

# Študija asteroida na poletni šoli GoChile



NEJA PISK IN KATJA ŠIMENC

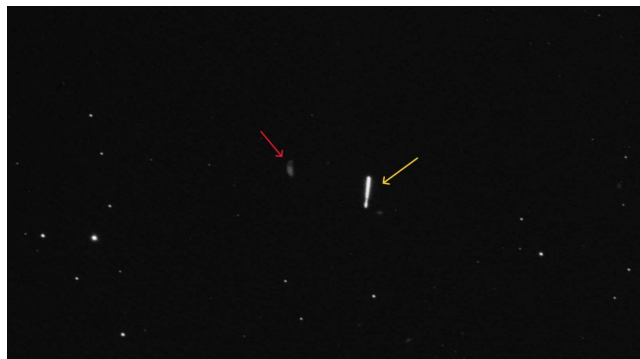
→ V tednu od 13. do 19. avgusta je na kmetiji Lešnik nad Slovenj Gradcem potekala Druga poletna šola astronomije GoChile. Poletne šole se nas je udeležilo 15 dijakov in dijakinj, v tem tednu pa smo v parih izpeljali zahtevnejši projekt. Na letošnji šoli smo opazovali prehod eksoplaneta, klasificirali galaksije, fotografirali meglice, izdelali HR diagram, opazovali asteroid in lovili satelite.

GoChile<sup>1</sup> je projekt Univerze v Novi Gorici in astronomske revije Spika. Projekt sestoji iz dveh teleskopov (ki si delita montažo), postavljenih na robu puščave Atacama. Teleskop GoT2 je 72 mm velik refraktor z relativno velikim vidnim poljem, namenjen predvsem za fotografiranje večjih objektov, kot so npr. meglice, galaksije in razsute kopice. Teleskop GoT1 pa je večji 400-milimetrski reflektor, namenjen podrobnejšemu raziskovanju zvezd, asteroidov, meglic ipd. Teleskop upravljamo na daljavo.

Na poletni šoli smo opazovali s teleskopom GoT1 pod vodstvom mentorjev iz Univerze v Novi Gorici. Razdelili smo se v pare in si izbrali vsak svoj objekt. Za izvedbo opazovanja je bilo treba najprej poiskati objekt, ki ga sploh želimo opazovati, pri čemer je bilo treba upoštevati, da mora biti objekt viden z južne poloble, da ima primerno magnitudo za opazovanje z GoT1 in da je v času opazovanja vsaj 20 stopinj nad obzorjem. Nato pa je bilo treba pripraviti načrt opazovanja, torej kdaj točno želimo izvesti opazovanje in s kakšnimi osvetlitvami in filtri želimo opazovati.

## Perioda in spekter asteroida (354) Eleonora

Za najin projekt sva si izbrali opazovanje asteroida. Vsem kriterijem je ustrezal asteroid (985) Rosina.



SLIKA 1.

Asteroid na sliki lahko vidimo kot črto na sredini – označen je z rumeno puščico. Iz slike lahko razberemo, da se asteroid premika razmeroma hitro glede na okoliške zvezde, glede na čas opazovanja, ki je trajalo okoli 5.5 ur. Levo, označeno z rdečo puščico, pa lahko vidimo tudi galaksijo NGC 303.

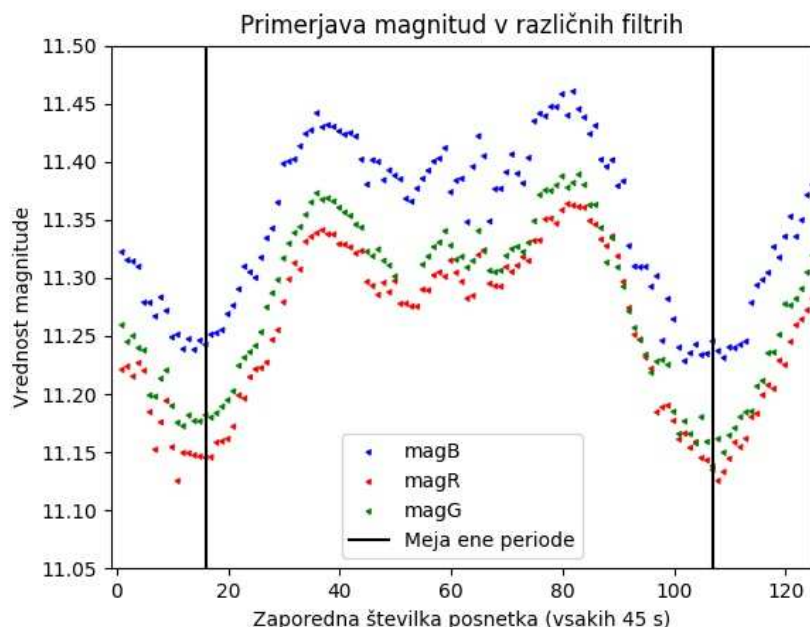
Žal ga zaradi slabih vremenskih razmer nisva mogli opazovati. K sreči so imeli organizatorji pripravljene rezervne podatke opazovanja asteroida (354) Eleonora<sup>2</sup> s katerimi sva nato tudi delali. Asteroid je bil opazovan v filtrih B, G in R. Posamezna osvetlitev je trajala 45 s, celotno opazovanje pa približno 5,5 ure (slika 1).

