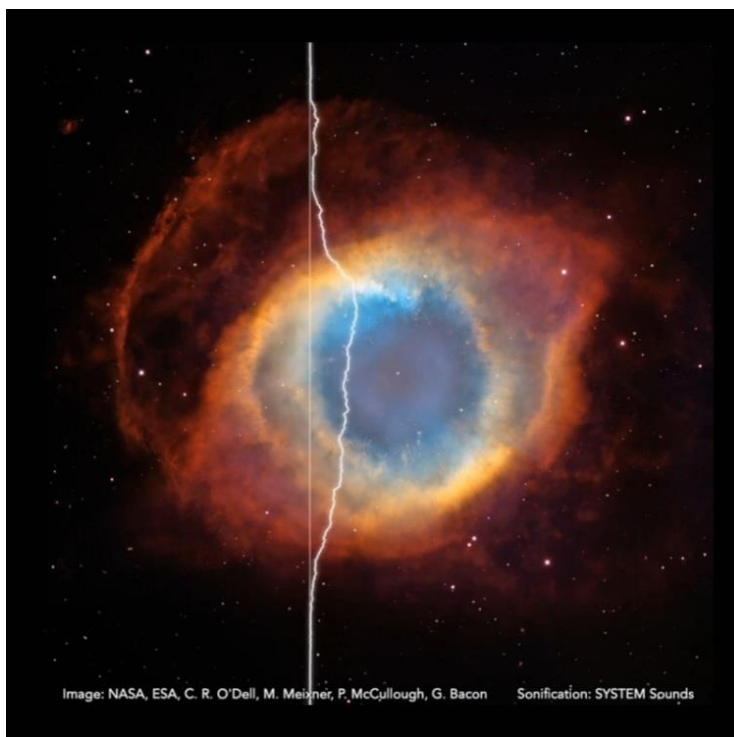


Fig. 4 Sonificare Helix Nebula. Sursa NASA

Bibliografie:

NASA, Sonification in space exploration: Transforming data into auditory experiences.

SONIFICATION IN COSMIC EXPLORATION: TURNING DATA INTO AUDITORY EXPERIENCES

Introduction

Sonification, the process of turning data into sounds, has become an essential technique in space exploration, with NASA being one of the pioneers in this field. This article explores the evolution of sonification at NASA, the methods used, examples of applications, and its impact on understanding the universe.

The term "sound of the universe" is often used metaphorically or poetically rather than in a literal sense. In a scientific context, the universe does not produce sound waves as we traditionally think of sound. Sound requires a medium such as air, water, or solids to travel through, and since space is a vacuum, there is no air or other medium for sound to travel through.

However, in a more metaphorical sense, the universe is full of various cosmic phenomena that emit electromagnetic waves, such as radio waves, microwaves, and more. Instruments such as radio telescopes can detect and convert these waves into signals that we can perceive as sound. Scientists have converted data from celestial bodies into audio representations, creating what some might describe as the "sound" of the universe.

Note that these sounds are not audible in space, and the conversion is a way for humans to interpret and experience the data collected by astronomical instruments.

Methods of Sonification

Sonification can involve various techniques, including assigning frequencies according to parameters, directly converting data into sounds, or using advanced algorithms to create complex musical compositions based on cosmic information.

Sonification is a method used to represent information from various sources, such as scientific data or numerical values, through auditory stimuli. This can help researchers and the public interpret complex data sets in a different and often more intuitive way.

Sonification involves the transformation of astronomical data, such as temperatures, magnetic fields or radio spectra, into audio signals. This can be done by various techniques, including assigning frequencies according to parameters or directly converting data to sounds.

In the context of celestial bodies such as planets, sonification involves translating data, such as electromagnetic signals, into sound waves. This technique can provide unique auditory insight into the characteristics and dynamics of distant objects in space, making information more accessible and engaging.

Conclusion:

The universe may lack the familiar soundscapes we experience on Earth, but it resonates with an intricate and dynamic symphony of electromagnetic waves, gravitational pulses, and celestial phenomena. Through innovative technologies and scientific exploration, we continue to discover the cosmic melodies that shape our understanding of the vastness beyond our home planet. As we delve deeper into the cosmic symphony, each discovery brings us closer to unraveling the mysteries of the silent yet harmonious expanse that is the universe.

Sonification is an exciting and innovative way to explore and understand the universe. With significant contributions from NASA and other space organizations, sonification continues to provide unique insights and enrich our knowledge of the cosmos. Through its creativity and technology, sonification invites us to listen and feel the universe in a deep and immersive way.

SPECTROSCOPIA ASTRONOMICĂ ȘI SPECTROSCOPIA ÎN EXPLORAREA SOARELUI (SPECTROHELIOGRAFIA), UTILIZÂND SPECTROSCOAPE CONSTRUITE DIY

Cristian Adrian DĂNESCU*

Keywords: DIY, astronomical spectroscopy, amateur astronomy, Sun, astronomical science.

Metodele de studiu în astronomie se bazează pe studiul radiației electromagnetice care sosește de la aștri către noi (raze X și gamma, UV, vizibil, infraroșu, radio). Aceste metode nu sunt multe: astrometria (determinarea cu precizie a poziției unui astru pe bolta cerească), fotometria (determinarea luminozității sau a variației luminozității unui astru), radioastronomia (studiul emisiilor radio ale corpurilor cerești) și spectroscopia (studiul luminii sosite de la astre, descompusă pe lungimi de undă prin diverse metode).

În fascinanta lume a astronomiei, spectroscopia joacă un rol esențial, oferindu-ne o fereastră către compoziția și dinamica universului. Acest articol își propune să exploreze spectroscopia astronomică, aducând în discuție și spectroscopia solară și spectroheliografia, demascând secretele Soarelui, steaua de lângă noi și arată cum se poate face asta folosind mijloace aflate relativ ușor la îndemâna oricărui astronom.

Spectroscopia astronomică, una dintre cele mai vechi și în același timp moderne tehnici utilizate în astronomie, permite o analiză detaliată a luminii provenite de la obiectele cerești. Prin descompunerea luminii în spectrul său, putem detecta prezența elementelor chimice, temperatura, densitatea, masa și chiar mișcarea relativă a corpurilor cerești.

Spectroscopia astronomică, esențială pentru înțelegerea universului, se bazează pe principiul că fiecare element chimic emite sau absoarbe lumina la lungimi de undă specifice. Aceste lungimi de undă pot fi observate ca linii spectrale, fie de emisie, fie de absorbție, în spectrul unui obiect astronomic. Prin analizarea acestor linii, astronomii pot determina compoziția chimică, starea fizică și multe alte proprietăți ale obiectului observat.

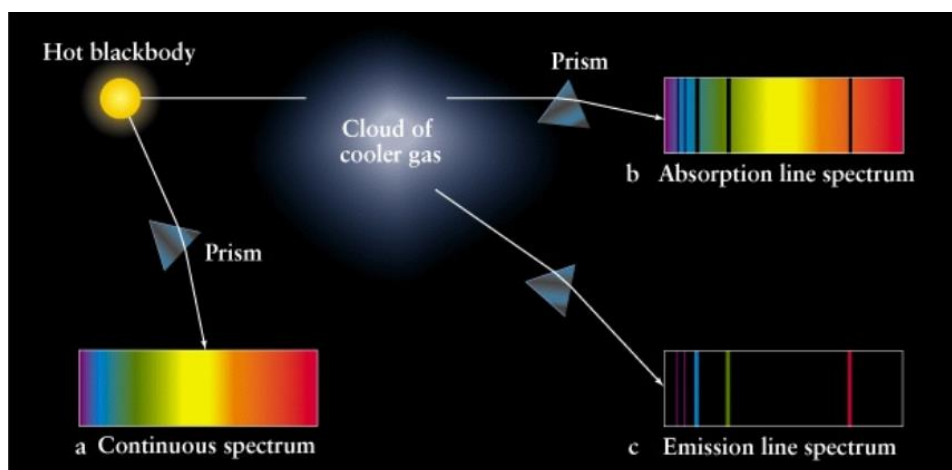


Fig. 1 Explicația spectroscopiei
Spectru continuu
Spectru de absorbție
Spectru de emisie

De exemplu, spectroscopia stelelor dezvăluie informații despre temperatura lor, compoziție chimică și gravitate de suprafață. Aceste date sunt vitale pentru clasificarea stelelor și pentru înțelegerea evoluției lor. De asemenea, linii spectrale largi pot indica o rotație rapidă, în timp ce deplasarea liniei spre roșu sau spre albastru semnaleză mișcarea stelei către sau dinspre noi, un concept cunoscut sub numele de efect Doppler sau deplasarea spre roșu/albastru (redshift / blueshift).

* Asistent cercetare - Institutul Astronomic al Academiei Române.

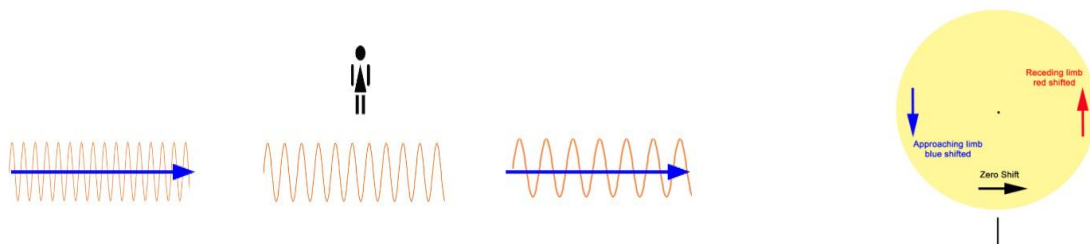
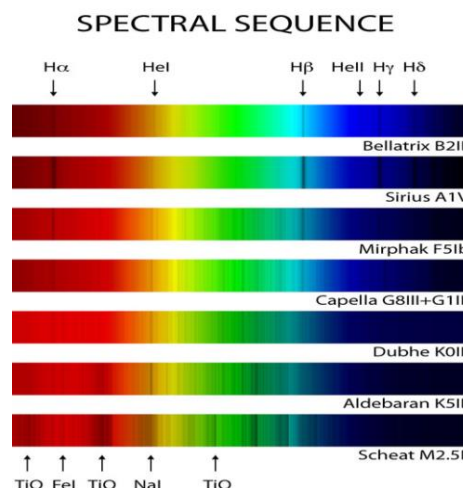


Fig. 2 Sus-stânga: efectul Doppler - micșorarea lungimii de undă la apropiere (blue-shift) și mărirea lungimii de undă la îndepărtare (red-shift)

Sus-dreapta: efectul Doppler la un obiect în rotație (planetă, galaxie, disc de acreție, etc.)

Jos dreapta: Spectre stelare pentru diverse stele din diverse clase spectrale



În cazul galaxiilor, spectroscopia ne ajută să înțelegem viteza lor de rotație, compoziția și, prin efectul Doppler, viteza cu care se îndepărtează de noi și sensul de rotație, contribuind la studiul expansiunii universului.

De asemenea, prin spectroscopie se pot detecta și exoplanetele sau stelele duble care nu pot fi observate optic, observând variațiile minore în spectrul steii gazdă / principală. Această variație este cauzată de ușoara deplasare înspre și dinspre noi a steii observate, generată de gravitația exoplanetelor sau steii mai mici care o orbitează. Spectroscopia este, de asemenea, un instrument vital în studiul nebuloaselor și al norilor interstelari, oferind indicii despre procesele de formare a stelelor și despre interacțiunile dintre gazul interstelar și radiațiile emise de stelele tinere și fierbinți.

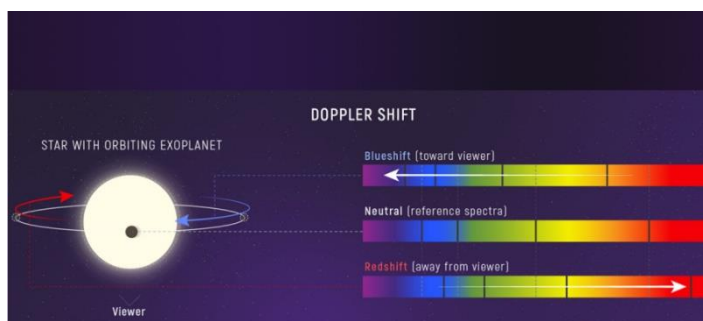
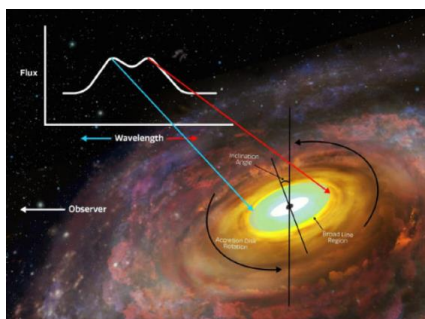
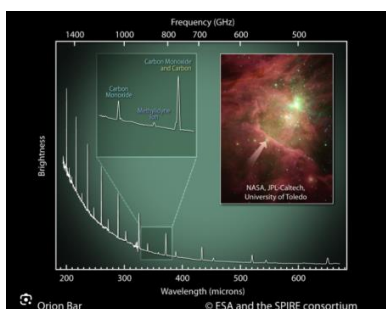


Fig. 3

Sus-stânga: determinarea vitezei de rotație a unui disc galactic folosind spectroscopia

Sus-dreapta: determinarea existenței unei stele duble foarte mici sau apropiate sau a unei exoplanete, folosind efectul Doppler prin spectroscopie

Jos: spectrul unei nebuloase (în cazul de față, Orion), unde se determină existența compușilor organici



Deși pare un domeniu arid și destul de complicat pentru astronomii amatori, spectroscopia a devenit în ultimul timp accesibilă și acestora, datorită apariției printului 3D, a relativei ușurințe în a găsi componentele optice necesare și prin scăderea prețurilor la acestea. Există o varietate de dispozitive disponibile pentru amatori, variind ca preț și complexitate. Echipamentul de bază cel mai simplu, utilizat în spectroscopie, este reprezentat de rețelele de difracție fără fante, potrivite pentru studiul stelelor luminoase. Ele arată ca un filtru normal, putând fi utilizate cu telescoape de dimensiuni moderate. Aceste rețele sunt relativ accesibile ca preț, costând între 100 și 250 de dolari,

și sunt ușor de utilizat, făcându-le o alegere populară pentru cei care vor să debuteze în acest domeniu. Rezoluția spectrală este, însă, mică, neputând să fie surprinse fenomene subtile.



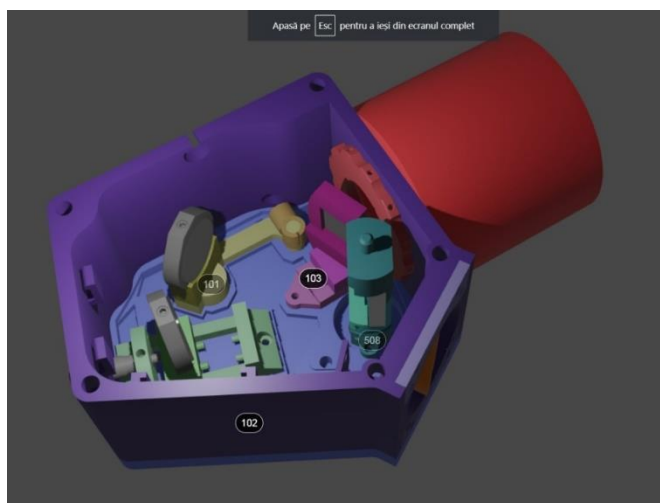
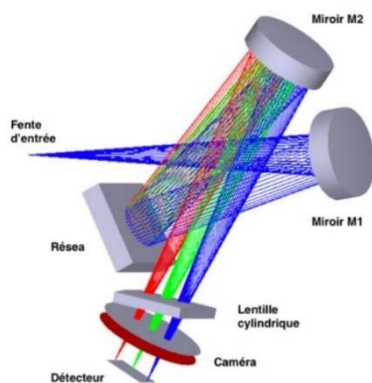
Fig. 4 Spectroscop tip „grating” cu transmisie și principiul său de funcționare

Procesul spectroscopiei stelare implică dispersia luminii într-un spectru folosind o prismă sau o rețea de difracție. Rezoluția și capacitățile de dispersie ale echipamentului joacă un rol crucial în nivelul de detaliu care poate fi observat cu ajutorul spectrelor.

Astronomii amatori au înregistrat chiar spectrele quasarilor îndepărtați și ale altor obiecte cerești folosind spectrografe împreună cu camere CCD. Camerele CCD moderne utilizate în spectroscopie oferă avantaje semnificative față de filmul fotografic tradițional, inclusiv sensibilitate în zona roșie extinsă, care este benefică pentru observarea anumitor ținte astronomice. Există o tendință în creștere pentru colaborarea profesională cu astronomii amatori în domenii precum monitorizarea evenimentelor tranzitorii și survey-uri pe timp îndelungat.

Spectroscopul UVEX4 este un spectroscop stelar, conceput de Christian Buil, un inginer francez care a proiectat spectroscopie inclusiv pentru telescoapele spațiale. UVEX4 reprezintă o realizare remarcabilă în domeniul spectrografiei astronomice și este un proiect comun la care au lucrat 3 astronomi și 2 ingineri proiectanți, fiind apoi făcut public ca și proiect open source, putând fi folosit și îmbunătățit de oricine, după bunul plac. Acest instrument este un spectrograf tip Czerny-Turner optimizat pentru lungimi de undă de la UV apropiat (<400nm) până la IR apropiat (1000 nm), fiind astfel eficient pentru utilizarea cu camere moderne și telescoape acromatice.

Fig. 5 Spectroscop tip Czerny-Turner (jos) și imagine randată a unui UVEX-4 (dreapta)



Proiectat pentru a fi compact și rigid, UVEX4 permite o varietate mare de rezoluții spectrale, de la $R = 400$ la $R = 7000$. UVEX4 este adaptat pentru telescoapele de tip Ritchey-Chrétien (dar funcționează foarte bine și cu alte tipuri de telescoape), important fiind ca raportul focal să fie mai mare sau egal cu $F/7$. El are o capacitate de focalizare internă ajustabilă și un sistem de schimbare rapidă a rețelei de difracție, având și un modul de ghidare. Dintre specificațiile sale se remarcă gama largă de lungimi de undă acoperită, dimensiunile compacte și posibilitatea de a fi folosit cu diverse camere și rețele de difracție (300 - 600 - 1200 l/mm).



Fig. 6 Spectroscopul UVEX-4 construit de mine și montat pe un apocromat de 80/500 mm. Spectroscopul are modul de ghidaj (camera mică) și modul de reglare a fantelor de intrare de tip revolver

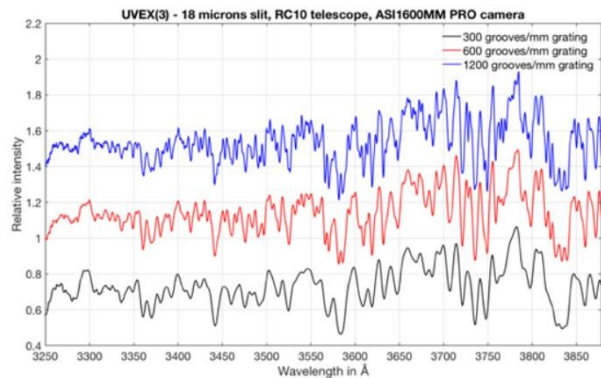


Fig. 7 Diferența în rezoluția spectrală la folosirea diferitelor grile de difracție (300 / 600 / 1200 linii/mm)

Construcția este compusă din componente printate 3D, având ca material de bază PETG (un material care este opac la IR și care este suficient de rigid pentru acest tip de proiect) și componente optice - oglinzi sferice și plane, grile de difracție de reflexie, fante și lentile cilindrice și sferice ce se găsesc la firme specializate din domeniu.

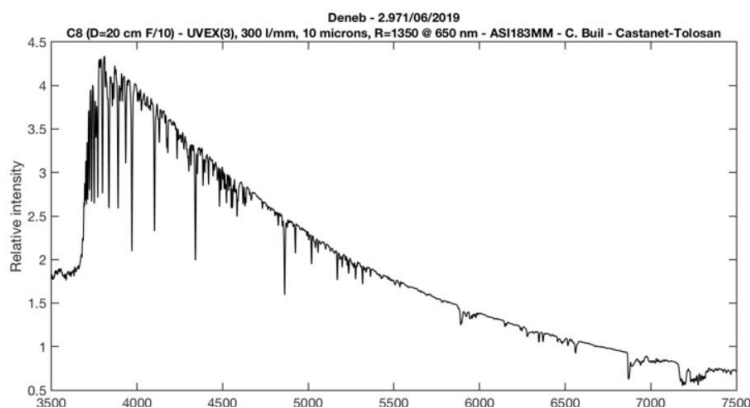


Fig. 8 Spectru realizat la steaua Deneb, cu un telescop de 20 cm diametru (F/10) și având o grilă de difracție de 300 l/mm

Execuția spectroscopului a durat destul de mult din cauza constrângerilor financiare (circa 1 an și 3 luni), însă realizarea este remarcabilă. Spectroscopului i-am adăugat un modul de reglare a sistemului de fante tip revolver (sistemul are 6 fante cu dimensiuni diferite, pentru diverse combinații cu grilele de difracție), modul ce are ca

element central un ARDUINO, un driver de motor și un micromotor pas-cu-pas.

Spectroscopul este de-abia terminat și urmează reglajele, calibrarea sa și testele pe stele. Mai jos este însă un spectru stelar obținut de Christian Buil cu unul din spectrocoapele sale UVEX, făcut la steaua Deneb, cu un telescop de 20 cm diametru (F/10) și având o grilă de difracție de 300 l/mm. Pe de altă parte, Soarele fiind cea mai apropiată stea de Pământ, constituie un subiect ideal pentru studii spectroscopice. Spectroscopia solară revelează detalii fascinante despre compoziția și structura atmosferei solare, oferind indicii despre procesele fizice care au loc în aceasta (vezi mai jos). Fenomene precum petele solare, protuberanțele și erupțiile solare sunt studiate intens pentru a înțelege mai bine comportamentul Soarelui.

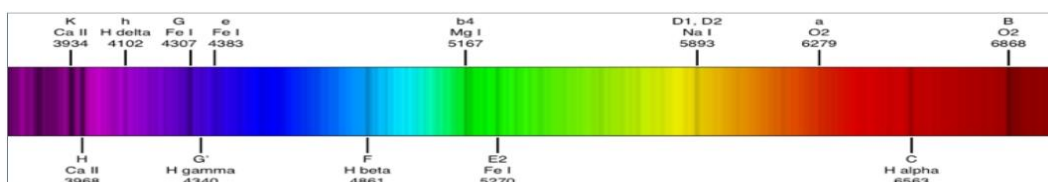


Fig. 9 Spectrul stelei Deneb

Un instrument esențial în studiul Soarelui este spectroheliograful. Această unealtă remarcabilă, care combină un spectrograf cu un telescop, permite studierea Soarelui la lungimi de undă specifice, oferind astfel imagini detaliate ale diferitelor straturi ale atmosferei solare, asemenea unui filtru dedicat (gen filtru H-alpha sau CaK), dar mult mai ieftin față de acesta. Prin spectroheliografie putem obține imagini ale Soarelui în lumină monocromatică, fiecare lungime de

undă reflectând o altitudine diferită în atmosfera solară. Acest instrument ne-a permis să descoperim caracteristici dinamice ale Soarelui cum ar fi fluxul magnetic și mișcările de plasmă. Studiul undelor magnetohidrodinamice în coroana solară, de exemplu, este crucial pentru înțelegerea fenomenului de încălzire coronală și a impactului activității solare asupra Pământului.

