

MOĆ RAZLUČIVANJA TELESKOPA

*Priredili: Stanko Škec i Nikola Jokić
mentor: Đurđica Vučićević, prof.*

Uvod

Prvotna ideja ovog rada bila je upoznavanje s teleskopom kao instrumentom i njegovim svojstvima. Teleskopi su optički instrumenti kojima se astronomi služe u svrhu dobivanja točnih i preciznijih podataka pri promatranju. Teleskop je prvi koristio astronom Galileo Galilei davne 1610. Danas je glavna podjela teleskopa na reflektore i refraktore. Reflektori su teleskopi koji za objektiv imaju zrcalo, dok refraktori za objektiv imaju leću. Mi smo u svojim promatranjima koristili refraktor Konus, jer nam je bio najpristupačniji. Teleskop ima puno svojstava, a u ovoj radnji mi smo pokušali pobliže upoznati vrlo važno svojstvo teleskopa, moć razlučivanja. Ovom radnjom htjeli smo povezati teorijski i praktični način dokazivanja moći razlučivanja.

Tijek i način opažanja

Promatranja smo vršili teleskopom tipa Konus. Taj teleskop je refraktor, što znači ima leću za objektiv. On, kao refraktor ima neke nedostatke, za razliku od reflektora. Pošto koristi leće, pojavljuju se sferna i kromatska aberacija koje utječu na kvalitetu i jasnoću slike, a samim time i na točnost promatranja i podataka. Refraktori za objektiv i okular imaju sabirnu leću, pa zato slika ostaje naopaka, no to nama nije smetalo jer to ne utječe na naša promatranja.

Osnovne karakteristike našeg teleskopa su:

- Promjer objektiva 114 mm
- Žarišna duljina 950 mm

Koristili smo dva okulara, 25 mm i 9 mm, pa smo koristili i dva povećanja od 38x i 105x jer smo pretpostavili da će rezultati biti različiti. Također smo sliku stavljali u centar i dobro izoštravali zbog što bolje kvalitete slike. Najveći nam je problem predstavljalo traženje zvijezda, što zbog nespretnosti konstrukcije montaže teleskopa, što zbog relativno male magnituda zvijezda.

Pošto smo promatranja vršili u Zagrebu, atmosfera i vremenski uvjeti su bili jako loši, pa je taj faktor sigurno utjecao na točnost podataka. Promatračko mjesto nije bilo blizu izvora svjetla, pa barem taj faktor nije utjecao na naša promatranja. Prije svakog promatranja, privikavali smo se na tamu 15-tak minuta. Iz računalnog programa Redshifta pronašli smo dvojne sustave koji su bili jednostavni za pronalaženje. Pri odabiru zvijezda smo pazili da nađemo sustave kojima su magnituda komponenti različite, te različito udaljene, da bi rezultati bili potpuniji i točniji. Karte neba s položajem tih zvijezda ispisali smo iz Redshifta. U tablici smo oznakom "+" označili sustave koje smo mogli razlučivati, a sa "-" sustave koje nismo mogli razlučivati. Zvijezde smo pronašli preko SAO kataloga jer je bio najpristupačniji, a i sve zvijezde koje smo promatrali samo su po tom katalogu sve obuhvaćene.

SAO (kratica za Smithsonian Astrophysical Observatory) je ovaj katalog objavio 1966 godine. Katalog sadrži 259 000 zvijezda s time da je granična magnituda 9. Ovaj katalog smo odabrali jer nam je bio najpristupačniji. Naime, koristili smo Redshift, a oni koriste SAO katalog.