Najina naloga je bila izmeriti periodo vrtenja asteroida in njegov odbojni spekter. Asteroid se, tako kot vsak objekt v vesolju (Zemlja, Sonce ...), vrti okoli svoje osi. To je posledica ohranitve vrtilne količine. Obenem so asteroidi nepravilnih oblik, zato se količina odbite Sončeve svetlobe in posledično njihova svetlost s časom spreminjata. Iz spremenljive svetlobne krivulje lahko torej izračunamo periodo asteroida, torej koliko časa potrebuje, da se enkrat zavrti okoli svoje osi. Periode asteroidov zavzemajo različne vrednosti, velika večina vrednosti se giblje med nekaj do nekaj deset urami.

<sup>1</sup><https://gochile.si/>

<sup>2</sup>Opazovanje s teleskopom GoT1 je 30. 11. 2022 izvedel Marko Žigart.





**SLIKA 2.**

Graf prikazuje spreminjanje svetlosti asteroida v vseh treh filterih uporabljenih med opazovanjem. Navpični črti pa predstavljata mejo ene periode vrtenja.

Kot rečeno, asteroidi odbijajo Sončevo svetlobo. Odbita svetloba pa nima povsem enakega spektra kot Sonce. Svetloba različnih valovnih dolžin se od asteroida različno učinkovito odbije. Kako asteroid odbija svetlobo, je odvisno od njegovega površja (ali je gladko ali posejano s skalami različnih velikosti) in od sestave. Prek primerjave Sončevega spektra in od asteroida odbite svetlobe lahko izračunamo odbojni spekter asteroida.

Dela sva se lotili s kalibracijo slik v programu Astro Pixel Processor. Nato sva poiskali astrometrično rešitev v programu ASTAP, s čimer sva posnetke opremili s koordinatami. Naslednji del sva opravili v programu AstroImageJ. Program nama je s pomočjo referenčnih zvezd, za katere sva našli podatke magnitud v različnih katalogih, izrisal graf spreminjanja svetlosti asteroida ter podal magnitudo za vsak filter posebej (glej sliko 2). Preverili sva, ali se razlika magnitud oziroma barva asteroida med vrtenjem spremeni, kar bi se lahko zgodilo zaradi različne sestave na različnih delih asteroida. Občutne spremembe barve nisva opazili. Iz grafa pa sva lahko razbrali tudi dolžino periode (354) Eleonore, ki znaša okoli 4 h in 5 min.

Iz povprečne magnitude na najbolj konstantnem delu grafa sva izračunali povprečno gostoto svetlobnega toka za asteroid in njegovo napako za vsak filter. Da pa sva lahko izračunali odbojni spekter, sva te podatke morali deliti s podatki o gostoti svetlobnega toka za Sonce. Za to sva uporabili spekter, posnet z instrumentom SOLSPEC misije Atlas (Thuillier et al. 2003). Enačba za odbojni spekter je enaka

$$R_{\lambda} = \frac{F_{\lambda}}{F_{\lambda,\odot}},$$

kjer  $R_{\lambda}$  predstavlja odbojni spekter v določenem filteru,  $F_{\lambda}$  pa gostoto svetlobnega toka v tem filteru.

