

PRESEK

List za mlade matematike, fizike, astronome in računalnikarje

ISSN 0351-6652

Letnik 6 (1978/1979)

Številka 2

Strani 76-80

Marijan Prosen, priredil Marjan Hribar:

O SIJU

Ključne besede: astronomija.

Elektronska verzija: <http://www.presek.si/6/354-Prosen-Hribar.pdf>

© 1978 Društvo matematikov, fizikov in astronomov Slovenije

© 2010 DMFA - založništvo

Vse pravice pridržane. Razmnoževanje ali reproduciranje celote ali posameznih delov brez poprejšnjega dovoljenja založnika ni dovoljeno.



ASTRONOMIJA

O S I J U

Zvečer velikokrat gledamo v nebo in marsikdo je že imel priliko opazovati nebo v visokih gorah. V dolinah zlahka razločimo obliko ozvezdij - njihove zvezde žarijo na skoraj črnem ozadju neba. Bolj visoko ko gremo, se na temnem ozadju prižigajo nove in nove zvezde in jasne oblike ozvezdij se skoraj izgubijo. Hitro najdemo razlago za pojav. V dolinah prodre do nas skozi plasti megle in prahu le svetloba najsvetlejših zvez. V gorah, kjer je megle in prahu manj, se razgrne pred nami vsa lepota zvezdnega neba. Zvezde, ki označujejo znana ozvezdja, sijajo najmočneje, tiste, ki jih iz dolin nismo videli, in ki jih je veliko več, sijajo šibkeje, mnogokrat migotajo, se izgublajo in znova pojavljajo.

Poskusimo zvezde razvrstiti po siju. Ljudje radi razvrščamo reči po predalčkih, zato ni čudno, da so tudi zvezde razvrstili po siju že zdavnaj. Aristarh je že 150 let pr.n.š. razvrstil s prostimi očmi vidne zvezde po siju v šest razredov. Najsvetlejša zvezda je dal v prvi predalček in jim pripisal *magnitudo* 1^m , nekoliko manj svetle v drugi predalček z magnitudo 2^m in tako naprej do šestega predalčka za komaj vidne zvezde. Močnejšemu siju tako ustreza manjša magnituda in obratno šibkejšemu siju velika magnituda.

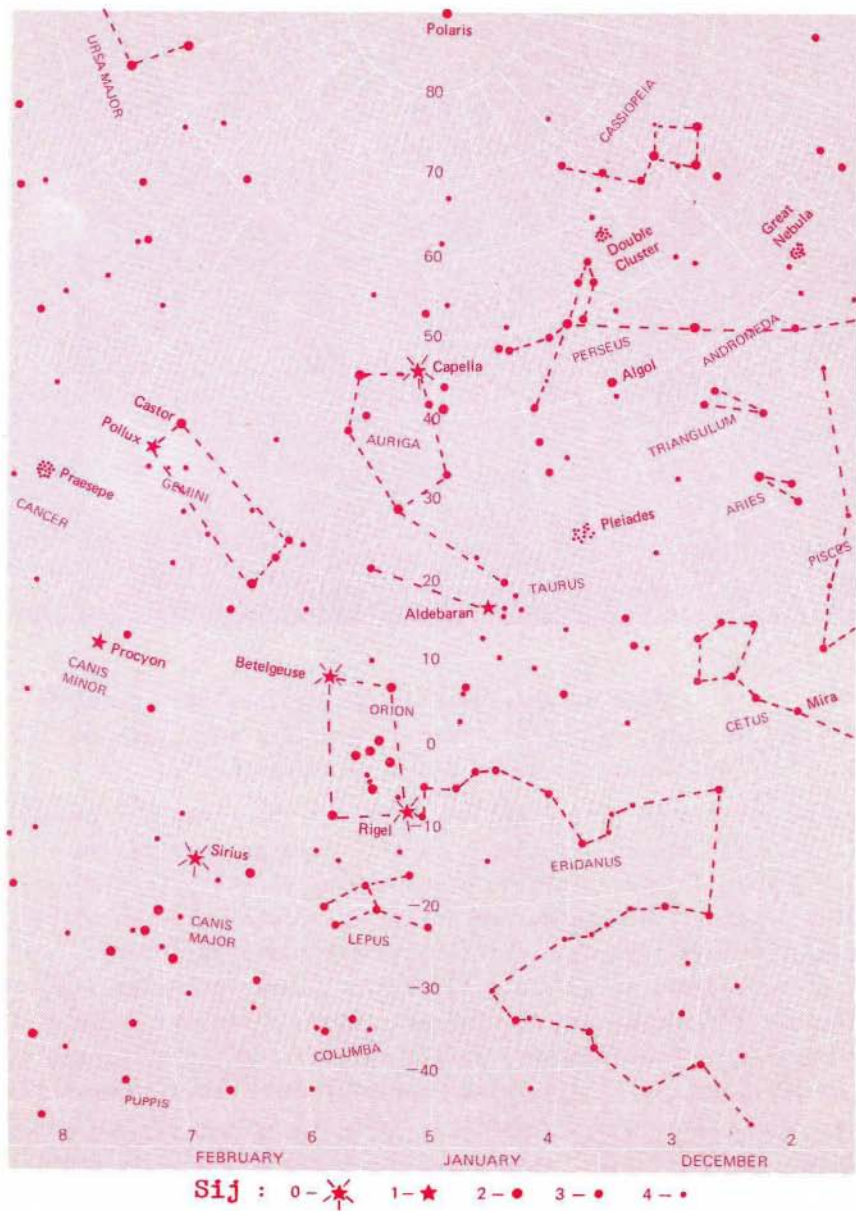
Magnituda je po Aristarhu ostala ena od mer za razvrščanje zvezd, le da so ji dali astronomi bolj opredeljeno vsebino. Poglejmo v preglednico, ki si jo lahko mislimo kot kratek odlog iz zvezdnega atlasa. Pouči nas, da ima najsvetlejša zvezda na nebu magnitudo $-1,6^m$, da imajo komaj vidne zvezde magnitu-