Christian Buil a proiectat în acest sens și spectroscopul Sol'EX (Solar Explorer), gândit inițial ca un spectroscop cu destinație specifică - studiul Soarelui. Ulterior, prin îmbunătățiri și adăugiri succesive, acest spectroscop a devenit foarte versatil, putând fi folosit și la spectroscopie stelară (Star'EX) dar și la spectroscopie de laborator (Lab'EX), ceea ce este cu adevărat remarcabil!

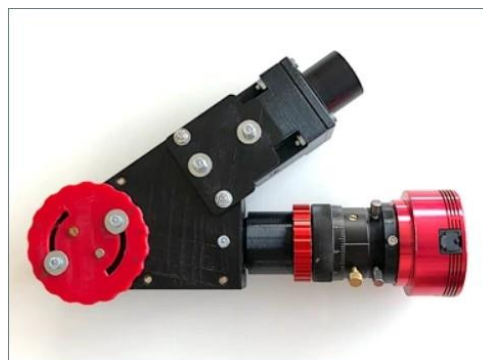
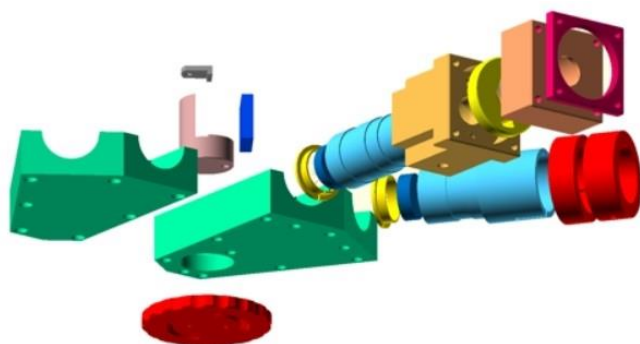


Fig. 10 Sol'EX, de la schiță la realitate

Tehnica folosită în realizare este tot printul 3D. Față de UVEX, acest spectroscop are un design clasic, folosind lentile la intrarea / ieșirea înspre și dinspre rețeaua de difracție. Pentru că lumina Soarelui este puternică, s-a folosit pentru acest spectroscop o rețea de difracție de 2400 linii/mm, ce produce o rezoluție spectrală foarte înaltă, $R=18000$ (!).

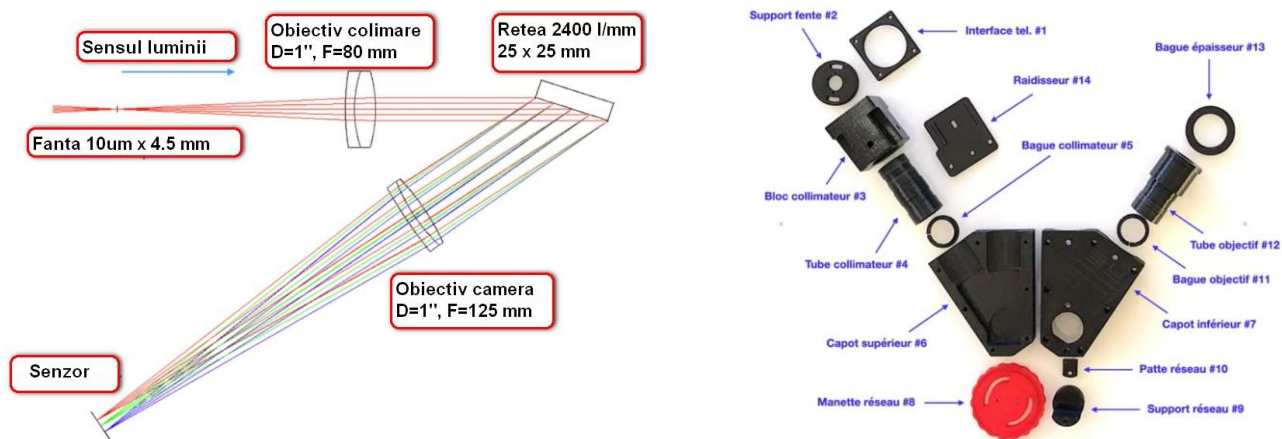


Fig. 11 Sol'EX – schema optică (stânga) și componentele printate 3D (dreapta)

Principiul după care se face o spectroheliogramă este următorul: achiziția imaginii prin spectrograf se face în format ser (secvența video astro), având în vedere că fanta spectroscopului să fie poziționată vertical. Pe ecranul computerului pe care se face achiziția de imagine, stocate pe verticală, avem poziționate diverse linii spectrale ale Soarelui, care apar ca fiind linii orizontale, una peste alta. Dacă vrem, de exemplu, o imagine în H-alpha, mergem cu reglajul spectroscopului până găsim acea linie spectrală dorită, după care se face un crop (o tăietură) în imaginea live care să conțină acea linie spectrală și un pic deasupra și un pic dedesubt. În această configurație, se scanează Soarele de la E la W sau invers, având grijă ca achiziția de imagini să fie într-o cadență suficient de mare, corelată cu viteza de scanare a Soarelui, după o anumită formulă.

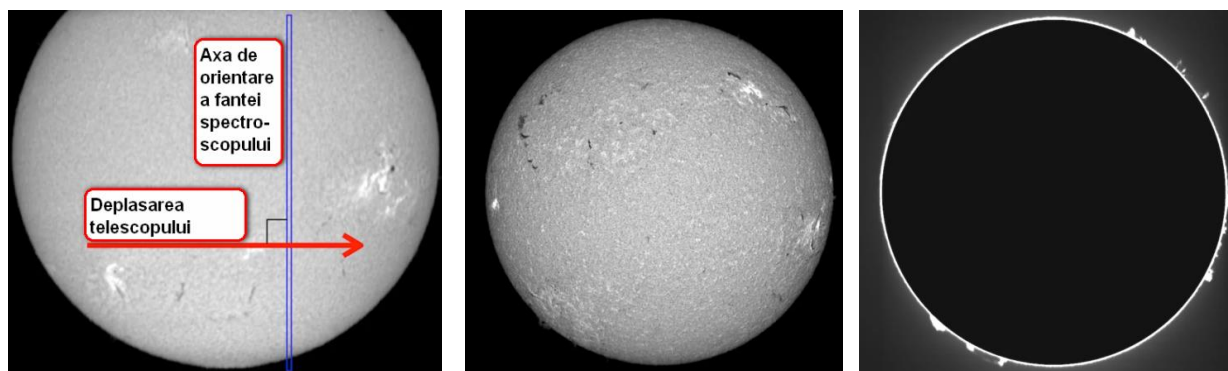


Fig. 12 Principiul obținerii unei spectroheliograme

Softul de procesare poate fi SHG sau iNTI sau un altul, care să știe să facă asamblarea „feliilor” astfel filmate de cameră. Ce va rezulta este o imagine a Soarelui în lungimea de undă respectivă. Softul știe să facă și o întunecare a imaginii solare astfel încât să iasă în evidență protuberanțele de pe marginea discului solar.

Așa cum spuneam, poziționându-ne pe o anumită lungime de undă spectrală, obținem o imagine globală a Soarelui în acea lungime de undă.

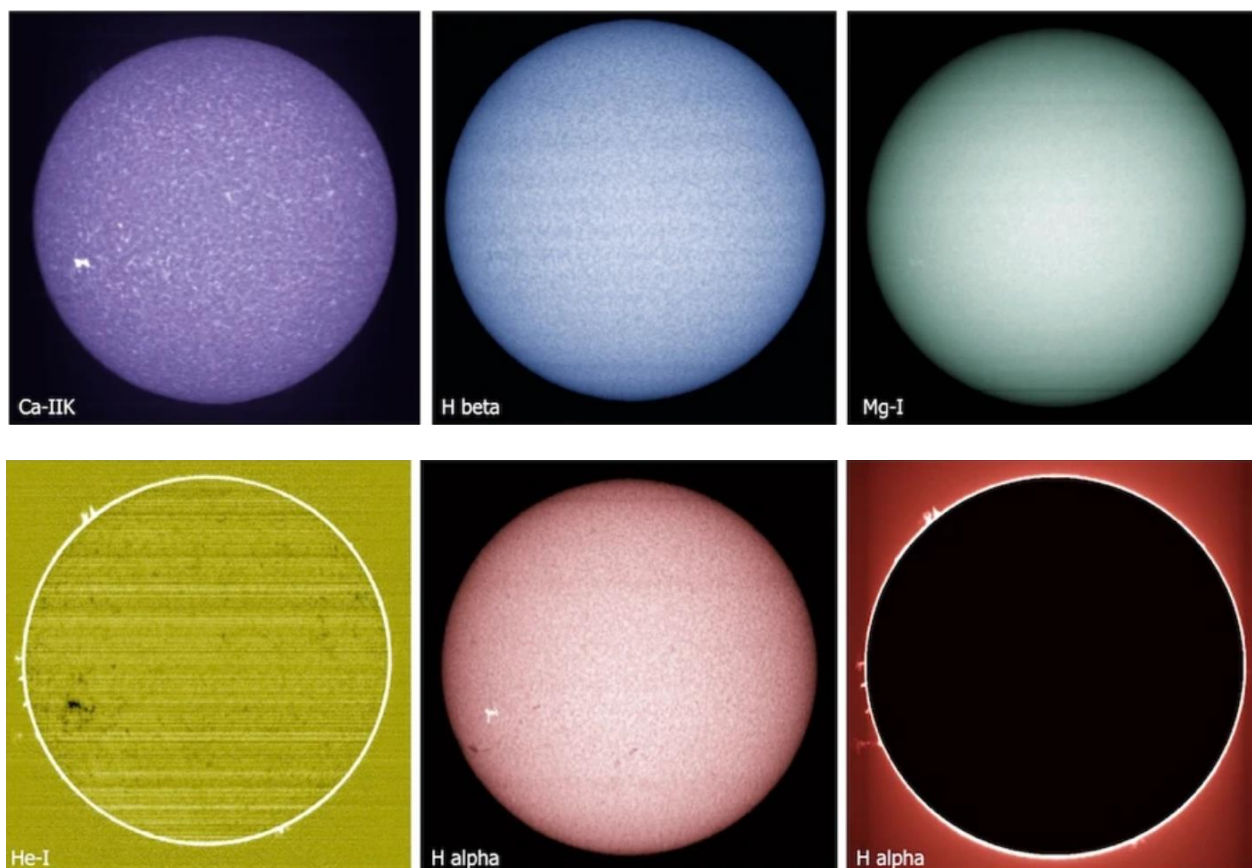


Fig. 13 Soarele văzut prin spectroheliograf în diverse lungimi de undă, specifice anumitor elemente prezente în el

Pentru a face observații spectroscopice stelare, acestui spectroscop i se schimbă rețeaua de difracție cu una având densitatea de linii mai mică (300 sau 600 linii/mm), pentru că, cu cât lumina este „spartă” în mai multe bucăți (printr-o rețea mai densă), cu atât spectrul care rezultă este mai slab ca și intensitate.



Fig. 14 Spectroscopul Sol'EX construit de mine, într-o fază inițială și la final

O aplicație extrem de interesantă este aceea de a face măsurători nu numai asupra astrilor, ci și asupra filtrelor astronomice, de exemplu, folosind acest spectroscop, și chiar mai mult - măsurători prin care putem verifica anumite substanțe uzuale în viața de zi cu zi.

Cu mici modificări, care presupun crearea unui banc static dotat cu o sursă de lumină uniformă (gen bec cu incandescență), se pot testa filtrele astronomice pentru a vedea caracteristicile lor reale.

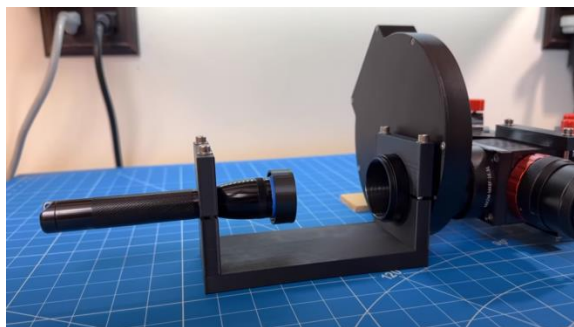
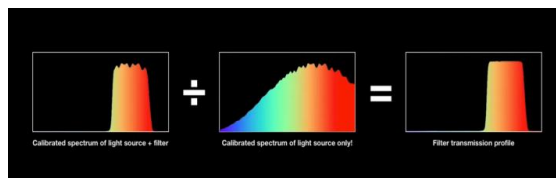


Fig. 15 Mic suport pentru sursa de lumină și filtrul ce urmează a fi verificat (stânga)
Tehnica de "curățare" a spectrului unui filtru ce se dorește verificat (dreapta)



Tehnica este relativ simplă și presupune împărțirea spectrului calibrat al luminii ce traversează filtrul la spectrul calibrat al lămpii sursei de lumină (fără filtru). Prin această operație, toate neuniformitățile din spectre, datorate camerei sau altor factori, dispar, și spectrul rezultat se aplatizează și devine foarte asemănător cu cel din specificațiile filtrelor avute în vedere, date de producător.

Câteva exemple de filtre testate de utilizatori ai acestui spectroscop, folosind tehnica de mai sus, sunt arătate în continuare.

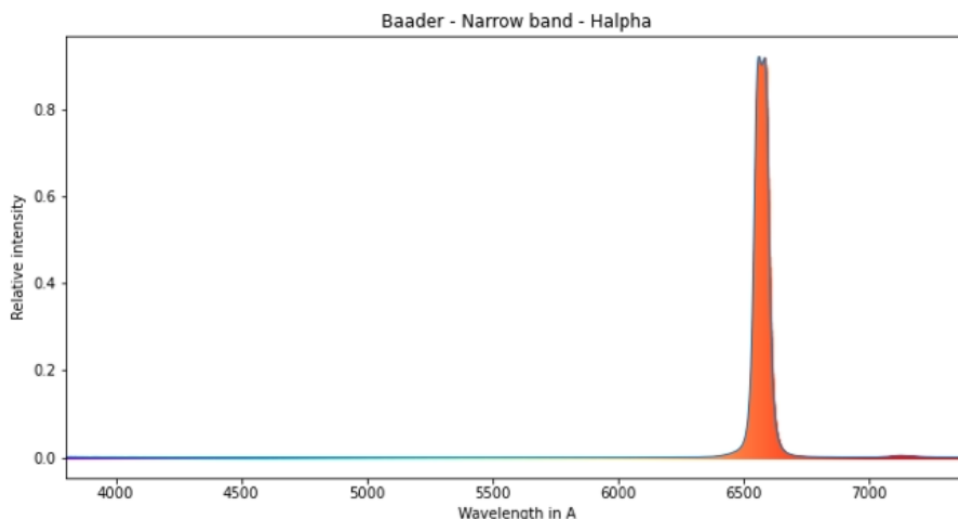


Fig. 16 Filtru **H-alpha** (narrowband) - Baader

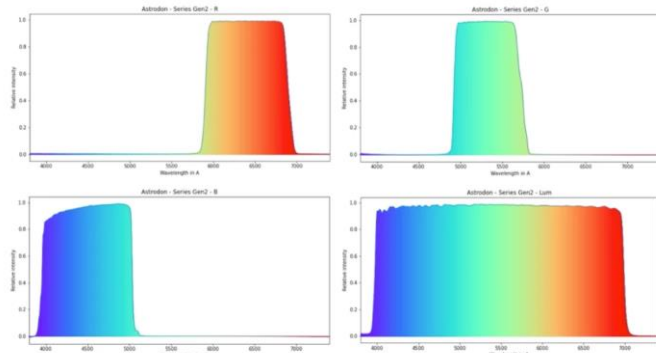


Fig. 17 Filtre **R-G-B-Lum** de la Astrodon, gen. B

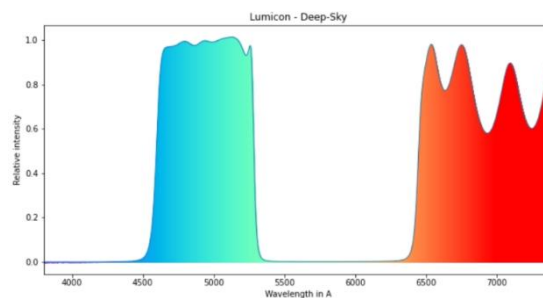


Fig. 18 Filtru **dual-band** pentru camere color, folosit în astrofoto deep-sky, de la Lumicon

Gradul de poluare luminoasă se poate verifica, de asemenea, folosind acest spectroscop. Mai jos este un astfel de exemplu, unde s-a folosit un Sol'EX pus pe un suport printat 3D, în locul lunetei fiind un capac cu un orificiu central ce viza cerul de deasupra locului de verificat (San-Jose, California - în exemplul nostru).

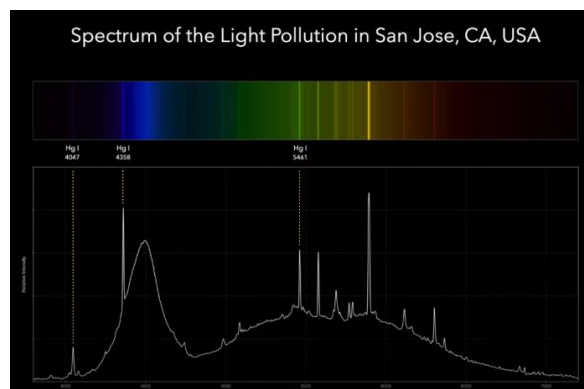


Fig. 19 Analiza gradului de poluare luminoasă (San – Jose, California)

Spectroscopia, așa cum se vede, este fascinantă și deschide căi nebănuite în cercetarea științifică accesibilă de acum și amatorilor. Spectrografele proiectate de Buil, precum Sol'EX, Star'EX și Lab'EX, nu numai că facilitează studiul detaliat al spectrelor stelare pentru amatori, dar contribuie și la demistificarea unei ramuri complexe a astronomiei. Aceste instrumente oferă o punte între lumea amatorilor entuziaști și rigurozitatea cercetării astronomice, demonstrând că instrumentele precise și accesibile pot deschide noi orizonturi în explorarea universului. Această sinergie între amatori și tehnologie avansată reprezintă un pas important în democratizarea științei astronomice, evidențiind că descoperirile semnificative nu sunt limitate doar la cercetătorii din laboratoarele profesionale.

ASTRONOMICAL SPECTROSCOPY AND SPECTROSCOPY IN SOLAR EXPLORATION (SPECTROHELIOGRAPHY) USING DIY BUILT SPECTROSCOPES

This article explores astronomical spectroscopy and its application in amateur astronomy, focusing on DIY spectroscopes like. It delves into the principles of spectroscopy, discussing how it reveals the chemical composition, temperature, and motion of celestial bodies through light analysis. The piece highlights advancements making spectroscopy accessible to amateurs, emphasizing 3D printing and affordable optical components. The versatility of Buil's spectroscopes, suitable for studying stars, the Sun, and even laboratory experiments, is showcased. It culminates in emphasizing spectroscopy's role in bridging amateur enthusiasm and scientific rigor, democratizing astronomical science.

EXPEDIȚIE PENTRU OBSERVAREA ECLIPSEI INELARE DE SOARE DIN OCTOMBRIE 2023 - HELIOPHYSICS BIG YEAR –

Alin Răzvan PARASCHIV*, Daniela Adriana LĂCĂTUȘ**,
Vanessa Maria MERCEA***, Diana BEȘLIU-IONESCU****

Keywords: Astronomy, Solar Science, Eclipse Observations, Science Education and Outreach.

În data de 14 Octombrie 2023, o eclipsă inelară de Soare a fost vizibilă pe cerul de deasupra Statelor Unite ale Americii, traversând continentul între statele Oregon și Texas. O eclipsă inelară (sau anulară) de Soare are loc atunci când Luna trece direct între Pământ și Soare, dar poziția relativă dintre cele trei corpuri cerești nu este ideală, iar Soarele nu este complet ascuns (blocat). Spre deosebire de cazul unei eclipse totale, în cazul unui eveniment inelar, un cerc de lumină solară rămâne vizibil în jurul discului Lunii, creând faimosul efect numit „inel de foc”. Pentru parcursul eclipsei din Octombrie 2023 deasupra Statelor Unite, rata de acoperire a soarelui a fost între 88-90% și, deși pare o cifră semnificativă, porțiunea rămasă neacoperită a discului solar a fost suficient de luminoasă și nu s-a ajuns la o întunecare totală a cerului. Dar, o serie de efecte secundare au fost resimțite de cei prezenți, ca, de exemplu, o scădere a iluminării, scăderi ale temperaturii, dar și lăsarea unei liniști prelungi.

Comunitatea astronomică americană s-a grupat în jurul unui concept, numit „Heliophysics Big Year” (Marele An al Heliofizicii), care se vrea o celebrare globală a științei solare și a influenței Soarelui asupra Pământului și a întregului sistem solar, desfășurată între Octombrie 2023 și Decembrie 2024. Pentru a observa eclipsa inelară din octombrie 2023, am cooptat o echipă de șase astrofizicieni solari de la două mari centre naționale americane pentru fizică solară, High Altitude Observatory (HAO) al NCAR (Centrul Național pentru Cercetări Atmosferice) și National Solar Observatory (NSO) al AURA (Asociația Universităților cu Cercetare în Astronomie). Mai important, echipa noastră a inclus și susținut patru studenți aflați în diverse stagii academice, trei studenți americani și o studentă din România, Vanessa Mercea, toți fiind interesați de astrofizică. Studenții au avut ocazia de a observa o eclipsă solară din teren, pentru majoritatea acesta fiind primul eveniment de acest gen. Expediția a fost concepută, organizată, și coordonată de către A.R.P. și D.A.L, cercetători NSO și, respectiv, HAO, dar și membri ai Astroclubului „Călin Popovici” din Galați, și ai Comitetului Național Român de Astronomie (CNRA).

Expediția noastră ne-a condus la Monumentul Național Hovenweep, un parc național istoric din statul Utah, aflat în administrarea serviciului federal de parcuri naționale (NPS), cu care am stabilit o colaborare strânsă. Mai multe informații despre parc pot fi găsite aici^[1]. Ei ne-au găzduit



Fig. 1 Expediția Hovenweep

* National Solar Observatory, AURA, USA / Astroclubul „Călin Popovici” Galați, România / Comitetul Național Român de Astronomie, România.

** High Altitude Observatory, NCAR/UCAR, USA / Astroclubul „Călin Popovici” Galați, România / Comitetul Național Român de Astronomie, România.