Najine podatke sva želeli primerjati s podatki satelita Gaia. Gaia je do sedaj pridobila odbojne spektre za okoli 60000 asteroidov (Gaia Collaboration 2023), med njimi tudi za najin asteroid. Podatke sva dobili v spletnem arhivu<sup>3</sup>, v katerem so zbrani vsi podatki, ki jih je posnel satelit Gaia in so dostopni tudi javnosti.

Podatki satelita Gaia so normalizirani pri valovni dolžini, ki približno ustreza našemu zelenemu filteru.

<sup>3</sup><https://gea.esac.esa.int/archive/>

|                     | Filter | Najina meritev | Napaka | Katalog    |
|---------------------|--------|----------------|--------|------------|
| Perioda             |        | 4 h 5 min      | 15 min | 4 h 16 min |
| Povprečna magnituda | G      | 11,28          | 0,07   | –          |
|                     | R      | 11,35          | 0,23   | –          |
|                     | B      | 11,35          | 0,07   | –          |
| Spekter             | G      | 1              | –      | 1          |
|                     | R      | 1,26           | –      | 1,18       |
|                     | B      | 0,61           | –      | 0,64       |

**TABELA 1.** Meritve periode, povprečne magnitude in odbojnega spektra asteroida. Kjer je to mogoče, sva meritve primerjali z vrednostmi iz kataloga. Poudarjava, da nisva izmerili napake izračunanega spektra.

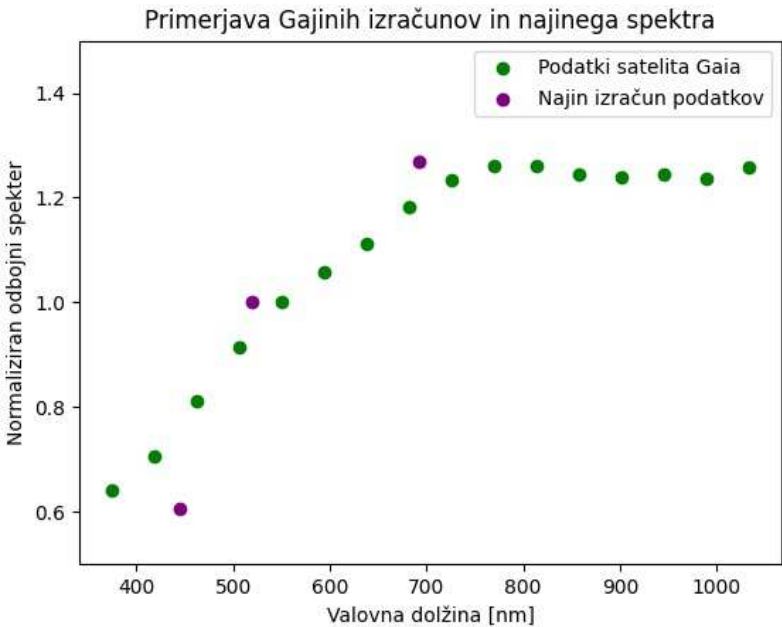
Najine rezultate sva zato normalizirali tako, da sva vrednosti v vseh treh filtrih delili z vrednostjo, izmerjeno v zelenem filtru—vrednost spektra v zelenem filtru je tako postala enaka 1. Na koncu sva izrisali graf odbojnega spektra ter ga primerjali z Gainimi podatki (slika 3). Najini rezultati so zbrani v tabeli 1. Izmerjena perioda se dobro ujema s podatki v katalogu. Tudi najin spekter se zelo dobro ujema z Gainimi podatki.

Z rezultati najinega projekta sva bili zelo zadovoljni. Pridobili sva veliko novega znanja, zato bi z veseljem to izkušnjo ponovili. Poleg projekta so na

poletni šoli potekala tudi vsakodnevna predavanja, pri katerih smo izvedeli veliko novih stvari z različnih področij. Obiskali pa smo tudi Fakulteto za varstvo okolja v Velenju in Fakulteto za tehnologijo polimerov v Slovenj Gradcu. Čez celo šolo sva se zelo zabavali in sva veseli, da sva se je udeležili.

Literatura

[1] Gaia Collaboration 2023, A&A, 674, A35  
Thuillier et al. 2003, Solar Physics, 214, 1-22



**SLIKA 3.** Graf prikazuje odbojni spekter asteroida (354) Eleonora. Najina meritev (vijolične točke) primerjava s spektrom, izračunanim iz podatkov satelita Gaia. Spektra sta normalizirana pri valovni dolžini 550 nm.

× × ×