

Enostavni vaji s križno palico

Andrej Guštin

NARIŠIMO OZVEZDJE ORION

Med enostavnejše vaje s križno palico, ki so primerne tudi za osnovnošolce, sodi risanje ozvezdji. Z enostavnim merjenjem kotnih oddaljenosti posameznih zvezd od dveh izbranih zvezd, je mogoče izdelati pravi pravcati zvezdni atlas. Uporaba in način merjenja s križno palico je opisan v prejšnji številki Spike. Ponovimo le, da je kotna oddaljenost (φ) med dvema zvezdama enaka:

$$\varphi = 2 \text{ arc tg } (h/2x) \quad [1]$$

h je dolžina prečke, x pa oddaljenost prečke od očesa.

Potrebščine: križna palica, vrtljiva zvezdna karta oziroma zvezdni atlas, zvezek za zapiske, milimetrski papir, šestilo.

1 Predpriprava

Pred odhodom na plano naredimo načrt opazovanja. Najprej si na vrtljivi karti za izbrani opazovalni večer oglejmo predel neba okoli Oriona. Čas opazovanja izberimo tako, da je ozvezdje visoko na nebu. Izhodišče meritve bosta zvezdi Sirij in Prokijon. Če hočemo namreč enoznačno določiti lego drugih zvezd, moramo njihovo kotno oddaljenost izmeriti vsaj od teh dveh izhodiščnih zvezd. Naredimo si tabelo (spodaj). V prvi stolpec vpišemo imena oziroma oznake zvezd v Orionu, ki jih bomo risali. V druga dva stolpca bomo vnašali lege prečke na križni palici pri meritvah kotnih oddaljenosti od Sirija in Prokijona. Naredimo vaj dve meritvi, da se izognemo večjim napakam. V naslednja stolpca bomo kasneje vpisali izračunano povprečno vrednost meritev. V zadnja stolpca bomo vpisali izračunane vrednosti v kotnih stopinjah, zaokroženih na smiselno decimalno.

2 Meritve

V jasni noči brez Lune najprej s križno palico vsaj dvakrat izmerimo kot med Sirijem in

Prokijonom in podatke zapišemo v zvezek. Nato po vrsti, kot si sledijo v tabeli, merimo kotne oddaljenosti posameznih zvezd v Orionu. Najbolje je najprej po enkrat izmeriti vse lege od Sirija, nato od Prokijona in vajo ponoviti. Zapomnimo si, da je pred vsako meritvijo potrebno prečko križne palice premakniti daleč od prave lege. To je eden od načinov, da zmanjšamo napako opazovanj.

3 Računi

Najprej izračunamo povprečno vrednost leg prečke za posamezno zvezdo. Dve meritvi oddaljenosti od Sirija oziroma Prokijona seštejemo in delimo z dve. Rezultate vpišemo v stolpca z oznako \bar{S} in \bar{P} . Z enačbo [1] izračunamo še vrednosti kotnih oddaljenosti od Sirija (φ_S) in Prokijona (φ_P). Izračunamo še povprečno vrednost izmerjene oddaljenosti med Sirijem in Prokijonom.