*** Universitatea din Bern, Elveția.

**** Institutul Astronomic al Academiei Române, România / Comitetul Național Român de Astronomie, România.

în locație, iar noi am desfășurat programe de observații astronomice de zi în timpul eclipsei dar și sesiuni de astronomie nocturnă clasică. Hovenweep este o locație unde structuri ancestrale au supraviețuit de secole. Odată, regiunea Hovenweep a fost locul unde locuiau până la 2500 de oameni din cultura Pueblană, în șase așezări ancestrale construite între anii 1100 - 1300. În parc se pot explora structuri de-a lungul unor canioane de mult uscate, inclusiv turnuri cu multiple etaje, construite direct pe marginea canioanelor, balansate pe pietre uriașe. Atenția la detalii pentru o civilizație teoretic nedevelopată suficient și faptul că aceste construcții sunt încă în picioare după aproape un mileniu ne-au impresionat puternic.



Foto 1. Monumentul Național Hovenweep la răsărit, 14 octombrie 2023

Canionul împreună cu câteva structuri și turnuri (stânga)

Colaj al momentelor principale ale Eclipsei inelare deasupra canionului cu Munții Stâncoși în zăre (dreapta)

În ziua eclipsei, am avut șansa de a disemina informații despre Soare, evenimente solare și eclipse unui public vast și divers! NPS a estimat că peste 600 de vizitatori au fost prezenți. Vremea prielnică a permis participanților să se bucure de acest eveniment remarcabil prin intermediul unei serii de telescoape, binocluri, ochelari de eclipsă și, pentru varietate, chiar și măști de sudură, conforme cu standardele de difuzie pentru observații solare. Echipa noastră s-a separat în două locații unde ne-am desfășurat activitățile. Prima locație a constat într-un stand de popularizare și un mic telescop aflat în apropierea intrării în parc, ce s-a concentrat pe observații vizuale și tactile, ce a servit ca introducere pentru public și pentru a-i direcționa pe cei interesați spre cea de-a doua locație unde am avut o desfășurare de instrumente mai „grele”, pentru a prezenta publicului eclipsa în detaliu. Deși vizibilitatea a fost foarte bună, cu un cer complet senin, locația deșertică a resimțit o schimbare bruscă a temperaturii, ce a creat o scintilație atmosferică, dăunând procesării unor date. În materie de popularizare a științei solare, vizitatorii au avut acces la o serie de materiale menite să-i ajute să înțeleagă diverse aspecte ale fizicii solare, precum și experți (și studenți, experți în devenire!) dornici să le răspundă la întrebări, să le explice și să discute anumite concepte sau să îi ajute să captureze o imagine a eclipsei prin telescop. De asemenea, am oferit celor interesați materiale promoționale, de la stickere la ochelari de eclipsă, grație HAO și NSO. Discuțiile au acoperit o gamă largă de subiecte, de la formarea eclipselor solare și moduri sigure de observare vizuală, la varietatea evenimentelor și structurilor din atmosfera solară și importanța magnetismului solar, precum și posibile efecte ale erupțiilor în spațiul interplanetar.

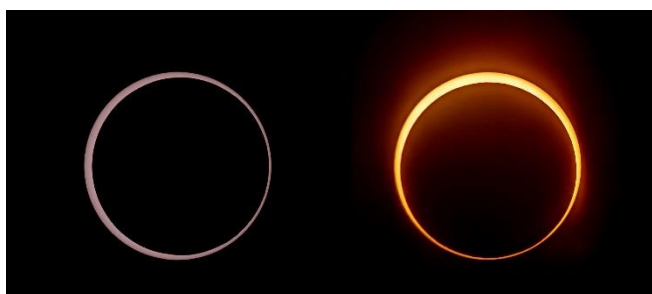


Foto 2. Maximul eclipsei inelare în filtre cu transmisie în bandă îngustă

În plus, cei mici (și nu numai!) au avut ocazia să învețe despre razele invizibile ale Soarelui, prin crearea de brățări cu biluțe sensibile la lumina ultravioletă. Acestea capătă o culoare intensă când sunt expuse la soare, scoțând astfel în evidență necesitatea utilizării protecției solare, lucru deosebit de important mai ales sub Soarele intens al unei regiuni deșertice de mare înălțime cum este platoul Colorado.

De asemenea, am beneficiat de materiale oferite de echipa viitoarei misiuni NASA PUNCH^[2], ce va explora emisia coroanei solare spre a înțelege cum masa și energia solară sunt expulzate, se transformă în vântul solar ce umple tot sistemul solar și afectează pământul prin evenimente ce pot perturba tehnologia spațială și afecta explorarea în siguranță a spațiului interplanetar. Cu aceste resurse, am captivat publicul cu diferite activități, promovând nu doar știința eclipsei, ci și importante aspecte culturale și istorice legate de felul în care oamenii au perceput eclipsele solare și alte fenomene solare (și nu numai) de-a lungul secolelor. Aceste influențe culturale se pot identifica în amplasarea și orientarea unor structuri de importanță religioasă referențial la poziția Soarelui pe bolta cerească la solstițiu sau echinocțiu. Cea mai populară activitate a constat în utilizarea unor plăci tactile litografiate cu evenimente solare moderne, dar și reprezentări ale petroglifelor solare descoperite în așezări pueblane. Acestea au oferit participanților o modalitate neașteptată de a „simți” tactil coroana solară^[3], pe lângă exemplificarea curiozității strămoșilor noștri în legătură cu evenimentele astronomice. Totodată, această activitate a scos în evidență schimbările structurale ale coroanei solare de la minim la maximum de activitate, precum și dimensiunea evenimentelor eruptive. Ca parte interactivă, cei interesați și-au putut testa dexteritatea tactilă prin identificarea tipului de structură coronală litografiat pe multiplele modele de plăci ce au fost ascunse.

Un alt experiment simplu a constat în folosirea unor „carduri perforate” pentru a observa proiecția progresului eclipsei. O parte dintre imaginile de mai jos oferă o privire asupra fenomenului natural optic al proiecției imaginilor prin orificii cu diferite forme. Ele arată cum găuri de diferite forme pe obiecte produc umbre care reflectă conturul sursei luminoase, în cazul de față, Soarele. Acest efect devine deosebit de evident în timpul eclipsei, rezultând semiluni sau chiar inele în faza maximă ce se formează prin aceste orificii.

La cea de-a doua locație am oferit celor interesați posibilitatea de a observa Soarele și progresul detaliat al eclipsei printr-o varietate de instrumente. Aici am folosit pentru prima dată, cu rezultate extrem de bune, sisteme de contragreutăți (similare cu monturile ecuatoriale) pe trepiede, pentru a putea reduce din vibrații și disconfortul care apare odată cu mânuirea binoculurilor mai grele. Tot aici am achiziționat date observaționale cu instrumentație specializată, ca, de exemplu, filtre Ha cu bandă spectrală cu lățime de undă foarte îngustă.

Echipa noastră a oferit și sesiuni de observare ale cerului de noapte, Hovenweep fiind una din puținele regiuni din SUA clasificate ca având „cer negru”. Vizitatorii au avut, astfel, șansa de a explora cerul fantastic din zona de sud-est a Utah, aflat în clasa Bortle 1-2, datorită lipsei de așezări mari sau conglomerate industriale care să polueze luminos sau prin particule care afectează cerul nocturn. Publicul a fost ghidat spre a observa inelele lui Saturn, benzile atmosferice ale lui Jupiter,



Foto 3. Colaj cu membri ai echipei alături de public

lunile Galileene, precum și splendoarea Galaxiei Andromeda, dar și o varietate de alte obiecte Messier. Traversarea brațului galactic, mai ales în zona Săgetătorului, cu binocluri astronomice cu câmp de vedere larg, ne-a fascinat deopotrivă pe noi, cât și publicul prezent.



Foto 4. Proiecții aproape de maximul eclipsei prin „cartela perforată” PUNCH (sus-stânga) și prin strecurătoare (sus-dreapta). Exemplu de materiale tactile (jos-dreapta) reprezentând erupții coronale (jos-stânga). Materialele au fost oferite grație echipei de outreach a misiunii NASA PUNCH^[3]

Poate cel mai important rezultat al expediției noastre a fost materializarea participării la această expediție a Vanesei Mercea, absolventă a Universității Tehnice din Cluj-Napoca, specializată în inteligență artificială. În 2023, noi am format un grup ad-hoc la solicitarea Vanesei pentru a îndruma cercetarea necesară programului de masterat, ce avea să aplice inteligența artificială pentru a studia cutremure solare. În urma colaborării fructuoase, Vanessa a fost invitată la un internship sponsorizat de HAO în SUA, care a facilitat, printre altele, publicarea unui articol științific condus de Vanessa și participarea la evenimentele de la Hovenweep. În urma colaborării noastre, Vanessa a decis să urmeze o carieră profesională în domeniu, fiind acceptată în urma unei selecții deosebit de competitive pentru o poziție doctorală prestigioasă la Universitatea din Bern,

Elveția. Aici va lucra spre a avansa interpretarea vântului solar și prezicerea evenimentelor meteorologice spațiale folosind tehnici de inteligență artificială. Vanessa a fost de un imens ajutor în pregătirea materialelor și organizarea resurselor pentru acest eveniment. În plus, a asigurat crearea de conținut și distribuirea de informații despre acest eveniment pe diverse platforme sociale, de la imagini live în ziua eclipsei, la o prezentare de ansamblu a expediției.

Uitându-ne înapoi, noi am înțeles că expediția noastră nu a fost numai un eveniment de popularizare a astronomiei, ci a reprezentat o culminare a posibilităților de colaborare dintre diaspora și România pentru cercetare și popularizare în astronomie, și că astfel de colaborări și evenimente sunt importante, dacă nu cruciale, pentru atragerea, formarea și pregătirea viitorilor astronomi de origine română. A fost un privilegiu, nu numai să fim martorii acestui spectacol ceresc, dar și să interacționăm cu publicul curios.

Ne exprimăm imensa gratitudine către NPS pentru colaborare, institutelor NSO și HAO ce au susținut demersul nostru, și echipei PUNCH pentru materiale. Această eclipsă inelară a meritat cu adevărat să fie văzută! Anul Heliofizicii continuă în 2024 și va oferi o șansă facilă la un eveniment chiar și mai rar, o eclipsă totală deasupra SUA și Canada, ce va putea fi observată pe 8 Aprilie 2024. Chiar dacă nu vor mai exista eclipse totale de Soare pe continentul american în următorii 20 de ani, europenii se pot bucura de o eclipsă totală de Soare ce va traversa Islanda și Spania în 12 august 2026. Noi ne pregătim și pentru evenimentul din 8 Aprilie, unde de data aceasta ne vom concentra pe experimente științifice ce vor profita de condițiile unice de observare oferite de eclipsarea totală a Soarelui. Sperăm că vom putea să vă relatăm despre aceste rezultate și uimirea descoperirii lumii naturale sub un Soare „întunecat”, în numărul următor.



Foto 5. Calea Lactee la Hovenweep



Foto 6. Colaj al momentelor principale ale eclipsei folosind o imagine defocusată pentru a înregistra filoane de lumină similare cu coroana solară care se poate observa numai în timpul eclipselor totale

THE HOVENWEEP NATIONAL MONUMENT EXPEDITION WITNESSES THE 2023 ANNULAR ECLIPSE IN CONTEXT OF THE USA HELIOPHYSICS BIG YEAR

This article describes our efforts for designing and organizing an eclipse expedition to witness the Annular Solar Eclipse of 14 October 2023 in the United States. We organized scientific observations as well as education and outreach astronomy sessions at the Hovenweep National Monument, in Utah, USA. We share our experience, what experiments and activities worked best for the hundreds of members of the public visiting during the eclipse day at Hovenweep and nighttime popular astronomy sessions. Most importantly, we highlight how fruitful Diaspora-Romania connections and collaborations can be formed and sustained to help develop the astronomical community in Romania and build up the next generation of Romanian astronomers.

Bibliografie:

- [1] <https://www2.hao.ucar.edu/education/prehistoric-southwest/hovenweep-castle>
- [2] <https://punch.space.swri.edu/index.php>
- [3] https://punch.space.swri.edu/punch_outreach_tactile-descriptions.php

DESCOPERIRILE ASTRONOMICE ALE FAMILIEI HERSCHEL

Alexandra CIUCHE*

Keywords: astronomers, family, Uranus, light, discoveries.

Frații William și Caroline Herschel și-au abandonat carierele muzicale pentru a urma pasiunea pentru astronomie, iar fiul lui William Herschel, John Herschel a urmat cariera tatălui. William

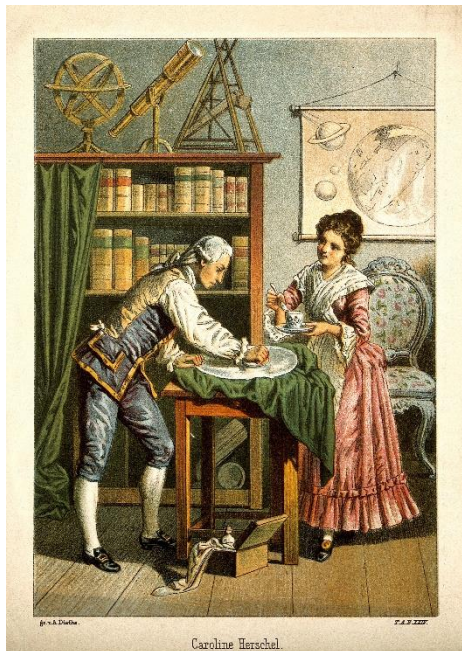


Fig. 1 William și Caroline Herschel

Herschel s-a născut în Germania, având numele de Friedrich Wilhelm Herschel. Astronomul a fost fiul Annei Ilse Moritzen și al lui Issak Herschel. Tatăl său a fost muzician militar, iar tânărul William a urmat cariera tatălui său alăturându-se gărzii din Hanovra. În 1755, regimentul Gărzii din Hanovra, în a cărei trupă William Herschel și fratele său Jakob erau angajați ca oboiști, a primit ordin să plece în Marea Britanie. În anul 1766, Herschel s-a mutat definitiv în Marea Britanie. Herschel a fost angajat să cânte la orgă în Capela Octogon din Bath. La 4 octombrie 1767 a cântat la orgă pentru deschiderea oficială a Capelei Octogon. A dezvoltat un interes pentru astronomie și a început să-și construiască propriile telescoape. Herschel a luat lecții de la un constructor de oglinzi local, și-a șlefuit propriile oglinzi producând telescoape din ce în ce mai mari. El petrecea până la 16 ore pe zi șlefuid și lustruind oglinzi. În 1772 a invitat-o pe sora lui, Caroline Herschel, la Bath, pentru a urma, inițial, o carieră muzicală. Herschel a fost numit director al orchestrei din Bath, iar Caroline s-a mutat aici și a fost la fel de captivată de bolta cerească precum fratele său.

Caroline a avut multe realizări științifice în timpul vieții și a devenit prima femeie care a descoperit o cometă. Pentru a observa cerul, William și Caroline s-au bazat pe două surse de informare despre obiectele de pe cer: prima a fost Atlasul Coelestis, realizat de primul astronom regal, John Flamsteed (acest catalog cuprindea 3000 de stele), iar a doua sursă folosită a fost catalogul realizat de Charles Messier. William a început să privească planetele și stelele în mai 1773 și, la 1 martie 1774, a început să realizeze un jurnal astronomic notând observațiile sale asupra inelelor lui Saturn și a Nebuloasei Mari Orion (M42). Herschel a construit primul său telescop mare în 1774. Observând cerul împreună cu sora sa, Caroline, Sir William Herschel a descoperit planeta Uranus și mai multe luni în jurul altor planete gazoase. În cursul studiilor sale asupra cerului nopții el a alcătuit, de asemenea, un catalog de 2.500 de obiecte cerești, care este folosit și astăzi. Pe 13 martie 1781, William Herschel a observat un obiect mic în constelația Gemenii, care, pe parcursul mai multor nopți, se mișca încet pe cer. La început a crezut că a găsit o cometă dar, după observațiile ulterioare, realizate timp de câteva săptămâni de verificare și consultare cu alți astronomi, s-a dovedit că obiectul era o planetă, devenind prima planetă descoperită cu ajutorul unui telescop. Herschel a dorit să o numească „Georgium Sidus”, după regele George al III-lea, dar în cele din urmă, a fost numită Uranus, după numele zeului grec. Imediat după această descoperire, Herschel a fost ales membru al Societății Regale, iar un an mai târziu monarhul l-a numit astronom regal, fiind al doilea astronom regal după John Flamsteed. Continuând activitatea de catalogare sistematică, a publicat listele stelelor duble și multiple în 1783 și a inițiat un program dedicat căutării obiectelor deep-sky. De asemenea, Herschel a descoperit mai multe luni în jurul gigantilor gazoși. În 1787, a descoperit două luni în jurul lui Uranus: Titania și Oberon. Observând planeta Marte, acesta a văzut două pete albe la polii planetei, care păreau calote polare, deși ele au fost

* Muzeograf, Observatorul Astronomic „Victor Anestin” Bacău.

observate pentru prima dată în 1666. Pentru că știa că la poli este frig, a dedus că la cei doi poli sunt calote polare asemănătoare cu cele ale Pământului. Cel mai mare și cel mai faimos dintre telescoapele lui Herschel a fost un telescop care avea în diametru aproximativ 1,26 m și o distanță focală de 12 m și era, la acea vreme, cel mai mare instrument științific care fusese construit până atunci. În 1789, la scurt timp după ce acest instrument a fost operațional, Herschel a descoperit o nouă lună a lui Saturn: Mimas, cu un diametru de doar 400 km. A urmat descoperirea unei a doua luni, Enceladus, în prima lună de observare. Dar instrumentul greu de manevrat a venit cu o serie de probleme, iar Herschel folosea adesea telescopul mai mic.

Caroline și-a urmat fratele în pasiunea pentru astronomie, inițial ca asistentă a lui William, notând, șlefuiind oglinzi și efectuând calcule pe date astronomice. În 1782, William i-a dat un mic telescop și ea a început „vânătoarea de comete”. Caroline folosea frecvent un mic telescop newtonian pentru a studia singură cerul. Până în 1783, ea detectase trei noi nebuloase și, trei ani mai târziu, a devenit prima femeie care a descoperit o cometă, cunoscută acum sub numele de Cometa C/1786 P1 (Herschel). Ea a descoperit opt comete, în total, ultima în 1797. La 1 august 1786, Caroline a identificat un obiect care călătorește încet prin cerul nopții. Ea l-a observat din nou în noaptea următoare și a informat imediat alți astronomi pentru a-și anunța descoperirea, astfel încât să o poată studia. Deși Caroline își ajuta fratele de ani de zile, propriile ei abilități de astronom au fost recunoscute în urma descoperirii cometei. În 1787, regele George al III-lea a angajat-o oficial ca asistentă a lui William, oferindu-i un salariu modest, ea fiind prima femeie plătită pentru activitatea științifică. În 1788, fratele ei William s-a căsătorit, eliberând-o pe Caroline de multe dintre îndatoririle casnice. În timpul liber ea a continuat să observe cerul și a descoperit alte șapte comete în următorul deceniu. Ea a îndeplinit o sarcină esențială: verificarea, calcularea, corectarea și actualizarea *Historia Coelestis Britannica*, un catalog de aproape 3.000 de stele, care a fost realizat cu peste 60 de ani în urmă de primul astronom regal, John Flamsteed. Caroline a avut nevoie de 20 de luni pentru a-l finaliza.



Fig 3. Caroline Herschel

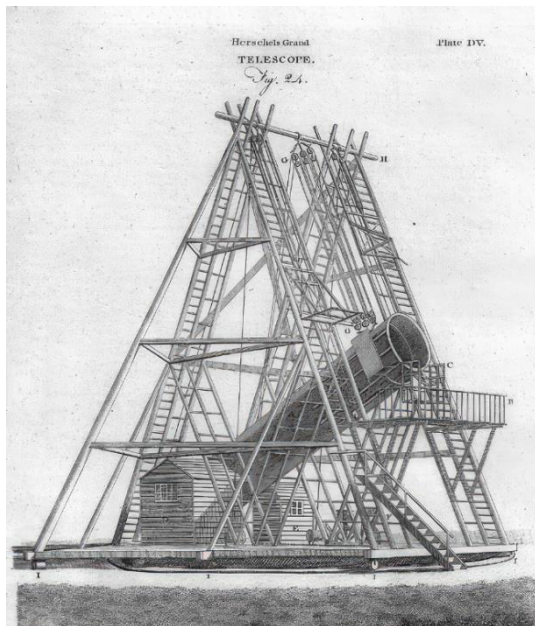


Fig. 2 Cel mai mare telescop construit de William Herschel

Din 1782 până în 1802, Herschel a efectuat cercetări sistematice în căutarea unor obiecte deep-sky și și-a publicat descoperirile sub forma a trei cataloage: *Catalog of One Thousand New Nebulae and Clusters of Stars* (1786), *Catalog of a Second Thousand New Nebulae and Clusters of Stars* (1789) și *Catalog of 500 New Nebulae* (1802). Descoperirile lui Herschel au fost completate de cele ale lui Caroline Herschel (11 obiecte), și cele ale fiului său, John Herschel (1754 obiecte) și publicate de el ca și Catalogul general al nebuloaselor și roiurilor stelare, în 1864. Acest catalog a fost editat, ulterior, de John Dreyer, completat cu descoperiri de mulți alți astronomi din secolul al XIX-lea și publicat în 1888 ca *Noul Catalog General* (abreviat NGC), cu 7.840 de obiecte deep-sky. Numerotarea NGC este, încă, cea mai frecvent utilizată etichetă de identificare pentru aceste obiecte deep-sky.

Herschel a fost pionier în utilizarea spectrofotometriei astronomice, folosind prisme și echipamente de măsurare a temperaturii pentru a măsura distribuția lungimii de undă a spectrelor stelare. În cursul acestor investigații, în anul 1800, Herschel a descoperit radiația infraroșie. Observatorul spațial în infraroșu al Agenției Spațiale Europene (ESA) a fost, ulterior, numit în onoarea astronomului. După moartea lui William, în 1822, Caroline s-a întors la Hanovra, unde a continuat să catalogheze nebuloasele

și grupurile de stele. Pe lângă propria ei muncă, ea a început să-l ajute pe fiul lui William, John Herschel, care a împărtășit pasiunea pentru astronomie. La finalizarea catalogului ei de 2.500 de nebuloase, Caroline a primit o medalie de aur de la Royal Astronomical Society, în 1828. Apoi, în 1835, a fost una dintre primele două femei care a fost acceptată ca membru de onoare al Royal Astronomical Society. Caroline Herschel a murit în 1848, la vârsta de 97 de ani. Astăzi, o serie de obiecte astronomice poartă numele ei, inclusiv un asteroid numit „Lucretia”, după al doilea nume, și un crater lunar intitulat „C. Herschel”.

John Herschel, născut la 7 martie 1792 la Observatory House, Slough, a fost singurul copil al lui William Herschel, a continuat munca în astronomie a tatălui său, a studiat la Universitatea din Cambridge. El a fost printre fondatorii Societății Regale Astronomice, în 1820. În 1833 a pornit spre Africa de Sud, unde a observat cerul în emisfera sudică, până în 1838. A înregistrat pozițiile a 68.948 de stele, a observat și catalogat peste 1.700 de nebuloase, 2.000 de sisteme stelare duble și mai multe comete. A fost o perioadă productivă, care l-a făcut un astronom experimentat ce a cercetat cerul vizibil atât din emisfera nordică, cât și din cea sudică.

