

## PRIVIDNA ZVJEZDANA VELIČINA

Priredili: dr.sc. Bojan Vršnak i Ivanka Dronjić, prof.

“Sjaj” zvijezda, viđen okom, izražava se skalom zvjezdanih veličina (magnituda). Razlika u sjaju između prve i šeste magnituda odgovara omjeru 100 u snazi primljene svjetlosti, što znači da razlika od jedne magnituda odgovara omjeru sjaja 2.512:

$$\sqrt[5]{100} = 2,512$$

$$\log \sqrt[5]{100} = \frac{2}{5} = 0,4$$

### Vježba 1a: uspoređivanje “sjaja” zvijezda

1. Odaberite neko zvijezde ili skup zvježda koji se lako uočavaju na nebu (Veliki Medvjed/Mali Medvjed) i priredite odgovarajuću kartu neba.
2. Promatrajte pažljivo zvijezde golim okom te uočite najsjajnije i manje sjajne zvijezde. Identificirajte zvijezde prema karti neba.
3. Koja je najmanja razlika magnituda koju možete uočiti? Usporedi:

$$\alpha \text{ i } \beta \text{ UMa} \dots \Delta m = 0^m.6$$

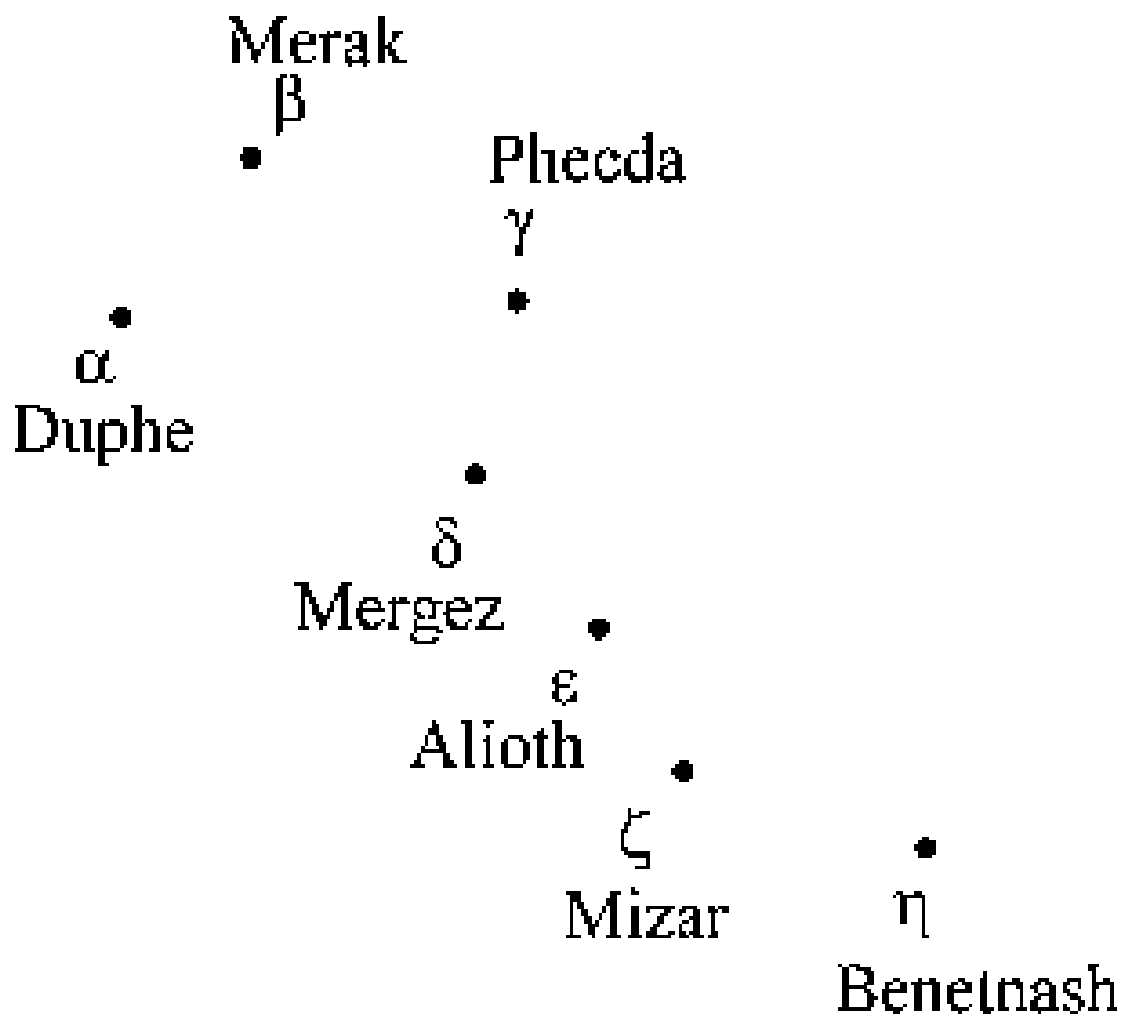
$$\varepsilon \text{ i } \eta \text{ UMa} \dots \Delta m = 0^m.2$$

4. Nađite zvjezdane veličine promatranih zvijezda u katalogu.
5. Usporedite rezultate opažanja sa zvjezdanim katalogom.

### POSTUPAK:

Npr. odaberemo zvijezde Veliki Medvjed.