4 Risanje ozvezdja

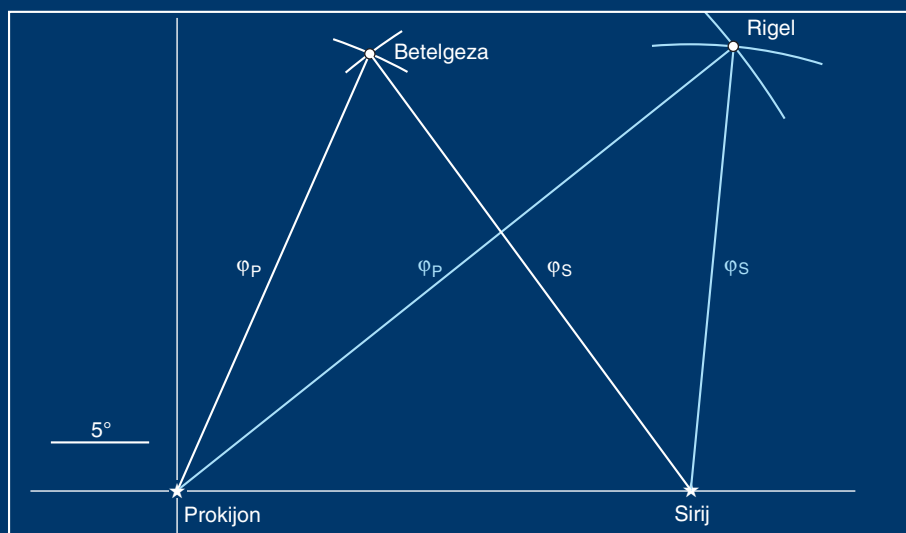
Na milimetrski papir narišemo pravokotni koordinatni sistem in določimo vrednost ene stopinje (na primer $5 \text{ mm} = 1^\circ$). V izhodišče koordinatnega sistema narišemo točko, ki bo predstavljala zvezdo Prokijon. Potem na

vodoravni osi poiščemo izračunano oddaljenost v kotnih stopinjah med Sirijem in Prokijonom. Tam označimo lego Sirija. Nato po vrsti odčitavamo kotne oddaljenosti posameznih zvezd v tabeli. Vrednost s šestilom odmerimo na milimetrskem papirju. Če je to oddaljenost od Sirija, potem šestilo zapičimo v označeno lego Sirija in naredimo daljši lok. Za izbrano zvezdo ponovimo isto še za oddaljenost od Prokijona. Tam, kjer se loka sekata, je lega izbrane zvezde v Orionu. Ker se loka lahko sekata dvakrat, moramo paziti, da označujemo presečišča samo na eni strani vodoravne koordinatne osi (glej skico).

POGOVOR IN VPRAŠANJA

1 Ker je tako dobljena karta ozvezdja v linearnem merilu, lahko kotne oddaljenosti posameznih zvezd kar izmerimo. Te vrednosti lahko primerjamo s ponovnimi meritvami s križno palico. Za vajo lahko izmerite oddaljenost med Betelgezo in Riglom in primerjate z vašo karto. Kolikšne so razlike?

2 Narišemo lahko še druga ozvezdja. Vedno si izberemo dve svetli izhodiščni zvezdi.



3 Če bi merili lego posamezne zvezde od treh referenčnih zvezd, bi se loki na milimetrskem papirju sekali samo v eni točki. Bi se res? Bi bilo v tem primeru mogoče bolje oceniti napako opazovanj?

4 Če je opazovalcev več, lahko meritve združijo in izračunajo njihovo povprečno vrednost.

Zvezda	Odd. od Sirija		Odd. od Prokijona		\bar{S} [cm]	\bar{P} [cm]	φ_S [°]	φ_P [°]
	1. meritev	2. meritev	1. meritev	2. meritev				
Betelgeza								
Rigel								
Gama Ori								
Delta Ori								
....								

KAKO VISOKA JE SOSEDOVA SMREKA?

Križna palica pa ni le astronomski inštrument. Z metrom je zelo težko in nevarno meriti na primer višine zgradb, dreves in podobno. Na prvi pogled se zdi, da je to skoraj nemogoče, saj bi morali v teh primerih lesti na vrhove smrek, ali se plaziti po slemenih hiš. Toda na pomoč nam priskoči križna palica. Trigonometrija ni namenjena le piflanju v šoli, temveč je prav koristna zadeva. Če namreč opazovalec izmeri svojo oddaljenost od kakega visokega objekta in izmeri še njegov zorni kot od tal do vrha, potem lahko enostavno izračuna višino objekta. Oglejmo si sliko. Opazovalec stoji na oddaljenosti l od smreke. Križno palico nastavi tako, da se spodnji del prečke poravnava s podnožjem smreke, zgornji del prečke pa z vrhom. Na križni palici odčita lego prečke x in izračuna zorni kot smreke:

$$\varphi = 2 \arctan(d/2x) \quad [1]$$

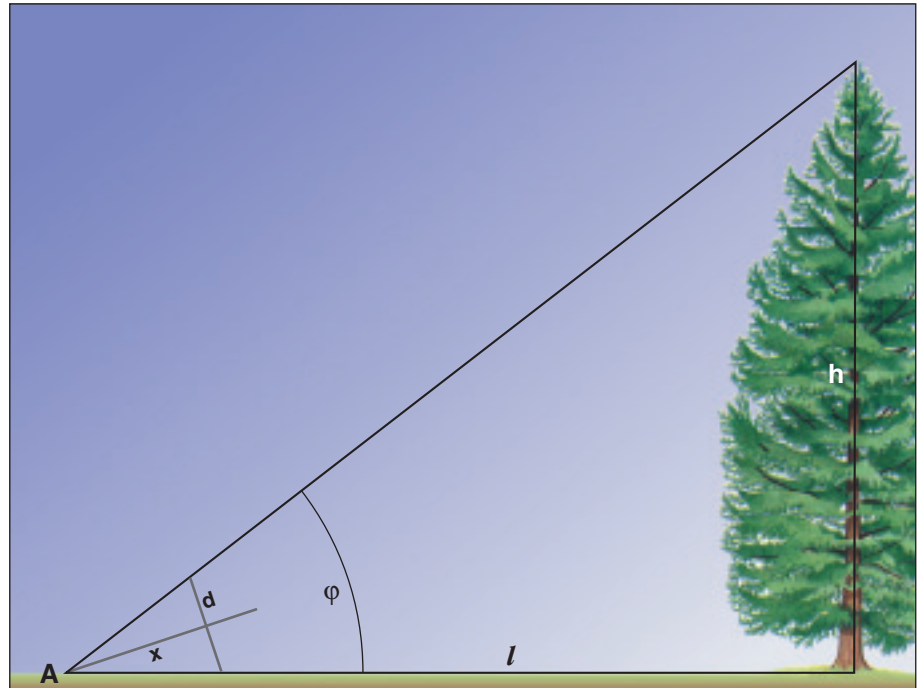
Zamislimo si pravokotni trikotnik z vrhom A , katerega kateti sta oddaljenost l in višina smreke h . Kot ob A je enak izmerjenemu zornemu kotu. Sledi, da je razmerje med višino in oddaljenostjo:

$$h/l = \tan \varphi$$

Višina smreke h je potemtakem:

$$h = l \tan \varphi \quad [2]$$

S takimi meritvami lahko v šoli popestrimo pouk matematike ali fizike. Sosedu pa lahko za hec izmerimo višino smreke ali hiše in mu presenečenemu postržemo s podatki.



Potrebščine: križna palica, zidarski tračni meter, zvezek za zapiske, kalkulator.

- ❶ Na planem si izberimo enega ali več objektov, ki jim želimo oceniti višino.
- ❷ S tračnim metrom izmerimo razdaljo l od podnožja objekta do opazovalnega mesta, ki ga posebej označimo in jo zapišemo v zvezek.
- ❸ Postavimo se na označeno točko in prečko križne palice poravnamo s podnožjem in vrhom objekta.
- ❹ Na vodilu palice odčitamo lego prečke x in jo zapišemo.

❺ Iz enačbe [1] izračunamo zorni kot objekta.

❻ Višino objekta izračunamo z enačbo [2].

Pogovor in vprašanja

- ❶ Razmisli, kako višina opazovalca vpliva na natančnost meritve. Pomagaj si s skico.
- ❷ Je mogoče meritve načrtovati tako, da v enačbah ni potrebna uporaba tangensa?
- ❸ Bi lahko z dolžino sence naredili podobno oceno višine?
- ❹ Kako bi s križno palico izmerili višino oddaljenih gora? ●