Bibliografie:

<https://www.rmg.co.uk/stories/topics/herschel-family-royal-observatory>
<https://www.rmg.co.uk/stories/blog/curatorial/remembering-sir-john-fw-herschel-1792-1871>
<https://www.rmg.co.uk/stories/topics/caroline-herschel-first-paid-female-astronomer>
<https://www.space.com/17432-william-herschel.html>
<https://www.space.com/17439-caroline-herschel.html>
<https://earthsky.org/space/ice-ages-and-ice-at-mars-polar-cap/>
https://en.wikipedia.org/wiki/Astronomer_Royal
https://en.wikipedia.org/wiki/John_Herschel
https://en.wikipedia.org/wiki/William_Herschel
https://en.wikipedia.org/wiki/Caroline_Herschel

ASTRONOMICAL DISCOVERIES OF THE HERSCHEL FAMILY

William Herschel, his sister Caroline, and his son John constitute one of the most famous families in astronomy. These scientists made significant contributions to the field of astronomy. In March 13, 1781, William became the first person to discover a new planet: Uranus. Caroline Herschel discovered eight comets. John Herschel traveled to South Africa to observe southern hemisphere star clusters and nebulae. Brother and sister, William and Caroline Herschel left their promising musical careers to become astronomers. Until the Herschels, stargazing had largely been limited to observing the Sun, Moon, and planets visible to the naked eye. With improved telescopes of William's design, the siblings made the first systematic observations of the stars and nebulae beyond the solar system, setting the course for the modern, scientific discipline of astronomy.

By the early 1770s William was studying telescope design. To manage his dual commitments to music and astronomy, William invited his 22-year-old sister, Caroline, to join him in Bath. While continuing her musical studies and looking after the household, she worked by her brother's side. Caroline grew equally captivated by the night sky and absorbed her brother's knowledge of astronomy. William made observations while Caroline did the exacting work of cataloging and calculating the locations, an important step toward the modern mathematical approach to astronomy.

William Herschel received the credit for discovering the planet Uranus in 1781, but he initially believed he found something different: a comet. His observations about the new heavenly body were pored over by experts for months. But his perseverance won the day, and the scientific community accepted that this was indeed a planet.

ECLIPSA TOTALĂ DE SOARE DIN 8 APRILIE 2024

URMĂRIREA UNEI UMBRE

Cătălin BELDEA*

Keywords: eclipse, SUA, AstroShow, Texas și Arkansas.

“The eclipse is calling and we must go!” este logo-ul nostru, cei care urmărim eclipse pe tot globul pământesc, acolo unde apare una, când apare una. Iar anul acesta, la început de aprilie, exact asta am făcut. Am călătorit spre a 15-a mea umbră a Lunii, în SUA, pentru o eclipsă memorabilă mai ales pentru impactul social pe care l-a avut.

În România mi se spune „vânătorul de eclipse”. Nu sunt prea fericit cu o astfel de „ștampilă”, mai ales că nu e vorba de nici o vânatoare. În mod normal, cei care aleargă după acest fenomen pe toată planeta se numesc „umbrăfili”, dar la noi, în cultura urbană recentă, sufixul „-filie” nu sună bine. Spun cu tristețe, căci umbrăfil înseamnă exact ceea ce facem noi: iubim să călătorim și să ne poziționăm în umbra Lunii, în timpul unei eclipse totale de Soare, indiferent unde se produce pe glob. Nu știu dacă 15 eclipse totale înseamnă deja că sunt un veteran al umbrelor, dar pentru mine aceste recorduri nu contează. Ceea ce contează cu adevărat este să surprind fenomenul, să-l văd cu ochii mei și să împărtășesc această experiență și altora, în articole sau live pe scena AstroShow, unde vă invit în această vară. Găsiți detalii despre programul de spectacole pe pagina oficială de Facebook, cu același nume: AstroShow (by Cătălin Beldea, dacă vreți).

Ce este o eclipsă totală de Soare? Tehnic, vorbim de fenomenul de ocultare, dar denumirea de eclipsă de Soare s-a încetățenit și a rămas așa. Ce se întâmplă, de fapt? Luna se învârtă pe orbită în jurul Terrei, dar orbita este înclinată față de ecliptică cu 5,1°. Dacă nu ar fi fost această înclinare, Luna ar fi trecut prin fața Soarelui la fiecare fază de Lună Nouă. Așa, eclipsele sunt ceva mai rare, iar cele totale de Soare se petrec o dată la 1 an și 4 luni, dacă luăm în considerare și eclipsele hibride, care sunt de fapt eclipse „inelare-totale”, deci undeva, pe traseu, vom vedea tot o eclipsă totală. Așadar, eclipsa totală de Soare se produce atunci când Luna intră complet în fața Soarelui și îl ocultează în totalitate, lăsând să se vadă coroana Soarelui, cromosfera și protuberanțele de pe limbul Soarelui.

Vă veți întreba: „dacă se repetă la 1 an și 4 luni, de ce sunt, totuși, atât de greu de văzut?” Pentru că sunt rare dacă le așteptăm într-un loc anume pe suprafața globului. Undeva pe Terra, într-



Foto 1. Eclipsa totală de Soare din 8 aprilie 2024.
(Cătălin Beldea)

* Știință&Tehnică. www.astrofoto.ro

un loc bine stabilit, spre exemplu la Observatorul Astronomic din Bârlad, în medie, vom avea o eclipsă totală de Soare o dată la 375 de ani. Ca să vedem eclipse totale cu frecvența de 1-2 ani, trebuie să călătorim spre ele, adică acolo unde se produc. Și se produc aleatoriu, pe o bandă îngustă, numită bandă de totalitate, de obicei lată de 150 de kilometri și lungă de vreo 14.000 km.

La nici un an de la eclipsa anterioară, hibridă din 20 aprilie 2023, iată că ne-a vizitat o nouă umbră, pe 8 aprilie 2024. Dacă anul trecut am călătorit pe o insulă exotică, Timor, între Indonezia și Australia, acum am fost în Texas, SUA, pentru o eclipsă cu durată mult peste medie, de circa 4,5 minute. Dacă vrei, această eclipsă a fost complet opusă celei din 2023, pentru că aceea s-a petrecut cu Luna departe de noi, aproape de apogeu, deci, diametrul aparent al Lunii mai mic, aproape exact cât cel al Soarelui, de aici și producerea unei eclipse hibride. Acum, Luna a fost la perigeu, adică în punctul cel mai apropiat de noi de pe orbită, și a avut un diametru aparent mult mai mare decât cel al Soarelui, de aici și durata mare a eclipsei.

Cel mai important lucru când urmărești eclipse undeva pe glob este să alegi punctul de observație în așa fel încât să nu ai nori la momentul eclipsei. Evident că și situația politică a țării în care călătorești e importantă, cum e și bugetul, de altfel, dar această eclipsă a pus doar problema norilor, fiind vorba de o călătorie în SUA. Dar cum poți afla vremea de la ora eclipsei? Se poate așa ceva?

Răspunsul scurt este NU. Dar se poate studia statistica nebulozității pe zone, în ultimii 25 de ani, și se pot trage câteva concluzii. După care se fac planurile A, B și chiar C, care țin cont de prognoza pe 3 zile, și chiar o ultimă prognoză în ziua eclipsei, urmărind numai mișcarea norilor pe imaginile din satelit.

Cum am făcut eu de data aceasta? Recunosc faptul că SUA sunt cel mai bine puse la punct în privința prognozelor meteo. Se studiază intens de mulți zeci de ani, și nu din cauza eclipselor, ci din cauza uraganelor și tornadelor, care dacă nu ar fi bine prezise, ar face un dezastru mai mare decât oricum fac atunci când se produc sau intră de pe ocean pe continent. Dar cum am făcut eu? Am început să studiez statistica norilor peste Mexic, SUA și Canada, încă de anul trecut. Cea mai bună statistică o are Mexic, de altfel, acolo și umiditatea este foarte scăzută, deci, ar fi fost ideal să pot călători în deșertul mexican, dar condițiile politice și bugetul m-au făcut să mă gândesc numai la SUA. Iar în America, cea mai bună statistică de cer senin o avea Texas. Banda de totalitate urca din Mexic prin Texas, la un unghi de 40° spre statul New York și Canada (Quebec), ca apoi să dispară în Oceanul Atlantic. Șansele de cer senin în Texas, la granița cu Mexicul, sunt de aproape 70%. Apoi, ele scad pe măsură ce urci prin Arkansas spre statul Maine până la circa 15%. Bazându-mă pe această statistică, am ales să călătoresc și să mă cazez în Dallas, Texas pentru a fi la 6-7 ore de condus de granița cu Mexic și tot la 6-7 ore de condus spre Arkansas, în caz că vremea nu ține în Texas.

„Statistica e ceea ce aștepti, iar vremea e ceea ce capeți” spunea un meteorolog celebru din America, iar în cazul eclipselor chiar așa este. Statistica poate fi dată peste cap de realitatea din ziua eclipsei, ba chiar din minutul eclipsei, pentru că poți avea senin complet 10 zile la rând, inclusiv în ziua eclipsei, iar la ora totalității (totalitatea a ținut acum circa 4 minute) să ai parte de nori în dreptul Soarelui. Cu 7 zile înainte de eveniment s-au anunțat primele prognoze mai serioase. Iar lucrurile arătau rău pe Texas și Arkansas și complet senin pe statele din Nord-Est, inclusiv Canada. Cine s-ar fi așteptat ca statistica multianuală să fie complet inversată? Acum, șansele de senin în Texas erau de 10% în timp ce în Maine se ridicau la peste 90%!

Pentru că nu am avut buget nelimitat (ce spun eu, ba chiar am avut buget foarte limitat!), nu am putut schimba nimic în privința călătoriei (avion, mașină închiriată și cazări), așa că urma să aplic planul B: căutarea unui loc senin pe un traseu lat de 150 km și lung de 1400 km, în cele două state vecine, Texas și Arkansas.

Am plecat în Texas cu gândul că va fi aproape imposibil să văd această eclipsă, dar, în ultimele două zile, prognoza s-a mai ameliorat și speranțele au crescut. Am așteptat seara de 7 aprilie pentru o decizie finală în privința locului de observație. Era clar că tot statul Texas va fi acoperit de nori pe traseul eclipsei și doar din loc în loc vor fi spărturi în nori. Se anunța vreme severă, furtuni cu fulgere și grindină care urcau din Golful Mexic, deci trebuia să „evadez” spre

statul Arkansas, mai în nord, pentru a spera la cer cât de cât senin. Spun „cât de cât”, pentru că norii se studiază pe paliere, iar prognoza spunea că vom avea nori peste tot, însă, dacă erai atent, vedeai că în nordul Arkansas, și în următoarele state de pe traseul umbrei, norii vor fi de înaltă altitudine, Cirrus transparent. Asta a fost ideea mea din seara de 7, ca, mutându-mi locul de observație cu vreo 600 de km la nord, să găsesc o zonă cu nori de înaltă altitudine cât mai disipați, cât mai transparenți. Am ajuns, așadar, la planul C, în care călătoresc spre o zonă, dar nu știu unde mă opresc decât cu vreo 2 ore înainte de totală. Alegerea mea a fost zona formată din triunghiul de orașe Russellville-Conway-Mountain View, din nordul Arkansas.

Am plecat cu noaptea în cap din Dallas, pe la 4 dimineața, și am ajuns pe la ora 10 în Conway, unde am făcut o oprire „tehnică” de urmărire a imaginilor satelitare. Am folosit aplicațiile Zoom Earth și Windy, pentru această prognoză, și live din satelit. Am văzut că norii se sparg undeva la granița dintre Texas și Arkansas și că există o șansă de cer senin, cu nori Cirrus foarte transparenți, dacă mai urc puțin spre nord. Calculul se face în funcție de viteza curentă a maselor de nori pe care le vezi pe satelit și anticipezi cam pe unde vor fi peste 2-3 ore. După aprecierea mea, orașul Clinton părea cea mai bună alegere. Așa că am pornit într-acolo, cu gândul că ar mai putea fi o relocare de ultim moment ceva mai la nord.

Am găsit un parc cu foarte mulți turiști și localnici care se pregăteau de eclipsă și am ales să stăm aici. I-am anunțat și le-am dat „share location” și celorlalți români care au vrut să mă urmeze în Arkansas, așa că am fost o trupă mare de români, cam 12-13, care am ales să rămânem în Clinton pentru totalitate. Am așteptat până după contactul 1 al eclipsei, pentru

o decizie finală, studiind mișcarea frontului mai compact de nori care stătea să vină spre noi de la orizontul sud-vestic. Din fericire, norii de acolo nu urcau, părea că stau pe loc, așa că am decis să montăm instrumentele pentru observație și fotografierea eclipsei, aici, în Clinton, într-un parc plin cu sute de eclipso-maniaci, așa cum eram și noi.

A fost o eclipsă fantastică! Am urmărit toate fenomenele adiacente eclipsei de pe un cer senin, cu o pânză foarte fină, transparentă de Cirrus – nori de înaltă altitudine – care nu au împiedicat observația coroanei și care au fost detectați numai în fotografii, la contactele 2 și 3.

Cerul s-a întunecat mai mult decât la ultima eclipsă, tocmai pentru că durata mare a acestei totalități înseamnă și o umbră mai lată – cam 190 km din locul nostru de observație - și de aici întunericul mai profund. Coroana a fost tipică maximumului solar, circulară, vizibilă până la circa 3-4 raze solare față de limb, cu două fuioare de plasmă mai proeminente. Protuberanțele au fost, din păcate, mai mici și mai rare la marginea Soarelui în ziua eclipsei, dar, cu toate astea, am avut parte de una ceva mai mare, vizibilă și cu ochiul liber, undeva la „ora 6” pe limbul solar. Inelul coroanei interioare a fost deosebit de strălucitor, tipic unui maximum solar, doar prin binoclu fiind vizibilă cromosfera și celelalte protuberanțe mai mici de deasupra cromosferei. Venus și Jupiter au strălucit cu putere în dreapta și stânga Soarelui eclipsat, dar cometa Pons-Brooks nu a apărut nici măcar în binoclu, lângă planeta Jupiter, acolo unde știam că o găsesc. Coroana exterioară a fost vizibilă, cum spuneam, cam 2 diametre solare dincolo de limb, iar strălucirea generală a fost asemănătoare unei Luni Pline, deci, foarte strălucitoare, tipic maximumului solar și, spre deosebire de o eclipsă văzută la minim solar, care nu „strălucește” mai mult decât un Prim Pătrar (ca termen de comparație).

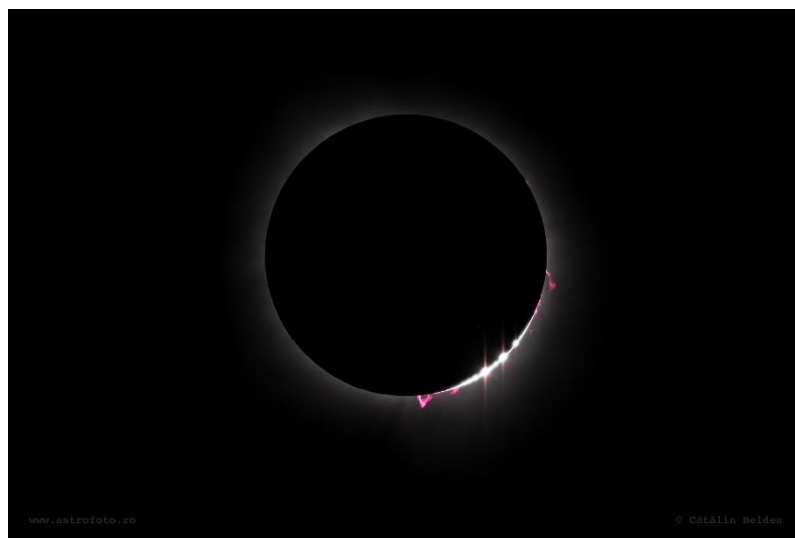


Foto 2. Eclipsa totală de Soare din 8 aprilie 2024
(Cătălin Beldea)

A fost o experiență grozavă și o lecție de cum să ai răbdare cu prognoza până în ultimul moment, cum să folosești tehnologia actuală de detectare și prognoză a norilor pe diferite paliere de altitudine și, nu în ultimul rând, de strategie și adaptare a deciziilor pe baze științifice, nu pe intuiție proprie sau experiența localnicilor sau a diversilor „experți” din spatele tastaturii.

Spuneam în deschidere de impactul social al eclipsei în SUA. Eu așa ceva nu am mai văzut, atâta promovare în toate mediile, atâta agitație și atâtea poze și filmulețe pe rețelele de socializare, la nici un alt fenomen, spectacol, concert, meci de fotbal sau ce mai doriți. Dacă eclipsa americană din 2017 a fost considerată, ca audiență la egalitate cu aselenizarea din 1969, cred că această eclipsă, tot americană, din 2024, a depășit de câteva ori cele două evenimente la un loc. Mă bazez pe faptul că umbra a traversat zone mai populate din SUA și Canada, decât la precedentă, și mă bazez pe observațiile mele din media – tv și online, mult peste tot ce am văzut și auzit până acum, și mă ocup de acest fenomen de 25 de ani!

Următoarea eclipsă totală de Soare va traversa sud-vestul Europei, iar eu vă invit pe toți să veniți cu mine în Spania, de unde vom urmări o eclipsă de două minute, la apus, foarte aproape de linia orizontului.



Foto 3. Eclipsa totală de Soare din 8 aprilie 2024 (Cătălin Beldea)

TOTAL SOLAR ECLIPSE – APRIL-8-2024

This was my 15th expedition to a total solar eclipse and the 13th observed successful from clear skies.

The challenge at any solar eclipse is to observe the phenomenon from a place with clear skies. The 8th of April 2024 eclipse path started in Pacific Ocean, then crossed North American continent, over Mexico, 15 states from the USA and SE Canada, and disappeared over the Atlantic Ocean. Best chances to see the eclipse were in Mexico (80% possible sunshine at eclipse time) and West Texas (65%). The worst chances were on the east part of the eclipse track, examples: Maine, Canada.

But as a well-known meteorologist once said, “climatology is what you expect, but weather is what you get”, the actual weather was completely inverted from statistics, with 10% chances of clear skies in Texas and 90% chances in Maine.

I decided to travel some 700 km NE from Dallas to northern Arkansas to escape clouds and witness a wonderful totality at the solar maximum with circular, non-elongated corona, for 4 minutes and 15 seconds.

PROGRAM AUTOMAT DE ANALIZĂ FOTOMETRICĂ AVANSATĂ

Alexandru DUMITRIU*

Keywords: Photometry, Variable Stars, Automation, Data Analysis, Python, Artificial Intelligence, Big Data.

Fotometria este unul din domeniile care au evoluat masiv în ultimele decenii. Dacă în anii 2000 încă eram capabili să facem fotometrie într-un mod pe care l-as descrie ca vizual, atât prin ocular în cazul observatorilor foarte experimentați, dar și prin intermediul unor programe pe calculator, procesul era puternic manual - alegerea unor stele de comparație manual, alegerea aperturii și apoi a stelei/obiectului țintă. Abia după încercări repetate și o perioadă lungă de timp puteam produce o curbă de lumină, iar precizia curbei era direct influențată de alegerile aperturii și a stelelor de comparație. Însă în ultimii ani, o dată cu apariția Big Data în domeniul fotometric (mă refer aici în principal la cele 11.7 milioane de stele variabile noi în catalogul Gaia DR3), amatorii au început să renunțe la acest domeniu, similar cu apariția marilor survey-uri în cazul asteroizilor.

Dar speranța nu este complet pierdută pentru astronomii amatori. În acest articol voi prezenta un nou program automat de fotometrie, dezvoltat împreună cu Ciprian Vîntdevară în ultimul an la Observatorul Astronomic Bârlad.

Scriptul este o aplicație sofisticată scrisă în Python (versiunea 3.11) și cu o interfață grafică simplă, scrisă în PyQt5, concepută pentru efectuarea fotometriei într-un mod interactiv pe imagini în format FITS, capturate cu orice combinație de telescop/cameră.

Obiectivul principal este de a eficientiza analiza intensității luminii sau a fluxului de la obiectele astronomice de orice natură (atât staționare, precum stele și galaxii, cât și mișcătoare, precum obiecte din sistemul solar), aducând astfel tehnici de fotometrie avansate la îndemâna utilizatorilor de orice nivel de experiență. Acest articol acoperă foarte pe scurt scopul, funcționalitatea, fluxul de lucru detaliat și rezultatele scriptului.

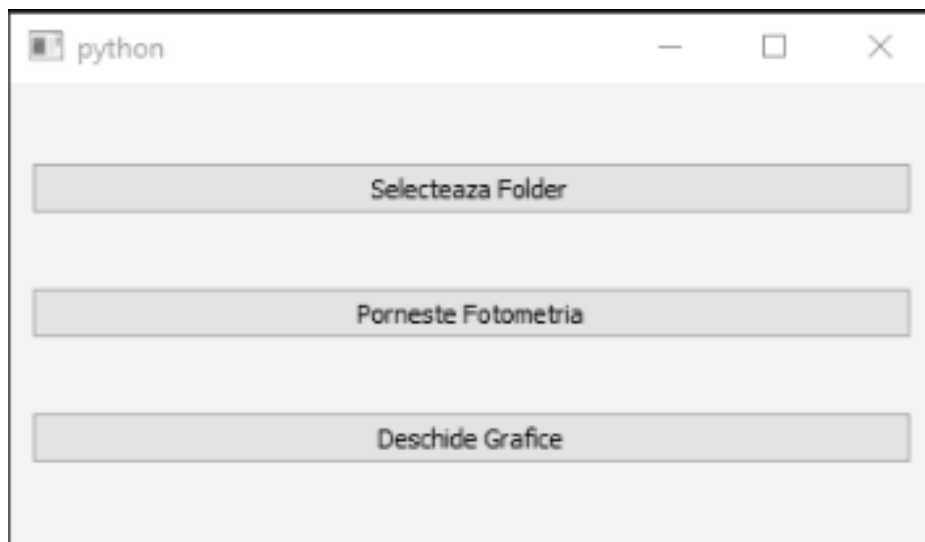


Fig. 1 Interfața grafică a programului

Scop și prezentare generală

Scriptul își propune să automatizeze procesul de fotometrie, facilitând măsurarea luminozității obiectelor în imaginile astronomice. Programul nostru oferă o interfață grafică ușor de utilizat, care

* Astroclubul „Călin Popovici” Galați.

ghidează utilizatorii prin selectarea folderelor de imagini, inițierea fotometriei și vizualizarea rezultatelor, democratizând astfel accesul la analize astronomice complexe.

Funcționalitate

1. Inițializarea scriptului și a interfeței grafice:

Aplicația inițializează o fereastră principală care găzduiește interfața grafică, inclusiv butoane pentru selectarea folderului, inițierea fotometriei și vizualizarea rezultatelor.