Zvezda	Sij
Sirij, α Velikega psa; najsvetlejša zvezda neba	-1,6 ^m
Vega, α Lire; najsvetlejša zvezda severne nebesne polute	+0,1
Kapela, α Voznika	+0,2
Rigel, β Oriona	+0,3
Atair, α Orla	+0,9
Poluks, β Dvojčkov	+1,2
Deneb, α Laboda	+1,3
Severnica, α Malega medveda	+2,1
Mizar, ζ Velikega medveda	+2,1
Alkor, θ Velikega medveda	+4,0
S prostim očesom vidiš še	+6.0 do 6,5
Z daljnogledom s premerom objektiva 10cm vidiš še	+12
Z daljnogledom s premerom 1m vidiš še	+17
Z najbolj občutljivimi pripravami beležijo še	+23 ^m do + 24 ^m

do od 6^m do 6,5^m in da zmorejo največji daljnogledi, opremljeni z občutljivimi napravami, zaznati zvezde z magnitudo od 23^m do 24^m. V tej tabeli bi imelo Sonce magnitudo -27^m.

Ali si lahko s to tabelo kaj pomagamo pri razvrščanju v predalčke za tiste zvezde, ki niso v tabeli? Sama po sebi se nam ponudi misel, da bomo zvezdam, ki se nam zdijo enako svetle, pripisali enak sij ali enako magnitudo. Zvezdam, ki se nam zdijo enako svetle kot npr. Severnica, bomo pripisali magnitudo +2,1^m, zvezdam, ki se nam zdijo enako svetle kot Poluks, magnitudo 1,2^m in tako naprej. Pri opazovanju šibkejših zvezd z daljnogledom bi morali našo tabelo razširiti z izbranimi šibkejšimi zvezdami, ki bi jih lahko uporabili kot osnovo za razvrščanje.

Doslej smo imeli v mislih opazovanja z očmi ali s tujko vizualna opazovanja. Zvezde pa lahko tudi fotografiramo. Z očmi zaznavamo trenutni svetlobni tok, ki prihaja z zvezde. Če je ta tok premajhen, ni občutka, ki bi nas opozoril na ta izvir. Na foto-



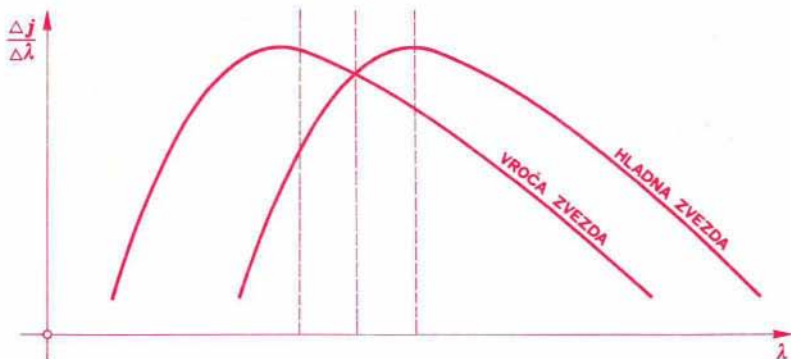
Sl.1: Zvezde zimskega neba; sij vsake zvezde razbereš iz pojasnila spodaj