Rezultati mjerenja i diskusija

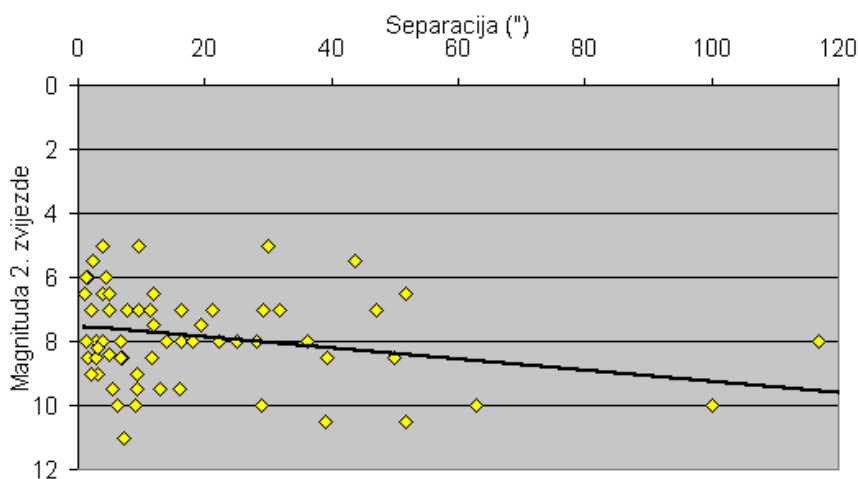
Rezultate mjerenja prikazali smo na grafovima. Crne točkice predstavljaju sustave koje smo razlučivali, a sive one sustave koje nismo razlučili. Svaki instrument ima svoju kutnu moć razlučivanja neovisno o osvjetljenju odnosno jačini svjetlosti. Kao što je već objašnjeno ta moć ovisi o valnoj duljini svjetlosti λ i polumjeru objektiva teleskopa D tako da vrijedi već spominjani matematički izraz:

$$\theta = 1,22 \cdot \frac{\lambda}{D}$$

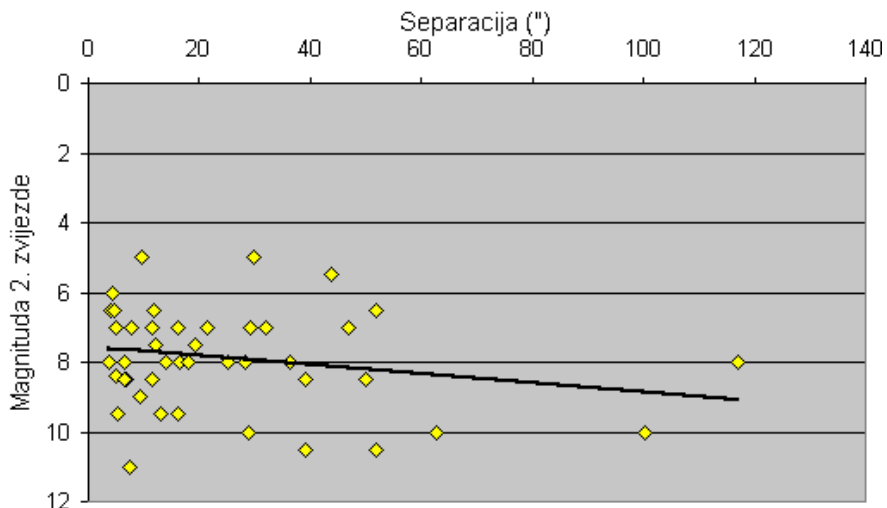
Pošto se za λ kod svih optičkih teleskopa uzima 550 nm odnosno srednja valna duljina vidljivog spektra, dolazimo do zaključka da moć povećanja ovisi samo o promjeru objektiva. Izračunali smo moć razlučivanja svog teleskopa koristeći prethodni izraz:

$$\theta = 1,22 \cdot \frac{550 \cdot 10^{-9}}{D} = 1,21''$$

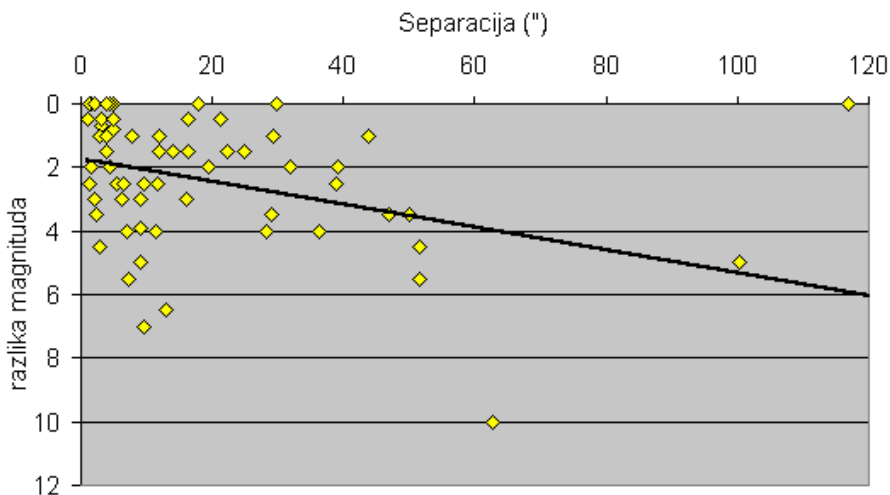
Vrijednost dobivena računskim putem u skladu je s rezultatima u grafu, a greške su posljedice nesavršenosti instrumenta, lošeg promatračkog mjesta, te loše atmosfere. Na konačne rezultate još utječe i rezolucija detektora tj. u ovom slučaju i samoga oka. Na razlučivost oka utječu mnogi faktori, a dalje navedeni su oni najvažniji: Prvi faktor je sama građa oka, tj. čunjića i štapića. Iz njihovog rasporeda proizlazi da pri manje svijetla svijetlo percipiramo samo štapićima. Pošto je njihova gustoća manja, moć razlučivanja je manja. Iznad određene magnitude dolazi do postepene promjene načina percipiranja svjetla. Sliku sve više percipiramo štapićima, pa dolazi do naglog pada moći razlučivanja oka, što je vidljivo na grafovima. Osim građe oka na moć razlučivanja utječe i građa same očne leće i njezine dijafragme odnosno zjenice. Ako promatrana zvijezda ima veći sjaj, otvor zjenice je manji, pa slika pada blizu optičke osi. Kad ima manje svjetla zjenica je više otvorena pa slika pada iza područja optičke osi. Pošto i očna leća ima abrazije, javlja se aberacija i moć razlučivanja je smanjena. Na moć razlučivanja i utječe psihički doživljaj svjetlosti slike. Kod percipiranja slike javlja se oblik paslike (u ovom slučaju, paslika je pojava kad se zbog sjaja jednog izvora, drugi izvor, koji je manjeg sjaja, ne može vidjeti). Paslika se javlja kad je razlika u magnitudi velika.



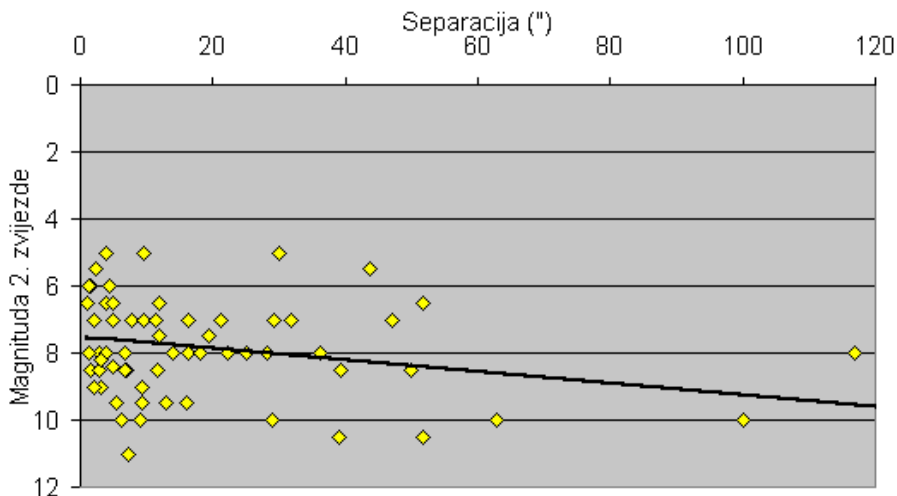
Graf 1. Prikazuje ovisnost magnitude druge komponente i udaljenosti tih komponenti pri povećanju od 38x. Vidi se da je moć razlučivanja pri udaljenosti od 2" konstanta do 9. magnitude. Preko te vrijednosti moć razlučivanja se smanjuje.



Graf 2. Prikazuje ovisnost magnitude 2. komponente i udaljenosti komponenata pri povećanju 105x. Moć razlučivanja je također konstanta do 10. magnitude pri kutnoj udaljenosti od 2", ali je smanjivanje moći strmije nego na grafu 1.



Graf 3. Prikazuje ovisnost razlike magnituda u odnosu na udaljenost komponenti pri povećanju od 38x. Moć razlučivanja je konstantna do 3. magnitudne razlike, pri udaljenosti komponenti od 2". Preko te vrijednosti, moć se smanjuje.



Graf 4. Prikazuje ovisnost razlike magnituda u odnosu na udaljenost komponenti pri povećanju od 105x. Moć razlučivanja je konstantna do 3. magnitudne razlike, pri udaljenosti komponenti od 2". Nakon te vrijednosti graf se strmije smanjuje nasuprot grafu 3.