2. Selectarea și configurarea folderului:

Utilizatorii pot selecta folderul care conține imaginile FITS, după care scriptul analizează și generează automat subdirectoarele necesare pentru stocarea rezultatelor, cum ar fi rezultate, grafice și date intermediare.

3. Executarea procesului fotometric:

- La pornirea fotometriei, scriptul procesează imaginile FITS din folderul selectat, și folosind astropy, astroquery, pandas, numpy, detectează și corelează obiectele din toate cadrele, aliniază imaginile, și rezolvă astrometric cadrele în sistemul WCS, în pregătirea măsurării fluxului.

- La sugestia unui model local de inteligență artificială antrenat o întreagă colecție de articole științifice publice și gratuite din domeniul fotometriei, algoritmul ales pentru fotometrie este cel descris în articolul (plătit) scris de Broeg et al. “A new algorithm for differential photometry: computing an optimum artificial comparison star”

- Programul utilizează astropy pentru manipularea cadrelor FITS și transformările WCS, asigurând menținerea informațiilor spațiale precise pe parcursul analizei.

4. Integrarea bazei de date Gaia DR3:

- Pentru fiecare stea/sursă detectată, scriptul efectuează o interogare la baza de date Gaia DR3 pentru a verifica dacă steaua este cunoscută ca fiind variabilă. Acest lucru se realizează prin conversia coordonatelor imaginii în coordonate cerești (RA și DEC) și interogând Gaia pentru orice sursă stelară pe o rază de 5 arcsecunde. Scriptul gestionează aceste interogări în mod asincron, pentru a preveni blocarea interfeței și a procesului principal de fotometrie, și încorporează un sistem robust pentru gestionarea erorilor de genul problemelor tranziente de rețea sau a erorilor de server.

5. Stocarea și analiza datelor:

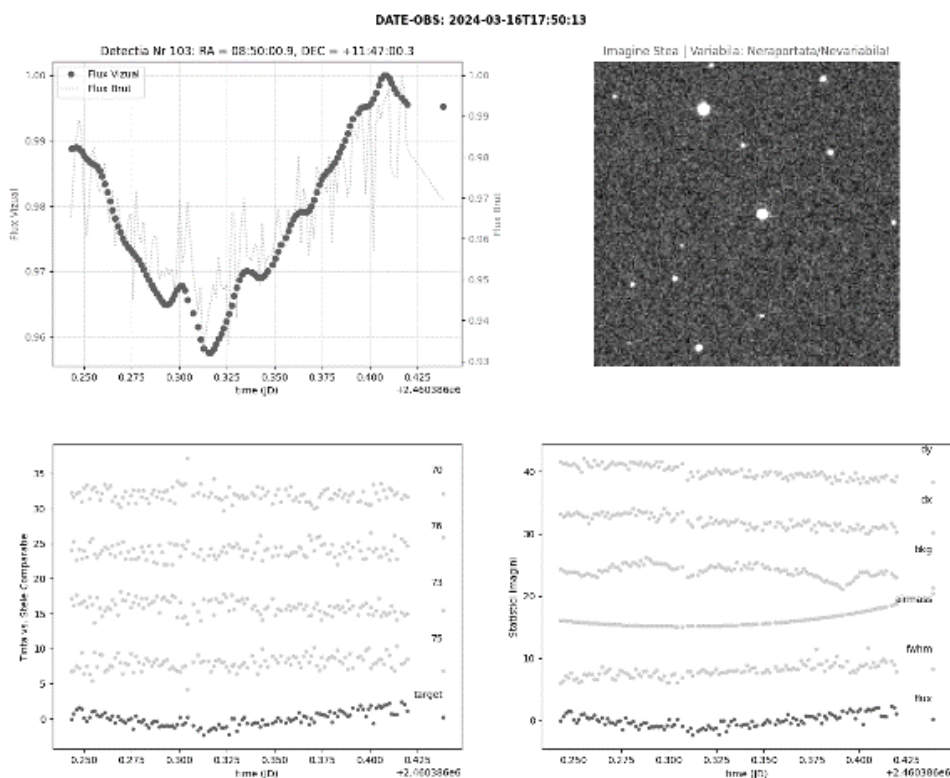


Fig. 2 Curbă de Lumină – Asteroidul 38 Leda

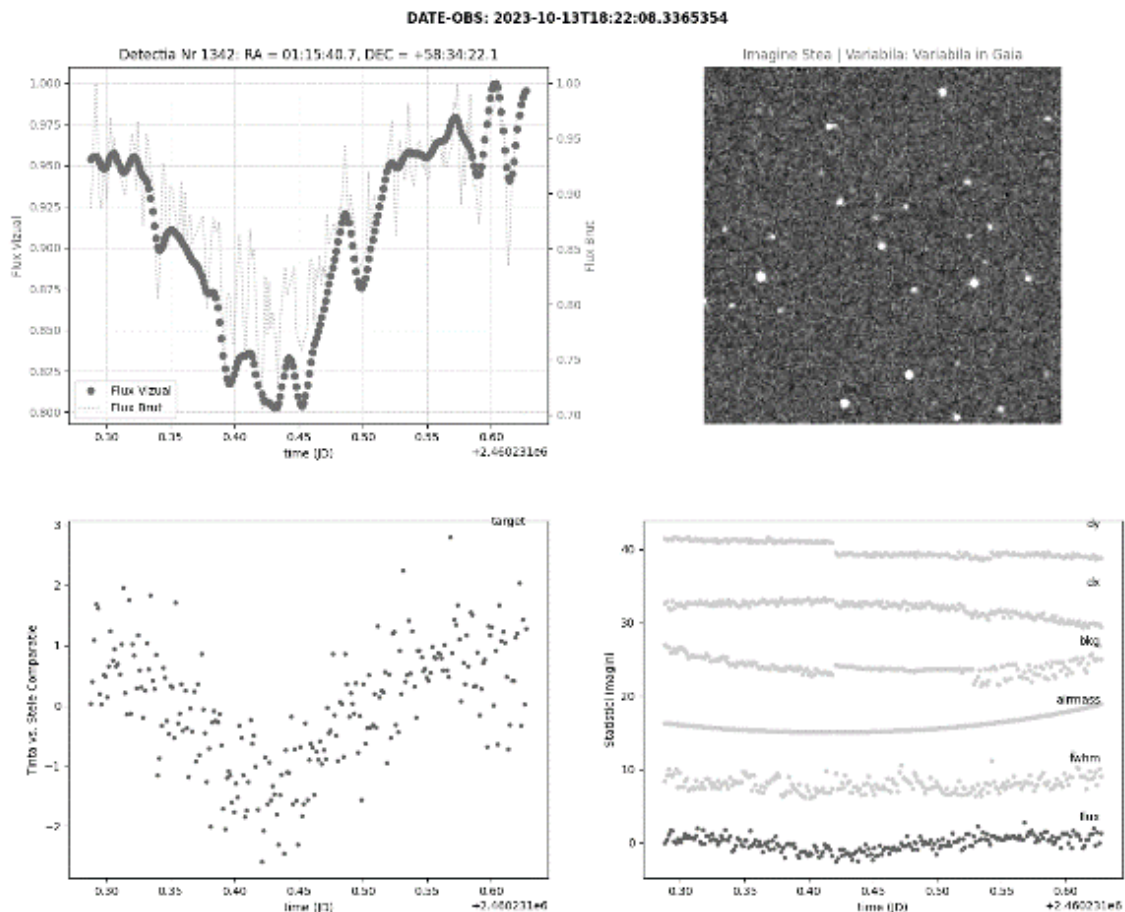


Fig. 3 Curbă de Lumină fără stele de comparație

Rezultatele procesului fotometric cuprinde până la 2500 surse de lumină detectate în fiecare câmp observat). Curbele de lumină, măsurătorile de flux și date statistice, precum analiza FWHM, driftul sursei pe senzorul camerei, evoluția fundalului imaginilor de-a lungul seriei de imagini și numărul de stele de comparație selectate, sunt stocate într-o bază de date SQLite3, în imagini png pentru vizualizare, dar și în fișiere CSV, oferind opțiuni ample pentru analiză ulterioară.

- Fiecare sursă detectată este însoțită de un decupaj al imaginii în care este reprezentată steaua, împreună cu coordonatele RA și DEC, și rezultatul interogării Gaia DR3, dar și diagrame grafice care vizualizează fluxul sursei. În cazul în care steaua este o stea variabilă în Gaia DR3, culorile graficului se schimbă automat, facilitând astfel analiza vizuală a graficelor produse.

6. Performanța procesului fotometric:

- Din testele realizate până în momentul scrierii acestui articol (analiza a peste 100.000 stele și galaxii), performanța procesului fotometric este peste așteptări – în cazul surselor în cazul cărora scriptul nu a reușit identificarea automată de stele de comparație, precizia fotometrică este de aproximativ ± 0.05 magnitudini. În momentul în care algoritmul selectează stele de comparație, precizia fotometrică crește, ajungând la ± 0.005 magnitudini.

Concluzie

Acest script reprezintă un instrument puternic pentru comunitatea astronomică, oferind o abordare eficientă și ușor de utilizat pentru analiza fotometrică avansată. Prin integrarea unor funcții avansate precum interogările de baze de date Gaia DR3 pentru identificarea stelelor variabile deja descoperite, și oferind opțiuni robuste de stocare și vizualizare a datelor, considerăm ca soluția noastră se remarcă a fi o soluție cuprinzătoare pentru astronomi și pasionații de astrofotografie care urmăresc să facă pasul spre o contribuție către lumea fotometriei. În final, prin precizia oferită de

soluția noastră și cu puțină șansă, nu sunt excluse descoperirile de calibru, cum ar fi domeniul stelelor binare cu eclipsă produsă de pitice maro, și de ce nu, chiar descoperirea de exoplanete prin metoda tranzitului.

```
try:
    #Gaia Query
    coord = SkyCoord(ra=ra_deg, dec=dec_deg, unit=(u.deg, u.deg), frame='icrs')
    query = "SELECT * FROM gaiadr3.gaia_source WHERE CONTAINS(POINT('ICRS',ra,dec),CIRCLE('ICRS',"+str(coord.ra.deg)+"", "+str(coord.dec.deg)+"",0.00138889))=1"
    job = Gaia.launch_job_async(query)
    result_gaia = job.get_results()
    if len(result_gaia) > 0 and 'phot_variable_flag' in result_gaia.colnames:
        variable_flag = result_gaia['phot_variable_flag'][0]
        if variable_flag != "NOT_AVAILABLE":
            variable_star_str = "Variabila in Gaia"
        else:
            variable_star_str = "Neraportata/Nevariabila!"
    else:
        variable_star_str = "Neraportata/Nevariabila!"
except TimeoutError:
    print('Gaia query timed out. Continuing with the next steps.')
    # You can add more actions here if needed

#Write the coordinates to a file
with open(os.path.join(self.folder_path, 'Rezultate', 'Detectii.txt'), 'a') as f:
    f.write(f"Detectia Nr {x}: Coordonate = {ra_hms} {dec_dms} | Variabila: {variable_star_str}\n")

# Save filtered flux and time data to a CSV file
csv_filename = os.path.join(self.folder_path, 'Rezultate', 'flux', f'star_{x}_export.csv')
with open(csv_filename, 'w', newline='') as csvfile:
    csvwriter = csv.writer(csvfile)
    csvwriter.writerow(['Time', 'Filtered Flux'])
    for time, flux in zip(filtered_time, filtered_flux):
        csvwriter.writerow([time, flux])
# Insert the star into the Stars table
c.execute("INSERT INTO Stars (ra, dec, variable_star_status) VALUES (?, ?, ?)", (ra_hms, dec_dms, variable_star_str))
star_id = c.lastrowid

plt.imsave(os.path.join(self.folder_path, 'Rezultate', 'assets', 'cutouts', f'cutout_{x}.png'), cutout.data, cmap='gray', vmin=zmin, vmax=zmax)

# Store path to cutout in SQL database
c.execute('UPDATE Stars SET cutout_path = ? WHERE id = ?', (f'assets/cutouts/cutout_{x}.png', star_id))

# Normalize the fluxes to their maximums
normalized_smooth_flux = filtered_flux_smooth / np.max(filtered_flux_smooth)
normalized_filtered_flux = filtered_flux / np.max(filtered_flux) # normalize the filtered_flux

# Insert the flux data into the FluxData table
for time, raw_flux, smoothed_flux in zip(filtered_time, normalized_filtered_flux, normalized_smooth_flux):
    c.execute("INSERT INTO FluxData (star_id, time, raw_flux, smoothed_flux) VALUES (?, ?, ?, ?)", (star_id, time, raw_flux, smoothed_flux))
# Insert the image stats into the ImageStats table
for time, flux, fwhm, airmass, bkg, dx, dy in zip(diff.time, diff.df["flux"], diff.df["fwhm"], diff.df["airmass"], diff.df["bkg"], diff.df["dx"], diff.df["dy"]):
    c.execute("INSERT INTO ImageStats (star_id, time, flux, fwhm, airmass, bkg, dx, dy) VALUES (?, ?, ?, ?, ?, ?, ?, ?)", (star_id, time, flux, fwhm, airmass, bkg, dx, dy))
```

Fig. 4 Captură din codul scriptului folosit la softul de fotometrie

AUTOMATIC ADVANCED PHOTOMETRIC ANALYSIS PROGRAM

In the article we present a new software for performing automated photometry on a series of FITS files. The software is written in Python and utilises a simple PyQt5 graphical user interface to guide the user through the steps of performing the photometry analysis. The program was developed at Barlad Astronomical Observatory using a local AI model trained on open-source software and scientific articles to suggest the best photometry algorithm. The result is an advanced script that has a precision of +/- 0.005 magnitudes, usable with minimal user interaction.

O STEA CĂZĂTOARE – MAI PUȚIN CĂZĂTOARE

Jeny CARBARĂU*

Keywords: Shooting star, meteoroids, meteor, meteorite, astronomy camp.

Pentru acest an, mi-am propus să aduc în discuție un subiect foarte popular pentru noi, oamenii, dar puțin cunoscut sub aspect științific și anume, despre „stelele căzătoare”, în general, și în mod particular, despre o anumită „stea căzătoare” care m-a impresionat prin persistența sa pe cerul nopții. Cine nu a auzit de „stele căzătoare” și de câte ori nu ne-am pus întrebarea: Ce sunt ele? Titlul ales „O stea căzătoare - mai puțin căzătoare” este o metaforă:

„Steaua” - nu este tocmai o stea, ci o bucată de rocă și/sau metal venită din spațiu, numită științific meteoroid și ale cărei dimensiuni pot varia de la câțiva milimetri la câțiva zeci de centimetri.

Meteoroidul „căzător” este, în mare parte, o iluzie optică; aceștia nu cad din cer, ci noi ne ducem spre ei, noi intrăm în zona lor existențială, la care se adaugă și forța gravitațională terestră. Pământul, implicit și noi, ne deplasăm prin spațiul cosmic în același timp, iar din combinația mișcărilor și a forțelor, noi, privitorii, o percepem ca fiind o „invazie” a lor.

„Mai puțin căzătoare” – este o situație particulară¹ pe care am observat-o nu numai eu, ci și alți vizitatori prezenți în Tabăra de Astronomie „Să cunoaștem cerul!”, ediția a X-a, organizată în perioada 11–17 august 2023 de către Astroclubul „Perseus” din cadrul Muzeului „Vasile Pârvan” Bârlad, într-o deplasare în comuna Motoșeni, sat Poiana.



Foto 1. Meteor strălucitor (Bolid) cu magnitudine de -8 sau -9. Nu aparține unui curent meteoric specific (sporadic)

Foto: Ciprian Vîntdevară / 2 iulie 2016, Star Party în Rezervația Naturală Bădeana, Județul Vaslui.

Pentru a înțelege mai bine ce este în general o „stea căzătoare” (Foto 1), trebuie mai întâi aduși în discuție trei termeni: meteoroid, meteor și meteorit, apoi reamintită proveniența lor. Este vorba despre diferitele faze ale aceluiași „rest de corp”² provenit din spațiu, dar care este numit diferit doar în funcție de mediul în care se află, astfel:

Meteoroidul este acel rest de corp din rocă și/sau metal provenit în urma degradării cometelor sau ciocnirii asteroizilor sau altor corpuri (Luna, Marte etc.), care încă nu a pătruns în atmosfera Terrei. Acesta poate varia de la particule de praf până la câteva zeci de centimetri (fig. 1).

* Membru al Astroclubului „Perseus” Bârlad / Muzeul „Vasile Pârvan” Bârlad.

¹ Întâlnită foarte rar în cazul unui meteor, având un comportament diferit decât cel obișnuit știut de noi.

² Se referă doar la resturi provenite de la corpuri naturale și nu la resturi sau deșeuri spațiale produse de om.

Meteorul este fenomenul de aprindere-ardere a unui meteoroid la intrarea în atmosfera Terrei sub diferite unghiuri și a cărui manifestare se datorează frecării cu atmosfera, apărând ca un flash de lumină, iar noi, observatorii, îl vedem ca o „stea căzătoare”. De obicei, în orice noapte senină pot fi văzuți solitari astfel de meteori sau „stele căzătoare”, dar în situația unui grup venind de la același corp-părinte, vorbim despre „o ploaie de stele” - în termeni populari, iar în limbaj științific se folosește expresia ploaie de meteori sau roi de meteori sau curent meteoric.

Meteoritul este meteoroidul care străbate atmosfera Terrei, reușește să treacă de faza de meteor și, supraviețuind călătoriei prin atmosferă, lovește Pământul, producând un crater de impact. Meteoritul, fiind un corp extraterestru, reprezintă o reală sursă de studiu și analiză, dar și o foarte bună ocazie prin care specialiștii pot afla mai multe despre materia din care este format sistemul nostru solar. Oamenii de știință estimează că aproximativ 48,5 tone de material meteoric cad pe Pământ în fiecare an.

De unde vin aceste resturi și care este poziția lor în sistemul nostru solar? În revista Perseus nr. X din anul 2021, la pagina numărul 84, am scris un articol despre comete. Odată ce știm ce sunt

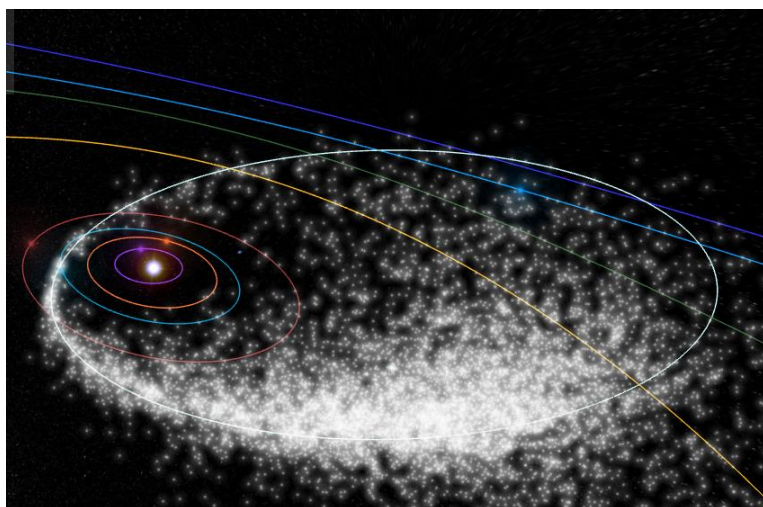


Fig. 1 Particule de meteoroidi de la același „corp-părinte” în spațiu.
Exemplu: resturi ale cometei Swift-Tuttle

cometele și stăpânim informațiile generale despre acestea, este mai ușor să înțelegem proveniența de natură cometară a „stelor căzătoare”. Pe lângă acestea, în sistemul solar se găsesc resturi și de altă natură, provenite din desprinderea sau degradarea altor corpuri, cum ar fi: asteroizi, planete sau sateliți naturali. Ca o concluzie, indiferent de natura lor, aceste fragmente rămân în urma corpului-părinte ca o dâră, căruia îi va contura orbita pentru sute, mii de ani sau chiar mai mult (revezi Fig.1). Cum fiecare cometă/asteroid are orbita ei, rezultă tot atâtea orbite cu astfel de resturi și praf cometar câte

poate întâlni Pământul în drumul său. Dar nu vă speriați, căci este vorba doar despre o cantitate infimă, circa 5% din tot acest material va ajunge, de obicei, în atmosfera Pământului denumit curent meteoric.

Deci, fiecare cometă/asteroid care ajunge pe lângă Soare va da naștere unui curent meteoric. Cele mai spectaculoase, dar și studiate astfel de orbite/curenți meteorici, au primit câte un nume. De exemplu, una dintre cele mai faimoase comete, Halley, trece prin sistemul nostru solar interior la fiecare 75 de ani, a dat naștere curenților meteorici Eta Aquaridele și Orionidele, cu un maxim ce se manifestă în luna mai, respectiv luna octombrie. Astfel, în fiecare an, când Pământul traversează urma de resturi „uitate” de cometa Halley, vedem o parte din acel material cometar arzând pe cerul nostru, sub formă de meteori.

Dacă dimensiunea acestor resturi (meteoroidi) e mică, de la cea a unui grăunte de nisip până la cea a unui bob de mazăre, atunci și lumina rezultată în urma arderii lor va fi mică, iar noi, observatorii, o vom percepe sub forma unui fulger de lumină (meteor) care străbate cerul în câteva secunde. Majoritatea ploilor de meteori provin din comete, al căror material este destul de fragil. Fragmentele mici de cometă, în general, nu vor supraviețui intrării în atmosfera noastră. Unii meteori pot apărea la fel sau mai strălucitori decât Venus, în acest caz vorbim despre o magnitudine aparentă mai mare de - 4 și sunt numiți mingi de foc sau bile de foc sau, mai scurt, bolizi (revezi foto 1). Mingile de foc sunt explozii mai mari de lumină și culoare, care pot persista mai mult decât un meteor obișnuit. Acest lucru se datorează faptului că mingile de foc provin din fragmente mai mari de material cometar.

Dacă meteorozii au dimensiuni mai mari, la intrarea în atmosferă vor avea o lumină mult mai mare, pe măsura corpului lor, dar acesta nu va arde complet în atmosferă, în acest caz cea mai mare parte a corpului va supraviețui și va lovi Pământul sub forma unui crater de impact, iar obiectul extraterestru impactor se va numi meteorit. Pentru un om obișnuit este greu să facă diferența dintre un meteorit și o piatră oarecare de pe suprafața Pământului. Pe glob există, însă, câteva locuri în care este mult mai ușor de identificat meteoriții, cum ar fi: deșerturile sau zonele înghețate. Deșerturile, fiind regiuni mari și deschise cu puține roci, meteoriții întunecați ies în evidență. În mod similar, meteoriții pot fi mult mai ușor de observat pe ariile îngăpezite de la poli. În continuare, voi enumera cei mai importanți curenți meteorici vizibili din România: Quadrantidele, Liridele, Eta Aquaridele, Eta Liridele, Bootidele de iunie, Delta Aquaridele, Perseidele, Draconidele, Tauride Sud, Tauride Nord, Orionidele, Leonidele, Geminidele, Ursidele. Aceste nume sunt împrumutate, de obicei, fie de la numele constelației în dreptul căreia poate fi văzut fenomenul, fie de la numele stelei din apropierea căreia meteorii par să își aibă originea pe cer. Constelația nu este sursa meteorilor, și nici steaua. Aceste denumiri servesc doar pentru a ajuta spectatorii să determine ce tip de meteori văd într-o anumită noapte.