grafski film v daljnogledu, ki sledi vrtenju neba, pa lahko vpada svetloba minute ali celo ure dolgo in pusti sled na filmu. Svetlejše zvezde puščajo na filmu izrazitejšo sled kot šibkejše zvezde. Zvezde z enakim sijem pustijo enako močne sledi. Zvezde bomo torej lahko razvrstili po siju s primerjavo sledi na fotografskem filmu. Poglejmo, kako gre postopek pri zvezdah, ki smo jih že razvrstili pri vizualnem opazovanju. Kaj lahko se nam zgodi, da sta zvezdi, ki smo jima pri vizualnem opazovanju pripisali enak sij, pustili na filmu različno močne sledi. To nas opozori na budnost. Natančnejši pogled v katalog nas pouči, da imajo zvezde več podatkov za magnitude: vizualno, fotografsko, bolometrično in še kakšno. Očitno moramo vsakič uporabiti vrednost, ki velja za izbrani instrument. Ali ima ta podatek potemtakem sploh kakšno vrednost? Saj mogoče tabela, ki bi jo napravil Peter, ne bi veljala za Barbaro?

Po magnitudah razvrščamo zvezde na osnovi občutkov, ki jih imajo naši instrumenti, ko vpada vanje svetloba z zvezd. Ta svetloba ni enobarvna, temveč se jo da, podobno kot svetlobo s Sonca, razkloniti v mavrico, ki je pri nekaterih zvezdah najsvetlejša v rumenem, pri drugih v rdečem, pri tretjih v modrem, pri mnogih pa v nevidnem delu. Pravimo, da ima ta svetloba zvezni spektrum. Opredelimo ga tako, da povemo, kolikšen del svetlobnega toka odpade na izbrani barvni interval*. Ko primerjamo sij zvezd z očmi, primerjamo le tiste dele svetlobnega toka, za katere je občutljivo oko. Podobno pri fotografiranju primerjamo zvezde po svetlobi, ki je zanjo občutljiva ploščica. Ker je oko najbolj občutljivo v zelenorumenem delu spektra, ploščica pa v modrem in ultravijoličnem, kaj lahko pride do različne razvrstitve zvezd po magnitudah (Sl. 2).

Astronomi so natanko opredelili, kakšna je barvna občutljivost instrumentov, s katerimi so bile določene tabelirane magnitude. Edino pri *bolometru* je skrb manjša. Bolometer je namreč počr-

* Bolj natančno govorimo o intervalu valovnih dolžin, ki pripadajo izbranim barvam.



Sl.2: Spektralna področja, kjer so v spektru oddanega sevanja za črno telo ($T = 5000 \text{ K}$) najbolj občutljivi fotografska ploščica in človeško oko ter fotocelica.

njen termometer in vpija vso vidno, infrardečo in ultravijolično svetlobo skoraj enako močno. Z njim zaznavamo vso zvezdno svetlobo, ki vpada nanj. Prav zato je bolometrična magnituda izmed naštetih najvažnejša. Primerjava med različnimi magnitudami nam pove marsikaj o temperaturi zvezd. Pri zvezdah s temperaturo okoli $10\,000 \text{ K}$ sta enaka fotografski in vizualni sij, pri zvezdah s temperaturo okoli $6\,000 \text{ K}$ pa vizualni in bolometrični sij.

Poglejmo si še, kako je magnituda definirana.

Za "občutek" detektorja je odločilna gostota svetlobnega toka, ki vpada nanj. Zvezda, ki pošilja na detektor svetlobni tok z gostoto 10^{-8} W/m^2 , povzroči po definiciji "občutek" z velikostjo 1, zvezdi pa pripišemo magnitudo 1^m . Zvezda s $100^{1/5} = 2,5$ krat manjšo gostoto svetlobnega toka povzroči v detektorju "občutek" z velikostjo 2 in ji pripišemo magnitudo 2^m . Zvezdi s $100^{2/5} = 6,25$ krat manjšo gostoto svetlobnega toka pripišemo magnitudo 3^m in tako naprej. Ta čudna mera približno sledi vidnemu občutku očesa. Zvezo med magnitudo m in gostoto svetlobnega toka j zapišemo z enačbo

$$m = 1 - (5/2) \log_{10}(j/j_0)$$

v kateri je j_0 izbrana gostota svetlobnega toka 10^{-8} W/m^2 . Lahko se prepričaš, da smo z enačbo zajeli prejšnji dogovor.

Rokopis Marijane Prošena
priredil Marjan Hribar