- Promatramo zvijezde i uočavamo najsjajnije zvijezde: Duphe, Alioth i Benetnash, te manje sjajne zvijezde: Megrez, Phecda, Mizar i Merak.
- Nakon nekoliko ponovljenih usporedbi najmanja razlika magnituda koju uočavamo je oko  $\Delta m = 0.1$  (razlika magnituda Duphe i Benetnasha te Merak i Phecda).  $\alpha$  je Duphe magnituda 1.79, a  $\beta$  je Merak magnituda 2.37.  $\alpha$  je osjetno “sjajnije” zvijezda nego  $\beta$ .  $\varepsilon$  Uma je zvijezda Alioth magnituda 1.77, a  $\eta$  je Benetnash magnituda 1.86.  $\varepsilon$  je “sjajnije” zvijezda od  $\eta$ .
- Zvjezdane veličine promatranih zvijezda iz kataloga su: Alioth (1.77), Duphe (1.79), Benetnash (1.86), Mizar (2.27), Merak (2.37), Phecda (2.44), Megrez (3.31).
- Rezultati opažanja slažu se sa katalogom.



#### Vježba 1b: granična zvjezdana velčina

- Odaberite zvijezde blizu zenita i izdvojite pomoću atlasa nekoliko zvijezda s magnitudama između 5.5 i 6.5.
- Pronađite zvijezde na nebu.
- Koja je najmanje “sjajna” zvijezda koju još možete uočiti?
- Time je određena granična zvjezdana magnituda.
- Diskutiraj o čemu ovisi granična zvjezdana magnituda.

**Vježba 1c: relativni odnosi zvijezdanih veličina**

- Odaberite neko zvijezde ili skup zvijezda (npr. Veliki Medvjed/Mali medvjed, ljetnje nebo; Labud/Orao/Lira/Lav, zimsko nebo; Orion/Veliki zimski šesterokut).
- Nacrtajte zvijezda i po volji imenujte zvijezde kojima ćete uspoređivati sjaj.
- Promatrajte zvijezde i pokušajte svrstati zvijezde u niz prema “sjaju”.
- Odredite najsjajniju (A) i najmanje sjajnu zvijezdu (B).
- Odredite niz zvijezdanih veličina ostalih zvijezda (tj. svrstajte ostale zvijezde prema “sjaju” u niz između A i B).
- Pickeringovom metodom odredite relativnu skalu zvijezdanih veličina između najsjajnije i najmanje sjajne zvijezde. Pickeringova metoda (1881. god.) je potpuno interpolacijska. Odaberu se dvije poredbene zvijezde poznatih sjajeva, A i B, koje se ne razlikuju mnogo po sjaju, tako da jedna bude sjajnija od zvijezde nepoznatog sjaja (npr. promjenjive zvijezde), a druga slabijeg sjaja. Interval sjaja dijeli se u mislima na 10 dijelova i ocjenjuje se za koliko je tih desetina zvijezda X slabija od A odnosno sjajnija od B. Ocjena se zapisuje u obliku  $ApX(10-p)B$ . Za izračunavanje sjaja promjenjive zvijezde u tom slučaju potrebno je poznavati zvijezdane veličine poredbenih zvijezda  $m_A$  i  $m_B$ . Kad su one poznate, sjaj promjenjive zvijezde može se izračunati po formuli:

$$m_X = m_A + \frac{m_B - m_A}{10}, \text{ odnosno } m_X = m_B - \frac{m_B - m_A}{10} (10 - p) \quad (1.1.)$$

- Nađite zvijezdane veličine zvijezda A i B u katalogu i odredite zvijezdane veličine ostalih zvijezda.
- Usporedite rezultate iz 5 i 6.
- Usporedite dobivene rezultate sa katalogom