Fig. 2 Radiantul curențului de meteori Perseidele

Atenție! Dacă meteorii se văd venind de la o stea, asta este doar aparent, nu au legătură cu acea stea, chiar dacă se spune „ploaie de stele”; meteorozii fac parte din sistemul nostru solar, iar aprinderea lor are loc în atmosfera Pământului la altitudini în medie de 80-120 km, iar steaua care dă numele curențului este folosită doar ca reper, fiind situată bineînțeles în alt sistem solar. Toți acești curenți meteorici apar pe cer în fiecare an sau la intervale regulate, ei având o perioadă precisă din an. Orice roi de meteori are o anumită perioadă în care este activ și un moment de maxim, în care numărul meteorilor este cel mai mare. De exemplu, cel mai abundent curent meteoric cunoscut, Geminidele, este activ doar în perioada 4-17 decembrie, având un maxim în jurul datei de 14 decembrie, cu 150 meteori văzuți pe oră. Pe lângă meteorii ce aparțin unui curent, în orice loc de pe cuprinsul cerului pot apărea, neprevăzut, și alți meteori, dar care nu aparțin aceluiași „corp-părinte”, fiind numiți meteori sporadici.³

Cel mai popular curent meteoric îl reprezintă Perseidele, fenomen important și de neratat, având un maxim de activitate în una din nopțile din intervalul 9 și 14 august⁴, când pot fi văzuți și

³ Meteorii sporadici fac parte din altă categorie de resturi meteoroidici, clasificate în: sursa antisolară, nord apex, sud apex, nord toroidal și sud toroidal.

⁴ Depinde de localizarea Pământului în fluxul de meteorozii.

cei mai mulți meteori pe oră, cu $ZHR=100^5$ (Membrii Astroclubului „Perseus” din Bârlad își stabilesc taberele anuale de astronomie, în funcție de acest fenomen).

Informații anterioare despre „ploaia de stele”, dar și despre cometa Swift-Tuttle, au fost readuse la lumină de scriitorul și astronomul amator Gary W. Kronk. Acesta afirmă că Perseidele au fost observate regulat, pe o perioadă de mai bine de 2000 de ani, primele informații despre acest fenomen fiind originare din Estul Îndepărtat. Unii catolici fac referire la această ploaie de meteori ca fiind „Lacrimile Sfântului Laurențiu”, asocierea având legătură cu mucenicia acestuia, comemorată pe 10 august. În ceea ce privește, însă cometa, Swift-Tuttle, primele înregistrări aparțin chinezilor, consemnate în anii 69 î.e.n și 188 e.n.

Ce vedem noi, de fapt, de mii de ani, în fiecare lună august? O ploaie de meteori produsă de resturile cometei Swift-Tuttle. Giovanni Schiaparelli a fost primul astronom care, în 1865, a realizat că sursa Perseidelor este cometa Swift-Tuttle (Foto 2). Numele acestei comete provine de la cei doi astronomi, Lewis Swift și Horace Parnell Tuttle, care au observat-o, independent, în iulie 1862. În acel an, cometa era la fel de strălucitoare ca steaua Polară și s-a calculat corect că se va reîntoarce în 1992. Aceasta este una dintre cele mai mari comete cunoscute din sistemul nostru solar, având un diametru estimat la 26 km. Ca o comparație, acesta este aproape de două ori mai mare decât obiectul presupus că a dus la dispariția dinozaurilor acum 65 milioane de ani în urmă.

Cometa este periodică, cu o medie a perioadei orbitale de 133 ani. Deci, meteori pe care-i vedem acum sunt fragmente eliberate în timpul trecerilor cometei la periheliu la aproximativ fiecare 133 ani. Ultima sa trecere la periheliu a fost în 1992, iar următoarea va avea loc în anul 2126 (după estimările făcute, cometa va fi strălucitoare cu ochiul liber, având o magnitudine aparentă de aproximativ 0,7). La fiecare trecere a sa pe lângă Soare, cometa lasă o nouă cantitate de material desprins din corpul ei (adică, meteorizi), reînnoind astfel orbita sa cu material meteoroidic. Pământul anual, va intersecta această orbită/ dâră de resturi în aproximativ aceeași perioadă, 17 iulie – 24 august, făcând ca o parte din aceste resturi să pătrundă în atmosfera terestră și să se aprindă. Majoritatea particulelor de praf întâlnite datează de sute și chiar mii de ani, dar altele datează de la ultima sa trecere din 1992.

Datorită orbitei cometei Swift-Tuttle, Perseidele sunt cel mai bine văzute în emisfera nordică, deci și în România, odată cu lăsarea întunericului până în zori, maximul având loc într-o anumită zi și la o anumită oră. Radianțul lor, adică locul din care pare să vină toți meteorii, este constelația Perseus; de aici vine și numele ploii de stele: Perseide. Când pătrund în atmosfera Pământului, supuși atracției gravitaționale terestre, meteorii au o viteză destul de mare, aproximativ 60 km/secundă, moment în care aproape tot materialul este vaporizat în atmosfera Pământului.

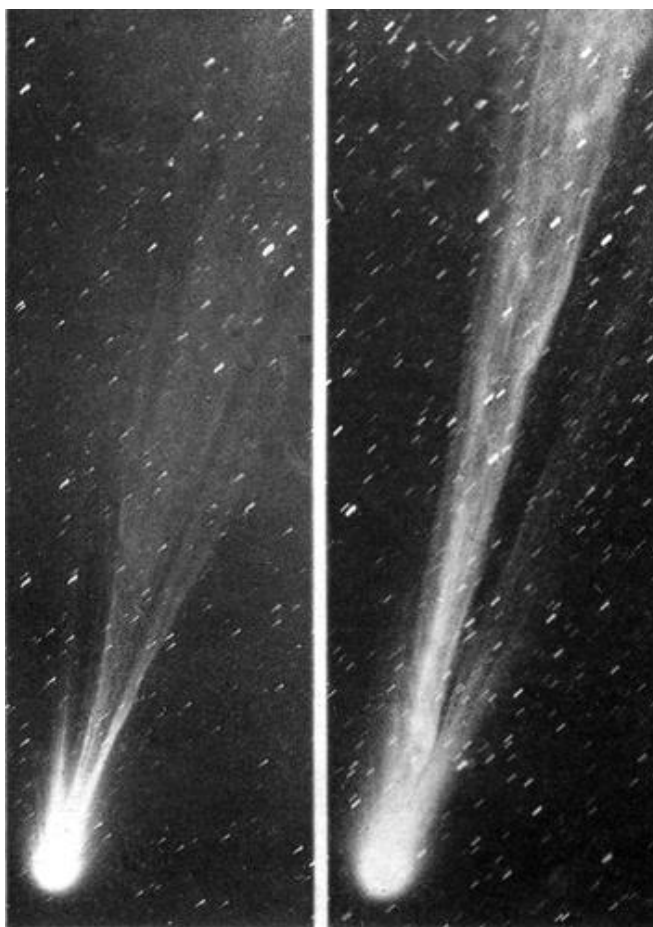


Foto 2. Cometa Swift-Tuttle fotografiată pe 4 (stânga) și 6 aprilie 1892 (dreapta)

⁵ Rata Zenitală Orară înseamnă numărul mediu de meteori observați într-o oră.

Aceste informații ne sunt transmise din întreaga lume, de acolo unde există departamente care se ocupă de monitorizarea riguroasă a acestor fragmente spațiale. De exemplu, CMOR (Canadian Meteor Orbit Radar) din Canada poate detecta meteoroizi de aproximativ 1 milimetru diametru și poate afla viteza, direcția și locația acestor obiecte mici. Pe Stația Spațială Internațională se desfășoară un experiment numit Meteor Composition Determination care, datorită unor programe software, studiază compoziția chimică a meteorilor care intră în atmosfera Pământului. De asemenea, avioane de mare altitudine au fost folosite pentru a colecta praful meteoritic pentru studiu. De exemplu, în 2012, aeronava științifică ER-2 de la NASA a prelevat probe de praf cosmic în timpul manifestării Perseidelor pentru a analiza proprietățile fizice și chimice ale acestora.

În schimb, noi, privitorii obișnuiți, putem doar să ne bucurăm de spectacolul ce ne este oferit în perioada respectivă și să purtăm cu noi amintirea acelor clipe deosebite. În perioada maximului de Perseide din luna august 2023, am participat la observațiile nocturne din cadrul Taberei de Astronomie. Astfel, un crâmpei unic se desprinde din bogăția nopților senine, experiență pe care vreau să vi-o împărtășesc și vouă. Cumva, spre miezul nopții, și-a făcut apariția pe cer un Perseid remarcabil prin următoarele caracteristici:

- Traiectorie cu punct de plecare din constelația Perseu și dispariție în aceeași constelație, deci cu un traseu foarte scurt față de majoritatea meteorilor;
- Panta aparentă - ușor descendentă, aproape orizontală;
- Strălucirea a fost mai mare decât a planetei Venus, deci intră în categoria bolizilor;
- Deplasarea perseidului pe cer a fost destul de lentă comparativ cu restul meteoriților văzuți. Traseul menționat mai sus a fost parcurs în cca 5-6 secunde;
- Dâra lăsată a fost unică, nemaiîntâlnită de mine până atunci, persistentă pe cer circa 5 minute⁶.

Expresia folosită de mine în titlu - „mai puțin căzătoare” - vine de la comportamentul ciudat al acestui meteor: pe de o parte, modul de deplasare aparent (viteza, panta, traiectoria sa) pe bolta cerească a fost unul neobișnuit, lăsând impresia că, ea este doar în trecere sau „la plimbare” pe bolta cerească, și nu căzătoare! Pe de alta parte, mult mai uimitoare a fost urma de praf ionizată rămasă după arderea sa, care a putut fi vizibilă timp de 5 minute și care a reușit să capteze toată atenția noastră, stârnind multă curiozitate, precum și inevitabila întrebare rostită în acele minute: „Cât va mai fi vizibilă?”.

Poate pentru unii cititori această relatare ar părea un pic banală, dar pentru mine, acel moment a trezit curiozitatea de a le studia și urmări pe viitor într-un mod mai implicat, de a trece de la stadiul de simplu admirator la cel de „vânător de bolizi” și, gândind retrospectiv, îmi reînvie dorința și nerăbdarea de a vedea următoarea „ploaie de stele”.

Vă invit ca în fiecare an, în luna august, să vă planificați o ieșire de cel puțin o noapte în perioada maximului Perseidelor⁷. Pentru a beneficia la maxim de acest spectacol, trebuie îndeplinite un minim de condiții:

- ✓ Să alegeți o zonă izolată și neluminată din afara localității dumneavoastră;
- ✓ Cerul să fie cât mai senin posibil;
- ✓ Să vă faceți cât mai comozi, privind cerul de pe o pătură sau un șezlong;
- ✓ Să vă îndreptați privirea către constelația Perseu, dar fără a neglija restul cerului unde pot fi surprinși și alți meteori;
- ✓ Să fie chiar și liniște, deoarece unii „bolizi” pot fi însoțiți și de un vuiet;
- ✓ Luna să nu se afle pe cer într-o fază prea strălucitoare (mai mult de 50%), deoarece va încurca observarea meteorilor.

De acum, știți că fiecare Perseid este o bucată minusculă a cometei Swift-Tuttle cu o viață scurtă, dar „menită” să ne delecteze, să ne încânte nopțile de vară. Datorită poziției noastre geografice, suntem norocoși să fim martorii uneia dintre cele mai abundente și strălucitoare averse, numită cu drag „ploaia de stelele căzătoare” - Perseidele.

⁶ Mai mulți membri ai astroclubului susțin acest timp.

⁷ Această dată diferă de la an la an și pentru a o afla cu exactitate trebuie să consultați site-urile de specialitate, exemplu: astrobarlad.com

Bibliografie:

SARM, Mini Dicționar de Astronomie, coordonator Valentin Grigore, editura SFINX 2000

<https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/meteoroid>

<https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/meteor>

<https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/meteorite>

<https://astrobarlad.com/2022/01/01/calendarul-curentilor-meteorici-in-anul-2024/>

<https://science.nasa.gov/solar-system/meteors-meteorites/>

<https://science.nasa.gov/solar-system/meteors-meteorites/perseids/>

<https://science.nasa.gov/solar-system/comets/109p-swift-tuttle/>

ONE SHOOTING STAR - LESS SHOOTING

What have people seen for thousands of years every clear August night? A shower of stars produced by the debris of the Swift-Tuttle comet, which every time it passes by the Sun (on average once every 130 years), it leaves new fragments of its body, shaping its orbit (Photo 1). Why does this happen? The comet, in addition to cometary material, is rich in water, and once it gets close to the Sun, some of this water heats up and evaporates, causing the comet to partially or completely fragment. These fragments, called meteoroids, remain forgotten behind the parent body that generated them until the day it meets the Earth. Only a small fraction of this debris, less than 5%, manages to penetrate the Earth's atmosphere and, due to friction and their speed of 60 km/second, they ignite, burning for a few seconds in the form of a luminous flash, called a meteor. Since the radiant of this meteor shower is apparently located right in front of the constellation Perseus, these showers, scientifically called meteor streams, are called "Perseids", and each meteor is called a Perseid. I have chosen to present in this article (at an amateur level), one such Perseid which is different from all other meteors seen by me so far. During the August 2024 Astronomy Camp (organized by the „Vasile Pârvan” Museum in Bârlad), around the Perseid meteor maximum, a more unusual Perseid stood out with the following characteristics:

Trajectory with starting point in the constellation Perseus and disappearing in the same constellation, so a very short trajectory for a meteor;

Apparent slope - slightly downward, almost horizontal;

The shimmer was larger than Venus, so it falls into the bolide category;

Speed apparently - the Perseid's move had a slow motion compared to the rest of the meteors seen. the above mentioned race was traveled in approx. 5-6 seconds;

The trail left was unique, never seen by me before, persistent in the sky cca 5 minutes.

TÂRGOVIȘTE ASTRO-FEST 2023

Andrei Dorian GHEORGHE*

Keywords: SARM, Runcu Stone, Astro-Fest, meteors, astrophotography.

Anul 2023 a adus cinci evenimente astronomice importante la nivel național: două mega-evenimente de astronomie și științe pentru publicul larg, București Astrofest (organizat de revista „Știință și Tehnică”) și București SpaceFEST (organizat de Universitatea Politehnică), care nu vor intra în obiectivul acestui articol, și trei de astronomie tradițională.

Primul dintre acestea din urmă s-a desfășurat, ca de obicei, în luna mai, reprezentând secțiunea de astronomie a deja reputatului Simpozion Național al Muzeului ”Vasile Pârvan” din Bârlad, pentru care coordonatorul Complexului Astronomic local, Ciprian Vîntdevară, a reușit să atragă personalități remarcabile dintre astronomii amatori, profesioniști, profesori și muzeografi: Dr. Magda Stavinschi (fost director al Institutului Astronomic al Academiei Române), Jan Ovidiu Tercu (coordonator al Complexului Astronomic din Galați), Dimitrie Olenici și Cezar Leșanu (de la cel din Suceava), Constanța Diamandi (de la cel din Constanța), Vitalie Chistol (de la cel din Chișinău), cercetătorii Cristian Dănescu și Ruxandra Toma (de la IAAR), Dorin Cozan (de la Astroclubul „Pegas” din Cotnari), Bogdan Tofănică (de la Clubul Lunaticilor din Iași), Vicu Merlan (de la Astroclubul Vega din Huși), Liliana Afrodita Boldea (de la Universitatea din Craiova) și subsemnatul (de la Societatea Astronomică Română de Meteori), aceștia prezentând într-una din sălile cele mai pitorești ale muzeului, într-o atmosferă cordială, lucrări de la istoria astronomiei la cercetări, astrofotografii, proiecte, acțiuni de popularizare, realizări tehnice și radioastronomie, și fiind „răsplătiți” la urmă de un splendid spectacol de planetariu în pavilionul specializat.



Foto 1. Valentin Grigore prezentând istoria SARM în imagini și Dumitru Prunariu în primul rând de spectatori

A urmat, pe 30 iunie, Ziua Asteroidului - Ziua Porților Deschise la Institutul Astronomic din București, un eveniment deschis unui public deja interesat în astronomie, care a fost întâmpinat de o echipă a astronomilor profesioniști români condusă de directorul Dr. Mirel Bîrlan și Dr. Alin Nedelcu, și s-a bucurat de tururi ghidate prin clădirile și sălile deosebite ale instituției, precum și de prezentări, expoziții și observații telescopice la Soare, realizate de Adrian Șonka, Diana Beșliu-Ionescu, Cristian Dănescu, Octavian Blagoi, Adrian Popescu, Sorin Marin și alții. Și-au mai adus contribuția la eveniment, într-un mod variat, și voluntari dintre astronomii amatori: Vasile

Chirilă (AstroNauticus, Mangalia), Cristian Omăt (Asociația Astronomică Urania, București), Diana Chiriță și Andra Stoica (Astroclubul București Junior) și subsemnatul (SARM, București).

După care, în 17-22 Octombrie, președintele fondator al SARM, Valentin Grigore, și organizația sa au înlocuit obișnuita conferință anuală ASTRO cu festivalul jubiliar SARM 30, intitulat Târgoviște Astro-Fest 2023. Dacă excludem evenimentele organizate în România prin

* Consilier cultural al Societății Astronomice Române de Meteori, București.

decizii ale unor organizații internaționale (Workshop-ul NATO pentru eclipse de Soare din 1996 și Conferințele Organizației Internaționale de Meteoriti din 2000 și 2011, sau, la juniori, câteva olimpiade internaționale de astronomie), se poate spune că acesta a fost al treilea super-festival de astronomie organizat de o societate națională în istoria României, după EuRoEclipse Perseids 1999 (cu participanți de pe patru continente) și Târgoviște International AstroFest 2018 (care s-a bucurat de prezența unor lideri ai organizației mondiale Astronomers Without Borders, veniți tot de pe patru continente).

Târgoviște Astro-Fest 2023, însă, nu a putut beneficia de participarea internațională dorită, dar chiar și așa, a reprezentat o întrunire de excepție, începută în seara de 17 octombrie printr-o ședință organizatorică prietenească în care, totodată, s-au depănat frumoase amintiri. Evenimentul propriu zis s-a derulat pe 18-22 octombrie, în superba clădire a Muzeului de Istorie Dâmbovița, împodobită pe dinăuntru cu expoziții fascinante, pentru care s-a făcut loc printre mantii și coroane de voievozi valahi: instrumente de astronavigație marină (colecția Comandorului Vasile Chirilă din Mangalia), astrofilatelie (colecția lui Alec Bartos din Cluj-Napoca), meteoriti (colecția lui Răzvan Andrei din Târgu Jiu), telescoape mici (de la firma Telescop Expert din Miercurea Ciuc, aranjate de Szender Fejer de la Asociația Astronomică Maghiară din Transilvania), vechea bibliotecă de cosmopoezie a SARM (aranjată de Andrei Dorian Gheorghe din București) împreună cu exponate ale Editurii ASTROMIX (condusă de Dan-George Uza din Cluj-Napoca), două mini-standuri (al revistei „Știință și Tehnică” și al astro-publicistului Marcel Jinca) și o expoziție internațională uluitoare de astrofotografii cu aspect de tablouri, cum nu s-a mai văzut vreodată în România.



Foto 2. Directorul IAAR, Dr. Mirel Bîrlan, susținând o prezentare despre asteroizi



Foto 3. Andrei Dorian Gheorghe prezentând o gală de cosmopoezie

După discursul introductiv al lui Valentin Grigore (care a prezentat și un foto-montaj cu imagini din istoria SARM), mesajele transmise online de astronomi români stabiliți în alte țări (Ovidiu Văduvescu din Insulele Canare, Dănuț Ionescu din Noua Zeelandă și Ioana Stelea din SUA) și semnarea protocolului de colaborare dintre SARM și Institutul Astronomic al Academiei Române, în perioada 18-20 Octombrie s-au realizat prezentări despre asteroizi, misiuni spațiale, eclipse, stele variabile, popularizare, educație, cărți, reviste, filatelie astronomică, astronavigație marină, metode observaționale etc., de către cosmonautul național Dumitru

Dorin Prunariu, Dr. Mirel Bîrlan (directorul IAAR), Ioan Adam (președinte fondator al Asociației Astronomice Sirius din Bârlad), Cătălin Beldea (bucureșteanul recordman național în observarea eclipselor de Soare), Vasile Chirilă (președinte fondator al Asociației AstroNauticus din Mangalia), Ovidiu Ignat (coordonatorul Complexului Astronomic din Baia Mare), Vitalie Chistol

(coordonatorul Complexului Astronomic din Chișinău, Republica Moldova), Jan Ovidiu Tercu (coordonatorul Complexului Astronomic din Galați), Alec Bartos (astrofilatelistul național din Cluj-Napoca), Marcel Jinca (președinte fondator al Astroclubului SARM Gorj din Târgu Jiu), Andrei Pocora (de la Academia Navală Mircea cel Bătrân din Constanța), Afrodita Liliana Boldea (de la Universitatea din Craiova).

Serile de 18 și 19 octombrie au oferit publicului larg și observații prin telescop în piața centrală a orașului, coordonate de Cristian Dănescu (din Ploiești, astronom la IAAR și, totodată, vicepreședinte tehnic al SARM) și Cosmin Sorin Micloș (președinte fondator al Asociației Ucenicul Astronom din Miercurea Ciuc).

Festivalul a mai conținut și o secțiune pentru tineret, în care au prezentat lucrări talentații elevi Corina Fotin (din Brăila), Ovidiu Dascălu (din Timișoara) și Iustin David (din Târgoviște) în astrofotografie, Ioana Iulia Ilie (din Târgoviște) în astrografică și Ana Scurtu (din Târgoviște) în astro-foto-poezie.

Între 20 octombrie, seara, și 22 octombrie, participanții la festival s-au mutat într-o zonă montană la Pensiunea Runcu Stone, unde Valentin Grigore a susținut o amplă prezentare despre meteori, urmată de nopți observaționale la curenții de meteori Tauride de Sud și Orionide.



Foto 4. Momentul de gală al astronomilor elevi

Și-au mai adus contribuția la buna desfășurare a evenimentului și alți invitați: Erik Culescu (specialist în teletransmisii, din București), Alex Vizitiu (IT-ist și fotograf din București), Petrișor Munteanu (de la revista „Știință și Tehnică” din București), Sorin Ion (coordonator al Planetariului din Brașov), astrofotograful Nelu Rugan (de la Astroclubul Meridian 0 din Oradea), Cristian Omăt (de la Asociația Urania din București), membri importanți ai SARM ca George Tănase și Cătălin Liță (ambii din Târgoviște) și Daniela Mladin (din Pitești), precum și o serie de tineri voluntari admirabili din Târgoviște, dintre care îi amintesc pe Sebastian Sicoe, Miruna Hera, Theodor Frînculeasa, Andrei Diaconeasa, Christian Brețcan, David Dima, Octavian Neagoe și Delia Barbu.

Au mai existat și alte componente deosebite ale festivalului, care l-au ajutat să devină unicat: două gale de cosmopoezie la Târgoviște și un scurt spectacol la Runcu Stone, toate în regia subsemnatului (dornic de a etala și în România întâmplări astroartistice de tipul celor pe care le-am condus în trecut cu deosebit succes la cincisprezece conferințe ale Organizației Internaționale de Meteori, la un workshop mondial al NASA, la un Simpozion al Uniunii Astronomice Internaționale

etc.). În cadrul acestora, au recitat o gamă largă de astropoezii membri actuali ai celei mai puternice mișcări de gen din lume din 1996 încoace: Victor Chifelea, Diana Maria Ogescu, Valentin Grigore, Cristian Dănescu, Alec Bartos și tinerii Ștefan Niciev, Ștefan Cristache, Erik Culescu și Ioana Ilie, apoi Dan Mitruț a prezentat un concert de muzică astrofolk, Ștefan Niciev a interpretat două piese de astrorock, iar eu, pe lângă mai multe astropoezii, am prezentat și câteva astro-sketch-uri muzical-umoristice.

Ca o încheiere romantică a relatării despre Târgoviște Astro-Fest 2023, unde am trăit momente extraordinare de armonie inter-umană, am ales a reda mai jos astropoezia pe care am citit-o în ultima seară a festivalului:

GRAVITAȚIE LA TÂRGOVIȘTE ASTRO-FEST 2023

De Andrei Dorian Gheorghe

Undeva...
în jurul Soarelui,
între planetele Venus și Jupiter
(vizibile atunci pe cerul pământenilor)...
Cândva...
între curenții de meteori
Tauride și Orionide...

Am văzut iubitori ai cerului
abandonându-și problemele existențiale
și adunându-se împreună pentru câteva
zile.
I-am văzut printre expoziții
de publicații astronomice
și astrofotografii superbe,

în sesiuni de astronomie
și gale astroumaniste,
entuziaști în a descrie, cuantifica,
dezbate, cânta și poetiza
astre și alte secvențe de Univers.
I-am văzut în nopți observaționale
stărnind zâmbetul Lunii în creștere
și contaminându-se cu zbenguiala
Tauridelor de Sud și a Orionidelor.

Și i-am cuprins pe toți în inima mea
ca pe o familie cu adevărat nobilă
gravitând într-o lume albastră,
undeva prin Galaxia Noastră.

TARGOVISTE ASTRO-FEST 2023

In 2023 October 17-22, the Romanian Society for Meteors and Astronomy (SARM) celebrated 30 years of existence organizing a super-festival of astronomy at the History Museum in Targoviste (including also telescope observations for the general public in the city's central square in the first three days) and the Runcu Stone Guest House in a mountain place (including observations of the Orionid meteor shower in the last two days).

The rooms of the History Museum were decorated with fascinating exhibitions: marine astro-navigation instruments, astro-philately, meteorites, small telescopes, books, magazines and a spectacular one of international astrophotography.

In an enthusiastic atmosphere, professional, semi-professional and amateur astronomers from all over Romania, Republic of Moldova and Romanian Diaspora (through tele-transmissions from the Canary Islands, USA and New Zealand) presented messages and works about many fields of astronomy: meteors, asteroids, variable stars, popularization, education, organization, planetarium activities etc., and last but not least, astronautics, three evenings of the festival being also enriched by cosmopoetry performances (poetry and arts on astronomical themes).

UN SISTEM EXOPLANETAR

BOTEZAT DE ASTRONAUTICUS MANGALIA

Vasile CHIRILĂ*

Keywords: Gnomon, star, exoplanet, Astrolabos, NameExoWorlds 2022.

Împreună cu o grupă de elevi din clasa a X-a de la Liceul Teoretic „Callatis” Mangalia am stabilit denumirea pentru sistemul exoplanetar WASP 43; Gnomon, pentru stea, și Astrolabos pentru exoplanetă. Denumirile au fost inspirate din cartea „Astronavigația de la gnomon și astrolab la sextantul Apollo”.

Concursul NameExoWorlds 2022 al Uniunii Astronomice Internaționale (IAU), organizat cu ocazia celei de-a 10-a aniversări a Oficiului pentru Promovarea Astronomiei (OAO), a selectat cele

mai potrivite denumiri pentru 20 de sisteme exoplanetare (formate dintr-o exoplanetă și o stea). Cele 20 de sisteme selectate au fost printre primele sisteme exoplanetare vizate pentru observații de către telescopul spațial internațional James Webb (JWST). Exoplanetele botezate cu ocazia acestui concurs au fost descoperite, în principal, prin una din următoarele tehnici: metoda tranzitului; imagistica directă și metoda vitezei radiale. Cele 20 de nume câștigătoare nu vor înlocui denumirile alfanumerice științifice, care există deja pentru aceste exoplanete și



Fig. 1 Certificatul de aprobare a denumirii Gnomon și Astrolabos

stelele lor gazdă, ci vor fi adăugate ca nume adoptate de IAU, și vor fi făcute publice ca atare. Aceste denumiri vor fi, în continuare, utilizate liber în întreaga lume, împreună cu, sau în locul, denumirii științifice originale. Descoperitorul exoplanetei sau un reprezentant al acestuia a fost invitat de către juriu să participe la campania NameExoWorlds 2022, dându-i-se posibilitatea de a alege cea mai fericită denumire.

Deschis tuturor celor care au dorit să propună un nume pentru unul dintre cele 20 de sisteme exoplanetare, concursul a atras multe echipe de astronomi profesioniști și amatori, studenți și profesori, precum și pasionați de astronomie, care au organizat acțiuni de informare sau evenimente de popularizare a astronomiei. De la evenimente locale la prelegeri online, acțiunile de informare în domeniul astronomiei create pentru NameExoWorlds 2022 au încurajat diversitatea și creativitatea în practicile de popularizare a astronomiei. La concurs au fost făcute 603 propuneri din 91 de țări, campania a atras peste 8800 de persoane care, lucrând în echipă, au prezentat inițiative de sensibilizare care au stimulat participarea directă a aproape 12 milioane de oameni din întreaga lume. Concursul NameExoWorlds 2022 a fost creat pentru a recunoaște și a onora eforturile celor

* Comandor (R), Astronauticus Mangalia.

care și-au făcut un obiectiv din a populariza astronomia într-un mod accesibil pentru comunitățile din care fac parte.

La acest concurs, România a participat cu cinci propuneri de denumiri pentru cinci sisteme extrasolare, iar propunerea făcută de mine împreună cu o grupă de elevi din clasa a X-a de la Liceul Teoretic „Callatis” Mangalia a fost aprobată. Am stabilit denumirea pentru sistemul exoplanetar WASP 43 din constelația Sextantul, astfel: pentru stea, Gnomon, și, pentru exoplanetă, Astrolabos. Denumirile pentru stea și pentru exoplanetă aparțin aceleiași teme, instrumente pentru navigația astronomică, din care provine și denumirea constelației Sextantul, din care face parte sistemul exoplanetar. Astrolabul și gnomonul sunt instrumente antice de astronavigație iar sextantul derivă din acestea, apare în epoca modernă și este instrumentul emblematic în navigația celestă. Cele două denumiri au o temă comună, suficient de amplă astfel încât denumiri suplimentare de instrumente de astronavigație pot fi folosite pentru a denumi sistemele exoplanetare ce vor fi descoperite în viitor, în constelația Sextantul (ex: quadrant, kamal, cross staff, back staff, sundial, etc.).



Foto 1. Imagine din timpul unei prezentări despre astronavigație și sistemele exoplanetare, pe care am făcut-o elevilor din clasa a zecea de la Liceul Teoretic „Callatis” Mangalia

Așa cum exoplaneta apare din acreția norului de praf rămas după formarea steii, și astrolabul apare, ulterior, din aplicarea cunoștințelor dobândite de navigatori pentru determinarea poziției navei, folosind gnomonul. Originea celor două instrumente, Gnomonul și Astrolabul, este incertă și nu aparține unei națiuni anume, ci aparține patrimoniului cultural universal, fiind o moștenire de care au beneficiat și marinarii români. Gnomon, WASP-43, căci așa se numește începând cu 7 iunie 2023, este o stea mai mică decât Soarele, situată la 283 ani lumină, și are circa 60% din masa Soarelui și un diametru de aproximativ un milion de km, în timp ce Astrolabos, WASP-43b, descoperită în anul 2011, este o exoplanetă gazoasă gigantică de mărimea planetei Jupiter, care orbitează steaua Gnomon.

O exoplanetă este orice planetă ce se află dincolo de sistemul nostru solar. Primele exoplanete au fost descoperite cu doar trei decenii în urmă și, de atunci, peste 5500 au fost identificate. Cele mai multe dintre aceste planete, menționate doar prin denumirile lor științifice, se află într-o regiune relativ mică a galaxiei noastre, Calea Lactee. Știm din observațiile efectuate de telescopul spațial

Kepler al NASA că există mai multe planete decât stele în galaxia noastră. Exoplanetele sunt formate din elemente similare cu cele ale planetelor din sistemul nostru solar, dar proporțiile acestor elemente diferă. Măsurând dimensiunile și masele exoplanetelor, putem vedea compoziții variind de la telurice (cum ar fi Pământul și Venus), până la gazoase (cum ar fi Jupiter și Saturn).

Acțiunea de denumire a unor corpuri cerești încununează eforturile depuse de-a lungul timpului de asociația AstroNauticus Mangalia, de popularizare a astronomiei în licee și școli din municipiul Mangalia. Printre activități se numără prezentări în cadrul acțiunii „Ora de dirigenție, oră de astronomie”, sesiuni de observații astronomice organizate în Portul Turistic Mangalia pe timpul programului național „Școala Altfel” sau observații astronomice cu ocazia tranzitului planetei Mercur.

AN EXOPLANETARY SYSTEM NAMED BY ASTRONAUTICUS MANGALIA

Starting June 7, 2023, a star and an exoplanet in the exoplanetary system WASP 43 in the constellation Sextant will be named as follows, for the star: Gnomon and for the exoplanet: Astrolabos. Gnomon, WASP-43, is a star smaller than the Sun, located 283 light-years away and has about 60% of the mass of the Sun and a diameter of about one million km while Astrolabos, WASP-43b, discovered in 2011, is a Jupiter-sized gas giant exoplanet orbiting the star Gnomon. The names were inspired by the book "Astronavigation from the gnomon and astrolabe to the Apollo sextant" The names of the star, Gnomon, and of the planet, Astrolabos, were connected by a common theme, the astronomical navigation from which the name of the constellation Sextant, to which the exoplanetary system belongs, is derived. The International Astronomical Union's NameExoWorlds 2022 competition has selected 20 pairs of names for exoplanets and their host stars.

Bibliografie:

Chirilă Vasile, „Astronavigația de la gnomon și astrolab la sextantul Apollo”

<https://exoplanets.nasa.gov/>

https://www.librariaonline.ro/practice_si_timp_liber/diverse/astronavigatia_de_la_gnomon_si_astrolab_la_sextantul_apollo-chirila_vasile-sitech-p10194010

<https://drive.google.com/drive/folders/1Sa92U4LVLS9JqoP0TqfkncXQISy0JaJ>

<https://www.nameexoworlds.iau.org/>

https://www.iau.org/science/scientific_bodies/working_groups/331/

<https://www.iau.org/public/oao/>

<https://exoplanetarchive.ipac.caltech.edu/index.html>

Astronomy & Astrophysics manuscript no. w43 c ESO 2011 April 15, 2011

<https://www.facebook.com/chirila.vasile.167>

EXPOZIȚIA TEMPORARĂ

„REPREZENTĂRI ALE ASTRONOMIEI ÎN ARTĂ”

Oana-Georgeta DINESCU*

Keywords: art, space, creativity, astronomy, exhibition.

Arta și știința sunt moduri diferite de a explora lumea, dar împreună au potențialul de a stabili un dialog între știință și societate, să sensibilizeze publicul cu privire la știință și să dezvolte o înțelegere a artei. Deși, într-o oarecare măsură, reprezentările artistice sunt pur estetice și simbolice, mai ales în cazul fenomenelor astronomice (eclipse, comete), artiștii au jucat un rol foarte important în a ajuta oamenii de știință să înțeleagă și mai ales să înregistreze fenomenele astronomice, până la apariția fotografiei, care a fost de o reală utilitate pentru procesul științific. Arta astronomică se bazează pe potențialul vizual găsit în Sistemul Solar, planete și luni, de exemplu, precum și stele, galaxii și evenimente derulate pe perioade vaste de timp.

Tematica expoziției temporare, din 2024, a Observatorului Astronomic „Victor Anestin” din Bacău, a fost aleasă cu intenția de a oferi publicului vizitator o altă interpretare, prin viziunea artiștilor, asupra fenomenelor și datelor astronomice, științifice, mai puțin accesibile publicului, fie că autorii au fost popoarele preistorice cu reprezentări rudimentare, de la încrustări în piatră, picturi rupestre, până la cele mai elaborate construcții, observatoare astronomice sau creații ale pictorilor faimoși. Structurată în 6 panouri: Soarele în cultura popoarelor, Astronomii în viziunea artiștilor, Luna - muza artelor, Evenimente astronomice în artă, Elementele cosmice în spațiul românesc și Arta cosmosului, expoziția înglobează cele mai variate și, în același timp, reprezentative și cunoscute creații ale omenirii, exemplificând evoluția astronomiei ca știință și deopotrivă a artei.

Deși la prima vedere asocierea dintre artă și astronomie pare incompatibilă, totuși, de-a lungul timpului, acestea au fost inseparabile, timp de secole, omenirea privind cerul cu uimire, teamă, dar și curiozitate, iar din melanjul dintre imaginație și talent a rezultat artă inspirată de frumusețea fenomenelor astronomice.

Panourile expoziției sunt concepute să ofere privitorului un tur astronomic prin timp și spațiu, în istoria astronomiei, de la monumentele preistorice la picturile renascentiste, de la primele hărți ale cerului până la surprinzătoarele producții cinematografice. Privind îndeaproape obiectele create de oameni pentru a-și exprima cunoștințele despre astronomie, putem lua în considerare modul în care au dat sens universului. Încă din antichitate, chiar dacă nu au numit-o astronomie, au analizat, studiat, măsurat și observat, Luna, Soarele, fenomenele astronomice, mai ales din scopuri practice, pentru orientare sau pentru a-și concepe calendarele agricole și ritualurile.

Panourile expoziției și întreaga tematică în ansamblu pot fi observate din mai multe perspective. Una din aceasta este sugerată publicului vizitator de titlurile fiecărui panou în parte. Prin aceste exemple, se poate observa modul în care cunoștințele astronomice au fost încorporate în religia și mitologia fiecărei societăți, apoi transpuse în diferite metode de reprezentare.

Vom analiza, în continuare, o parte din aceste remarcabile creații artistice, menționate pe panouri, grupate după criterii diferite.

I. Vechimea reprezentărilor artistice;



Foto 1
Panoul Luna - Muza artelor

* Muzeograf, Observatorul Astronomic „Victor Anestin” Bacău.

a. Monumentul preistoric din Newgrange, Irlanda, structură rămasă ascunsă în subteran timp de peste 5.000 de ani, până la redescoperirea sa la sfârșitul secolului al XVII-lea, este renumit în perioada solstițiului de iarnă, când Soarele luminează pasajul și camera din interior. Solstițiul de iarnă era considerat începutul unei perioade de ritualuri legate de reînnoire și renaștere. Deși calculele bazate pe precesia echinocțiilor arată că în urmă cu 5.000 de ani lumina ar fi pătruns exact în zori, acum este un decalaj de patru minute. Acest lucru face ca alinierea solară la Newgrange să fie foarte precisă, în comparație cu fenomene similare din alte situri astronomice, evenimentul observându-se astăzi timp de aproximativ 17 minute.

b. „Clepsidra de lumină” este o pictură recentă, inspirată de fotografia telescopului spațial James Webb, făcută în noiembrie 2022, stelei L1527. Steaua este în primul stadiu al formării sale iar lumina rezultată permite observarea, în albastru și portocaliu, a gazului și prafului din jurul protostelei. Lumina se revarsă spre partea de sus și de jos a discului central, luminând norii în formă de clepsidră. Artista Barbara Sheehan a adăugat fundalul albastru involburat pentru a imprima picturii mișcare și lumină.

II. Materiale folosite ca suport pentru reprezentările artistice;

a. Cromolitografia este o tehnică specială de imprimare a culorilor. Panoul dedicat astronomilor, conține o astfel de lucrare ce-i arată pe astronomii Johannes Kepler și Tico Brahe în timpul unei discuții despre observațiile asupra planetei Marte, în cadrul observatorului astronomic din Praga. Astronomul german Kepler este mai bine cunoscut pentru formularea celor 3 legi ale mișcării planetelor, iar la Praga a lucrat ca asistent al lui Brahe la observatorul construit de acesta în 1599. Din 1600, după ce a citit „Mysterium Cosmographium” al lui Kepler (1596), Brahe l-a angajat pe acesta pentru a-l ajuta la efectuarea observațiilor planetei Marte. Kepler a folosit aceste observații atunci când a conceput cele trei legi ale mișcării planetare, în care a arătat că planetele se mișcă mai curând în elipse decât în cercuri. Brahe a combinat beneficiile geometrice ale sistemului copernican cu beneficiile filozofice ale sistemului ptolemaic în propriul său model al universului, sistemul Tychonic. A fost ultimul dintre cei mai importanți astronomi ce a efectuat observații cu ochiul liber. El este creditat cu cele mai precise observații astronomice din timpul său, iar datele au fost folosite, de Johannes Kepler, pentru a elabora legile mișcării planetare. Kepler este cel mai bine cunoscut pentru lucrările sale „Astronomia nova”, „Harmonices Mundi” și „Epitome Astronomiae Copernicanae”, lucrări care au stat la baza teoriei lui Isaac Newton asupra gravitației universale. Cromolitografia face parte din volumul „Historia Universal”, de César Cantú, publicat la Barcelona în 1886.

b. Tapiseria, un tip de produs des folosit în evul mediu, este, de asemenea, prezent pe panourile expoziției. Tapiseria „Astronomii”, cu dimensiuni de 3,18 × 4,24 metri este lucrată din lână și mătase la renumitele ateliere Beauvais din Franța, la începutul secolului al XIII-lea. Sunt redate personaje europene și chineze adunate pe o terasă de piatră în jurul unui glob elaborat montat. În centrul grupului stă Kangxi, împăratul chinez, purtând însemnele imperiale ale dragonului înaripat și gesticulând cu o mână, în timp ce cealaltă se sprijină posesiv pe glob. Preotul iezuit german, Adam Schall von Bell, care și-a dezvoltat o strânsă relație personală cu împăratul, bazată pe un interes comun pentru matematică și astronomie, și având un rang înalt la curtea chineză prin cunoștințele sale despre astronomia occidentală, este reprezentat ca realizând, cu o pereche de busole, diverse măsurători pe glob. Se mai disting instrumente ca telescopul și sfera armilară ecliptică realizate de chinezi după modele europene. Tapiseria se află expusă la Muzeul J. Paul Getty din S.U.A.

Una dintre cele mai cunoscute comete, cometa Halley, a jucat un rol proeminent în istorie datorită nucleului său mare și, prin urmare, strălucirii și duratei lungi de timp de vizibilitate. Cea mai veche imagine cunoscută a unei comete este cea a cometei Halley, descrisă ca un semn terifiant pe Tapiseria Bayeux, care a înregistrat cucerirea normandă a Angliei din 1066 d.Hr., eveniment care ar fi pus pe seama vizitatorului ceresc. Tapiseria are o lungime impresionantă, de 70 m și conține multe panouri foarte detaliate, fiecare cu inscripțiile sale descriptive în limba latină, ilustrând evenimentele care au culminat cu bătălia de la Hastings, în urma căreia William Cuceritorul l-a învins pe regele Harold al Angliei. Tapiseria este expusă la muzeul Bayeux din Franța.

c. Piatra a fost din cele mai vechi timpuri preferată de cei care au dorit să redea fenomenele celeste, datorită rezistenței și răspândirii pe toată suprafața Pământului. Cadranul solar din Dobrogea este o sculptură, ce datează din secolul al II-lea d.Hr., realizată din marmură, cu o înălțime de 48,5 cm și o lățime de 37,5 cm. Cadranul are o formă concavă, cu linii incizate și este susținut între coarnele unui taur. Originalul se află la Muzeul de Istorie și Arheologie din Constanța.

Cadranul solar de formă semicirculară, plasat pe fațada estică a Castelului Miclăușeni (Județul Iași), este inspirat din stilurile gotic și baroc și păstrează „ciotul” unei tije centrale și urmele liniilor orare care îi împart suprafața în arii, între intervalul 5 am - 7 pm, ce indică timpul solar adevărat, împărțire specifică unui ceas solar din epoca istorică în care a fost realizat.

Piatra Soarelui, poate cea mai faimoasă lucrare de sculptură mexicană, se află la Muzeul Național de Antropologie din Mexico City. Este construită din bazalt, măsoară 3,6 metri în diametru, 98 centimetri grosime și cântărește 24 tone. Deși data exactă a creării sale este necunoscută, prezența numelui renumitului conducător aztec Moctezuma al II-lea, pe discul central, plasează monumentul în timpul domniei acestuia, între 1502 și 1520. Deși nu știm exact cum era utilizată sculptura, știm că Soarele a fost un aspect important al evidenței unui calendar și al mitologiei aztecilor, conform credinței acestora, fiecare eră a istoriei omenirii fiind marcată de un Soare diferit. La momentul creării Pietrei Soarelui, deja trecuseră patru sori (și, astfel, patru ere).

d. Hârtia a fost, de asemenea, sub diferite forme, utilizată pentru descrierea și reprezentarea diferitelor forme de expresie artistică. De pe panoul „Elementele cosmice în spațiul românesc” nu putea lipsi cunoscuta poezie „La steaua”, a poetului național Mihai Eminescu, publicată la 01.12.1886 în revista „Convorbiri Literare”, o sincronizare perfectă, între Univers, ca reprezentare astronomică, și universul eminescian al iubirii. Eminescu, care, pe lângă istorie și politică a studiat la Berlin și astronomia, a fost capabil să înțeleagă și să pună pe hârtie, în versuri, mecanismul cosmic, legile fizicii și relativitatea, cu mult timp înainte ca acestea să fie elucidate de știința modernă.

e. Papirusul a fost folosit cu precădere în spațiul mediteranean pentru diverse reprezentări cu tematică astrală. În acest exemplu, pe panoul „Arta cosmosului” apare reprezentarea zeiței cerului, a nopții, Nut, adesea reprezentată ca o femeie arcuită peste zeul Pământului Geb susținând cu spatele cerul albastru și acoperit cu stele. Nut este personificarea Căii Lactee dar și asociată cu răsăritul și apusul Soarelui, cea care a înghițit Soarele seara și l-a născut din nou dimineața. Deoarece Nut a fost identificată cu cerul, se credea că mișcarea tuturor corpurilor cerești avea loc pe corpul ei, din acest motiv ea fiind adesea portretizată ca acoperită cu puncte reprezentând stele și planete.

f. Gravura este o tehnică de lucru des întâlnită în perioada medievală. Gravura în lemn a unui artist necunoscut, publicată într-o carte a astronomului francez Camille Flammarion și interpretată

ca „Un misionar din Evul Mediu arată că a găsit punctul în care cerul și Pământul se ating”, este des reproducă și i se atribuie semnificații diverse. Gravura, ce înfățișează un bărbat îmbrăcat într-o haină lungă și purtând un toiag, care îngenunchează și își trece capul, umerii și brațul drept printr-un gol dintre cerul plin de stele și pământ, descoperind un tărâm minunat de nori care se învârtesc, cu focuri și sori dincolo de ceruri, a fost folosită pentru a reprezenta o cosmologie presupus medievală, inclusiv un pământ plat delimitat de un cer solid și opac și de asemenea, ca o ilustrare metaforică a căutărilor științifice sau mistice pentru cunoaștere.

g. Simbolul solar este un element ornamental frecvent întâlnit în arta populară românească în diferite variante decorative sculptate în lemn (roata soarelui, rozeta, rombul, crucea, crucea frântă, cercul) și se regăsește pe tot teritoriul României. De asemenea, Soarele, emblemă a perfecțiunii și regenerării, fiind venerat și considerat sfânt, este prezent în obiceiuri, legende, balade, proverbe și superstiții ale poporului roman.