**POSTUPAK:**

- Npr. odaberemo zvijezde Veliki Medvjed.
- Zvijezde nacrtamo na foliju i zvijezde različitog “sjaja” označimo sa A, B, X.
- Zvijezde svrstavamo u niz prema “sjaju”: Alioth i Duphe su podjednagog sjaja, a zatim slijede Benetnash, Mizar, Merak, Phecda, Megrez.
- Najsjajnija zvijezda je Alioth (A), a najmanje sjajna je Megrez (B).
- Ostale zvijezde u nizu između Aliotha i Megreza su: Benetnash, Mizar, Merak i Phecda.
- Pickeringovom metodom odredit ćemo “sjaj” zvijezde X (Merak). Procjena je  $A4X6B$ . “Sjaj” zvijezde X dobijemo računski iz formula (1.1.):

$$m_X = 1,77 + \frac{3,31 - 1,77}{10} \cdot 4 = 2,386 \approx 2,39$$

$$m_X = 3,31 - \frac{3,31 - 1,77}{10} \cdot 6 = 2,386 \approx 2,39$$

Zvijezdane veličine zvijezde Merak u katalogu je 2.37. Dobiveni rezultat za Merak se slaže sa katalogom do na  $0.02^m$ . Na isti način dobiju se zvijezdane veličine ostalih zvijezda.

- Iz kataloga zvijezdane veličine Aliotha (A) je 1.77 a Megreza (B) je 3.31. Zvijezdane veličine ostalih zvijezda su: Duphe (1.79), Benetnash (1.86), Mizar (2.27), Phecda (2.44).

**Vježba 1d: određivanje točnosti pickeringove metode procjene “sjaja”**

- Odaberite zvijezde u nekom zviježđu ili skupu zviježđa: 2 sjajnije (A1,A2), 2 slabijeg sjaja (B1,B2) i jednu “srednjeg sjaja”(X).
- Nacrtajte zviježđa i po volji označite zvijezde kojima ćete uspoređivati sjaj.
- Odaberite zvijezdu “srednjeg sjaja”, (X).
- Odredite Pickeringovom metodom sjaj zvijezde X s obzirom na parove zvijezda A<sub>1</sub>/B<sub>1</sub>, A<sub>1</sub>/B<sub>2</sub>, A<sub>2</sub>/B<sub>1</sub> i A<sub>2</sub>/B<sub>2</sub>.
- Nađite u katalogu zvjezdane veličine zvijezda A1, A2, B1, B2.
- Odredite sjaj zvijezde X<sub>i</sub> na temelju parova A<sub>i</sub>, B<sub>i</sub>.
- Nađite:

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum X_i \text{ i } \Delta X_i$$

- Usporedite  $\bar{X} \pm \Delta X$  sa katalogom.
- Postupak ponovite za nekoliko izabраних uzoraka zvijezda.

**POSTUPAK:**

- Odaberemo zvijezde Duphe, Benetnash, Phecda, Megrez i Merak u zviježđu Veliki Medvjed.
- Nacrtamo zviježđe i zvijezde označimo s A1, A2, B1, B2 i X.
- Pickeringovom metodom odredimo “sjaj” zvijezde X (Merak):

A1/B1 A8X2B

A1/B2 A4X6B

A2/B1 A8X2B

A2/B2 A3X7B

- Zvjezdane veličine zvijezda A1, A2, B1, B2 u katalogu su: 1.79, 1.86, 2.44, 3.31.
- Računski “sjaj” zvijezde X dobijemo iz formule (1.1.):

$$m_X = 1,79 + \frac{2,44-1,79}{10} \cdot 8 = 2,31$$

$$m_X = 2,44 - \frac{1,79-2,44}{10} \cdot (10 - 8) = 2,31$$

Na isti način dobijemo:  $m_X=2.398$  za par A1/B2,  $m_X=2.324$  za par A2/B1 i  $m_X=2.295$  za par A2/B2.

- $\bar{X} = \frac{1}{4}(2,31 + 2,398 + 2,324 + 2,295)$

$$\bar{X} = 2,33$$

$$\Delta X = 0,05$$

- $\bar{X} \pm \Delta X = 2,33 \pm 0,05$ , a u katalogu je  $m = X = 2.37$

### Vježba 1e: uspoređivanje “sjajeva” zvijezda teleskopom ili malim dvogledom

- Izaberite neko otvoreno jato zvijezda (npr. Plejade).
- Nacrtajte zvijezde u jatu i po volji ih imenujte.
- Promatrajte zvijezde teleskopom ili malim dvogledom, te svrstajte zvijezde u niz prema sjaju.
- Odredite najsjajniju (A) i najmanje sjajnu zvijezdu (B).
- Odredite “sjaj” ostalih zvijezda i poredajte ih u niz.
- Pickeringovom metodom odredite relativnu skalu zvjezdanih veličina između najsjajnije i najmanje sjajne zvijezde.
- Usporedite rezultate iz 5 i 6.
- Nađite zvjezdane veličine zvijezda A i B u katalogu i odredite zvjezdane veličine ostalih zvijezda.
- Usporedite dobivene rezultate sa katalogom.

#### POSTUPAK:

Za ovu vježbu postupak ponovimo na isti način kao za vježbu 1D samo što promatranje vršimo teleskopom ili malim dvogledom.