Foto 2. Expoziția temporară „Reprezentări ale astronomiei în artă”

III. Pe panourile expoziției se află două tablouri cu dimensiunile originale, așa cum le-au creat cei doi pictori.

Este vorba de „Astronomul”, de Johannes Vermeer, tablou, în dimensiunile originale, 50 x 45 cm, ce se află la Muzeul Luvru din Paris, și expune un glob al cerului, o planisferă, un astrolab și un manual de astronomie și geografie. Alegerea subiectului lui Vermeer nu a fost neobișnuită, multe picturi ale astronomilor fiind produse în secolul al XVII-lea, studiul astrelor având o importanță vitală pentru comerțul maritim, piatra de temelie a economiei olandeze din Epoca de Aur. Pe lângă obiectul central, globul ceresc, se poate întrezări un astrolab, instrument folosit pentru a măsura altitudinile (în grade) corpurilor cerești în raport cu orizontul, un manual de astronomie și geografie al astronomului Adriaan Metius și o hartă interesantă, cu diverse cercuri, plasată pe dulapul de lemn din spatele astronomului. Aceasta ar putea fi o planisferă, o hartă stelară reglabilă care sugerează schimbarea aspectului bolții cerești.

Celălalt tablou, „Observații astronomice - Luna”, al pictorului Donato Creti, expus la muzeul Vaticanului face parte dintr-o serie de picturi ale corpurilor cerești din sistemul nostru solar care au fost prezentate Papei Clement al XI-lea cu scopul promovării importanței observațiilor astronomice, inițiativă a contelui Luigi Marsili concretizată în inaugurarea, câțiva ani mai târziu, la Bologna, a primului observator astronomic public. Scena prezintă o Lună plină, mult mai mare decât pare vreodată de pe Pământ, cu cratere lunare, „maria” și raze clar vizibile.

IV. O latură a modului de interpretare și înțelegere a creațiilor artistice este cea a conformității cu evenimentele și datele științifice astronomice.

Observatorul astronomic din Jaipur, India, este o colecție de 19 instrumente astronomice pentru măsurarea timpului, prezicerea eclipselor, stabilirea coordonatelor corpurilor cerești și a efemeridelor aferente, construite în timpul domniei regelui Rajput Sawai Jai Singh, al statului Rajasthan. Finalizat în 1734, cu cel mai mare cadran solar din piatră din lume, observatorul a fost funcțional și intens utilizat cu aproximativ 20 de astronomi permanenți până în jurul anului 1800. Instrumentele permit observarea pozițiilor astronomice cu ochiul liber, un exemplu de astronomie pozițională ptolemaică, care a fost împărtășită de multe civilizații. Deși construcțiile au fost deteriorate în secolul al XIX-lea, după lucrările succesive de restaurare întreprinse, complexul astronomic face parte din Patrimoniul Mondial UNESCO.



Foto 3. Secvență de la vernisajul expoziției temporare „Reprezentări ale astronomiei în artă”

Imaginația și reinterpretarea fenomenelor astronomice, a produs numeroase creații artistice prin intermediul cărora astronomia să devină mai accesibilă publicului. În filmul mut „Le Voyage dans la Lune”, cu durată de 12 minute, inspirat din nuvela „De la Pământ la Lună” scrisă de Jules Verne, un grup de astronomi călătoresc pe Lună cu o capsulă propulsată de tun pentru a explora suprafața Lunii. Aceștia, luați captivi de un grup de locuitori ce trăiesc sub suprafața Lunii (cunoscuți sub numele de seleniți), evadează și se întorc pe Pământ cu unul dintre ei ca prizonier. Momentul în care capsula aterizează în ochiul nemulțumit al „Omului - de pe -Lună” rămâne una dintre imaginile iconice și cele mai frecvent menționate din istoria cinematografului.

Vernisajul expoziției temporare a avut loc pe data de 13 decembrie 2023 și a fost însoțit de expoziția de fotografie „Soare, Lună și luceferi în arta populară băcăuană” a Muzeului de Etnografie din cadrul Complexului Muzeal „Iulian Antonescu” Bacău. Expoziția poate fi vizitată pe tot parcursul anului 2024.

THE TEMPORARY EXHIBITION "DEPICTIONS OF ASTRONOMY IN ART"

Art and astronomy have common roots dating back to ancient times. The Sun, the Moon, the planets and astronomical events have inspired the imagination of artists, poets and composers since ancient times, who tried to immortalize their magnitude on canvas, paper, wood or stone. This has resulted in a shared history of art and astronomy and a collection of amazing artworks inspired by the fascinating cosmic elements. The purpose of this temporary exhibition is to present to the public the artists' original and yet realistic perspectives on the celestial spectacle and to achieve an aesthetic bridge between art and science.

Since mankind has always been interested in astronomical phenomena, either for practical reasons or out of curiosity, the exhibition is designed to discover artistic creations of various categories that human civilization has generated from the desire to immortalize the fascinating astronomical spectacle. Thus, from the ancient stone inscriptions of comets and the Sun, to the first drawings after telescope observations, from poems and science fiction novels to the most elaborate works of art by famous painters, the exhibition is a collection of the most representative and suggestive creations of artists from different historical periods. To facilitate browsing the exhibition, the panels group artistic creations relevant to Romanian and world astronomy into 6 categories.

Bibliografie:

<https://arthistoryproject.com/subjects/astronomy/>
<https://www.astronoo.com/en/index.html>
<https://www.artinsociety.com/comets-in-art.html>
<https://art-stronomy.tumblr.com/post/68105730127/donato-creti-astronomical-observations-1711-oil>
<https://www.astronomy.com/>
<http://www.astronomytoday.com/eclipses/ancient-part1.html>
<https://artsandculture.google.com/story/jQUR5nqRCdLZJg>
<https://blogs.esa.int/artscience/2017/05/12/our-place-in-space-a-hubble-inspired-art-show/>
https://en.wikipedia.org/wiki/Timeline_of_astronomy
<https://iaaa.org/>
<https://www.nasa.gov/>
https://www.popastro.com/moonwatch/moon_guide/art3.php
<https://www.skyatnightmagazine.com/space-science/astronomy-literature/>

TINERI ASTRONOMI DIN ROMÂNIA

Ana CAZACU*

Keywords: Discoveries, Romanian Astronomers, Young Researchers, Inspiration.

Astronomii români aduc contribuții constante la descoperirea și înțelegerea misterelor universului. Importanța cunoașterii acestor realizări constă în stimularea interesului către domeniul astronomiei, în special în rândul tinerilor. Deși mulți sunt atrași de acest subiect, adesea tinerii sunt tentați să creadă că nu există suficiente oportunități pentru a-și îmbogăți cunoștințele în țara noastră, România. Din fericire, oportunitățile cresc constant datorită eforturilor susținute ale astronomilor amatori care promovează subiectul cu pasiune și dedicare.

Ca membru al Astroclubului „Perseus” din Bârlad și participant la Olimpiada Națională de Astrofizică și Astronomie 2023, am privilegiul de a fi implicată într-o comunitate dedicată explorării și înțelegerii cerului. Experiența mea în aceste activități m-a învățat că, deși suntem mici în fața universului, putem atinge înălțimi impresionante în înțelegerea locului nostru în el. În acest articol, îmi propun să scot în evidență realizările semnificative ale tinerilor români din acest domeniu.

Vârstele celor menționați de mai jos sunt cuprinse între 15 și 25 de ani la data realizărilor.

Andrei-Alexandru Cuceu și Paul Andrei Draghiș

Doi elevi din Baia Mare au fost medaliați cu aur la Olimpiada Internațională de Astronomie. Această performanță remarcabilă indică nivelul lor excepțional de competență în domeniul astronomiei și angajamentul lor față de excelență.

Realizările lor la Olimpiada Internațională de Astronomie sunt o sursă de mândrie nu doar pentru comunitatea locală din Baia Mare, ci și pentru întreaga țară. Acești tineri reprezintă viitorul promițător al astronomiei românești și sunt un exemplu inspirațional pentru alți tineri pasionați de acest domeniu. Această performanță îi va încuraja pe alți elevi să urmeze calea lor și să continue să-și dezvolte pasiunea și abilitățile în astronomie.

Neagu Gabriel Cristian

Un tânăr elev pasionat de astronomie, din Galați, a reușit să facă istorie în lumea științifică prin descoperirea și numirea unor stele variabile. Într-o lume în care majoritatea stelelor nu au nume, Neagu a reușit să dea identitate unor stele. În total, exista circa 100 de stele care poartă numele NGCA; NGC sunt inițialele numelui descoperitorului, A este adăugat automat de AAVSO. Această realizare este remarcabilă, având în vedere că Neagu era doar un elev în clasa a XII-a.

Interesul lui pentru astronomie a fost stimulat încă de la o vârstă fragedă, iar participarea la Școala de Vară de Astronomie „Priviți cerul” a fost momentul decisiv care i-a confirmat pasiunea pentru acest domeniu fascinant. De la observații vizuale la studierea softurilor de astronomie, tânărul astronom și-a perfecționat abilitățile și cunoștințele, ajungând să facă descoperiri notabile în domeniul stelelor variabile.

De-a lungul timpului, elevul a contribuit la descoperirea mai multor stele variabile și a avut o participare activă în numeroase competiții și evenimente astronomice. Eforturile lui au fost recunoscute și apreciate în comunitatea astronomică, iar munca sa asiduă și dedicația l-au ajutat să devină un model pentru alți tineri pasionați de astronomie. Prin descoperirile sale, Neagu Gabriel Cristian a demonstrat că vârsta nu este un impediment în realizarea marilor lucruri și că pasiunea și determinarea pot deschide uși către noi orizonturi în cunoașterea universului.

Daria Hărăbor

Tânăra astronomă din România a reușit să-și construiască un portofoliu impresionant în domeniul științific și al muzicii. Cu pasiunea ei pentru astronomie și astrofizică, Daria a obținut numeroase premii și recunoașteri atât la nivel național, cât și internațional. De la medalii de aur la

* Elevă la Liceul Teoretic „Mihai Eminescu” din Bârlad. Membru în Astroclubul „Perseus”.

olimpiade internaționale de astronomie și astrofizică până la distincții în competiții de pian, parcursul său este unul remarcabil.

Cu o educație gratuită și dedicată oferită de profesoara sa, Nicoleta Becheanu, Daria a excelat în domeniul științific încă din clasa a opta. Participarea la cercurile de astronomie și astrofizică au fost catalizatorul care i-a deschis drumul către o serie de competiții și realizări de excepție.

Pe lângă pasiunea pentru știință, Daria a investit timp și energie în muzică, în special în studiul pianului. Această combinație unică de interese și talente a fost recunoscută și apreciată în întreaga ei comunitate.

Momentul său de glorie a venit odată cu acceptarea la prestigioasa Universitate Harvard, unde va avea oportunitatea să-și continue studiile și să își urmeze pasiunea pentru astrofizică. Această reușită nu este doar un succes personal, ci și o sursă de inspirație pentru tinerii din întreaga țară.

Daria își propune să devină un model pentru alte fete și tineri pasionați de știință, demonstrând că nu există limite în ceea ce privește realizările academice și profesionale. Prin povestea ei de succes, își propune să încurajeze și să îndrume viitoarele generații spre explorarea domeniului științific și căutarea excelenței în orice domeniu de interes.

De la medalii de aur la competiții internaționale până la descoperiri științifice de marcă, acești tineri reprezintă viitorul strălucitor al astronomiei românești. Prin povestea lor, ei inspiră nu doar generațiile actuale, ci și pe cele viitoare, evidențiind că nu există limite atunci când vine vorba de explorarea și înțelegerea universului. Împreună, ei ne arată că fiecare dintre noi poate contribui la măreția cunoașterii și că pasiunea este cheia către noi orizonturi înțelese și neînțelese ale cosmosului.

Bibliografie:

<https://www.curentul.info/actualitate/doi-elevi-din-baia-mare-medaliati-cu-aur-la-olimpiada-internationala-de-astronomie/>

<https://www.hotnews.ro/stiri-opinii-24609150-neagu-gabriel-cristian-adolescentul-care-nume-stelelor.htm>

<https://www.hotnews.ro/stiri-educatie-25273427-interviu-astronomie-acorduri-pian-daria-harabor-eleva-din-galati-admisa-harvard-romania-nu-exista-catedra-astrofizica-placea-creez-una.htm>

YOUNG ASTRONOMERS IN ROMANIA

Romanian astronomers, including young talents like Andrei-Alexandru Cuceu, Paul Andrei Draghiș, Neagu Gabriel Cristian, and Daria Hărăbor, are actively contributing to our understanding of the universe. Despite perceived limitations, their dedication inspires interest in astronomy among youth.

Their achievements, from winning gold medals at international competitions to making groundbreaking discoveries, highlight Romania's potential in scientific exploration. These individuals represent a new generation of astronomers pushing boundaries and inspiring future scientists. Through their passion and perseverance, they continue to advance scientific knowledge and inspire others to explore the wonders of the cosmos.

PUBLICAȚII ALE MUZEULUI „VASILE PÂRVAN” BÂRLAD

REVISTE

ACTA MUSEI TUTOVENSIS

VOL. I: 2006
VOL. II: 2007
VOL. III: 2008
VOL. IV: 2009
VOL. V: 2010
VOL. VI: 2011
VOL. VII: 2012
VOL. VIII: 2013
VOL. IX: 2014
VOL. X: 2014

ACTA MUSEI TUTOVENSIS. ISTORIE VECHE ȘI ARHEOLOGIE

VOL. XI: 2015
**VOL. XII/1 (IN HONOREM EUGENIA
POPUȘOI OCTOGENARII): 2016**
**VOL. XII/2 (IN HONOREM ION IONIȚĂ
OCTOGENARII): 2016**
VOL. XIII: 2017
VOL. XIV: 2018
VOL. XV: 2019
VOL. XVI: 2020
VOL. XVII: 2021
VOL. XVIII: 2022
VOL. XIX: 2023
VOL. XX: 2024

ACTA MUSEI TUTOVENSIS. MEMORIALISTICĂ

VOL. I: 2015
VOL. II: 2016
VOL. III: 2018
VOL. IV: 2019

ACTA MUSEI TUTOVENSIS. MEMORIALISTICĂ ȘI BIBLIOLOGIE

VOL V: 2020
VOL VI: 2021
VOL. VII: 2022
VOL. VIII: 2023
VOL. IX: 2024

ACTA MUSEI TUTOVENSIS. STUDII ȘI CERCETĂRI. ȘTIINȚELE VIETII ȘI ALE PĂMÂNTULUI

VOL. I: 2018
VOL. II: 2021
VOL. III: 2022

PERSEUS

NR. I: 2012
NR. II: 2013
NR. III: 2014
NR. IV: 2015
NR. V: 2016
NR. VI: 2017
NR. VII: 2018
NR. VIII: 2019
NR. IX: 2020
NR. X: 2021
NR. XI: 2022
NR. XII: 2023
NR. XIII: 2024

Alte publicații:

A. Seria Monografii:

Vasile Palade, *Așezarea și necropola de la Bârlad-Valea Seacă sec. III-IV p. Chr.*, 2004, Editura ARC 2000, București;
Eugenia Popușoi, *Trestiana, monografie arheologică*, 2005, Editura Sfera, Bârlad;
Mircea Mamalaucă, *Descoperiri din perioada Antichității târzii în Podișul Central-Moldovenesc. Necropolele de la Bogdănești-Fălciu, Pogonești și Polocin*, 2018, Casa Editorială DEMIURG, Iași.

B. Seria Cataloage:

Rădăcini ale civilizației străromânești în Muntenia de Răsărit, Moldova de Sud și Centrală în sec. III-XI p. Chr., 1995-1996 (Eugenia Popușoi, redactare-coordonare);
Eugenia Popușoi, Nicoleta Arnăutu, *Tezaurul de la Bârlad, Dumbrava Roșie, sec. XVI-XVII*, 1999, S.C.D.I. Bârlad;
Mircea Mamalaucă, *2000 de ani de creștinism*, 2000, Editura ASA MEDIA GRAFIC;
Expoziție permanentă de artă românească contemporană din patrimoniul muzeului, 2001, Editura Serigraf Design SRL, Bârlad;
Jubileu expozițional simpozion, 2000, Editura Sfera, Bârlad;
Nicolae Mitulescu, *Monumente laice și religioase ale Bârladului*, 2003, Editura Sfera, Bârlad;
Mircea Mamalaucă, *Obiceiuri de port în aria culturii Sântana de Mureș*, 2005, Editura ASA MEDIA GRAFIC;
Mircea Mamalaucă, *Antichitatea târzie în Bazinul Prutului*, 2009, Editura Sfera, Bârlad;
Gabriela Albu, *Colecția de artă Dr. Constantin Teodorescu. The Art Collection of Dr. Constantin Teodorescu*, 2019, Casa Editorială DEMIURG, Iași;
Gabriela Albu (editor), *Colecția de artă orientală și extrem orientală „Dr. Marcel Vainfeld”. Oriental and Far Eastern Art Collection „Dr. Marcel Vainfeld”*, 2021, Casa Editorială DEMIURG, Iași;
Gabriela Albu (editor), *Colecția „Corneliu Vasilescu”. „Corneliu Vasilescu” Art Collection*, 2022, Casa Editorială DEMIURG, Iași;
Gabriela Albu, Bogdan Panțir, Dragoș Pătrașcu (editor), *Colecția „Dragoș Pătrașcu”. „Dragoș Pătrașcu” Art Collection*, 2023, Casa Editorială DEMIURG, Iași.

C. Seria Albume:

Valentin Ciucă, *Mitologii subiective, Marcel Guguianu*, 2008, Editura Art XXI SRL, Iași;
Răzvan-Constantin Caratănase, Mircea Mamalaucă (coordonator), *Bienala Internațională de Artă Contemporană „Nicolae Tonitza”*, Ediția I, 2016, Casa Editorială DEMIURG, Iași;
Răzvan-Constantin Caratănase, Mircea Mamalaucă (coordonator), *Bienala Internațională de Artă Contemporană „Nicolae Tonitza”*, Ediția a II-a, 2018, Editura Casa Editorială DEMIURG, Iași;
Mircea Mamalaucă, Valentina Fornea, *Copiii munților*, 2019, Casa Editorială DEMIURG, Iași;
Răzvan-Constantin Caratănase, Mircea Mamalaucă (coordonator), *Bienala Internațională de Artă Contemporană „Nicolae Tonitza”*, Ediția a III-a, 2020, Casa Editorială DEMIURG, Iași;
Răzvan-Constantin Caratănase, Mircea Mamalaucă (coordonator), *Bienala Internațională de Artă Contemporană „Nicolae Tonitza”*, Ediția a IV-a, 2022, Casa Editorială DEMIURG, Iași;
Răzvan-Constantin Caratănase, Mircea Mamalaucă (coordonator), *Bienala Internațională de Artă Contemporană „Nicolae Tonitza”*, Ediția a V-a, 2024, Casa Editorială DEMIURG, Iași;

D. Seria Memoriale: Romulus Boteanu, *Ce nu se poate uita*, 2009, Casa Editorială DEMIURG, Iași, (Alina Butnaru, îngrijitor de ediție);

René Duda, *Gânduri răzlețe*, 2010, Editura Opera Magna, Iași (Alina Butnaru, îngrijitor de ediție).

E. Ghid Turistic: Mircea Mamalaucă, Alina Butnaru, *Diversificarea ofertei turistice în zona transfrontalieră Vaslui-Soroca*, 2009, Editura Sfera, Bârlad.

Recomandări pentru viitorii autori ai articolelor

Pentru a asigura tipărirea revistei într-o grafică unitară, toate lucrările ce urmează a fi publicate în numerele viitoare ale revistei „PERSEUS” trebuie să respecte anumite reguli de tehnoredactare:

- *corpul* articolului: Microsoft Word, format A4, margini 2,5 cm, aliniere, font Times New Roman, caractere de 12, spațiere Single space;
- *titlul* articolului cu majuscule, mărime font 14, bold, centrat, distanțat la 1,5 cm;
- *autorul* articolului; la un rând distanță de titlu, prenumele cu litera de început cu majusculă, restul cu litere mici; numele, cu majuscule, urmat de footnote „*”, ce va conține adresa de email a autorului articolului. Dacă sunt mai mulți autori, se multiplică numărul de „*”;
- *Keywords*: un rând liber înainte și altul liber după „Keywords”, urmat de maxim cinci termeni reprezentativi pentru conținutul articolului, mărime 10;
- *notele* aparatului critic: la subsolul paginii, mărime font 10, justify, și vor conține: prenumele și numele autorului, titlul articolului sau al cărții, cu italice, în/in titlul revistei cu ghilimele (ex. în „Dacia”) sau titlul volumului colectiv, cu italice, editorul (ed., coord., etc.), tom, anul apariției, numărul paginilor, figura sau planșa, dacă este cazul; în cadrul unei note bibliografice complexe, fiecare autor și titlu, constituind o notă în sine, se separă prin „;” (N.B.: prenume, nume; invers decât la bibliografie);
- *rezumatul*: așezat la sfârșitul articolului, pe maxim jumătate de pagină, tradus în limba engleză sau franceză, titlul cu majuscule, centrat, mărime font 10;
- *bibliografia*: pe maxim o jumătate de pagină, în ordinea alfabetică, mărime font 10; pentru cărți: autor (nume, prenume; N.B.: invers decât la note), titlul lucrării cu italice, locul publicării, editura (ex. Editura Performantica), anul publicării lucrării; pentru periodice: autor (nume, prenume), titlul lucrării cu italice, în/in revista (ex. în „Hierasus”), tom, an, nr., pagini;

insistăm ca textele figurilor, tabelelor și bibliografia să fie scrise **în word, în afara imaginii**, cu caractere drepte, centrate, font 10; prescurtările vor fi: Fig., Tab., Pl., Foto etc.