

# PRESEK

List za mlade matematike, fizike, astronome in računalnikarje

ISSN 0351-6652

Letnik 25 (1997/1998)

Številka 2

Strani 78-82

Marijan Prosen:

## ČUDOVITA

Ključne besede: astronomija, Mira, Omikron Ceti, orjaška zvezda.

Elektronska verzija: <http://www.presek.si/25/1330-Prosen.pdf>

© 1997 Društvo matematikov, fizikov in astronomov Slovenije

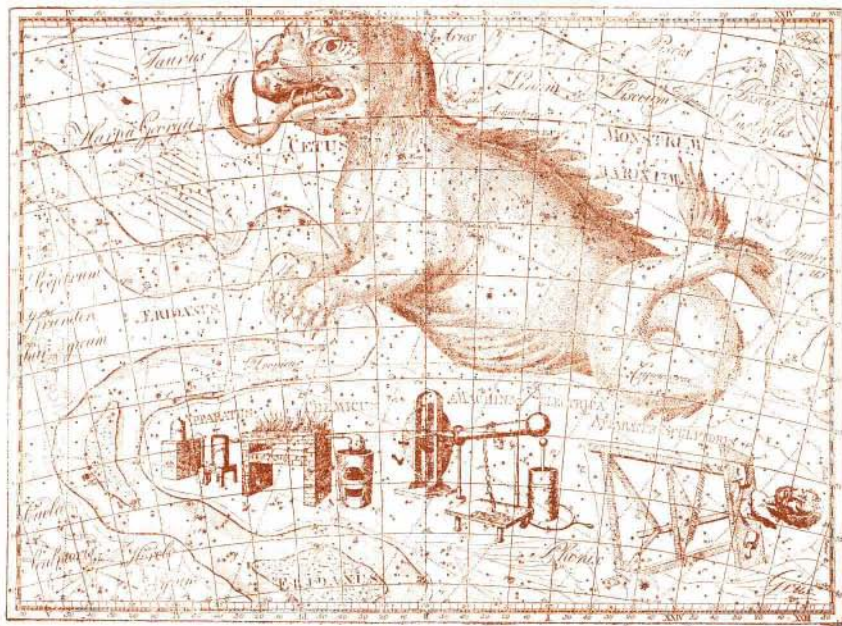
© 2010 DMFA - založništvo

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

## ČUDOVITA

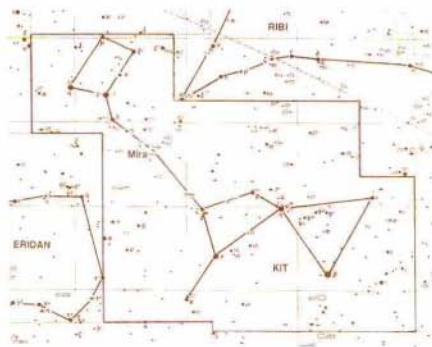
Leta 1596 je nemški astronom David Fabricius (1564 - 1618) pri opazovanju Merkurja v ozvezdju Kit zasledil prej nevidno zvezdo. Njen sij je naglo slabel in zvezda je kmalu postala prostemu očesu nevidna. Vendar je spet močno zasvetila in nato spet hitro izginila. To se je večkrat ponovilo, in na zvezdo so zvezdoslovci postali pozorni. Začeli so jo natančno opazovati in ugotovili, da spreminja svoj sij. Fabricius pa je bil prvi, ki je opazoval spremenljivost kake zvezde.

“Novo zvezdo” so pozneje začeli pesniško imenovati Mira (pravzaprav ji je dal to ime J. Hevelij), kar v latinščini pomeni čudovita, tudi čudna, izredna (slika 1 in 2). Mira je torej zvezda, ki spreminja svoj sij, je zvezda spremenljivka.



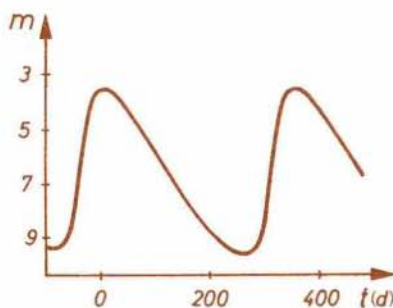
Slika 1. Ozvezdje Kit in lega zvezde Mire – Čudovite v njem. Vzemite lupo in izsledite Čudovito. Podoba je iz starega zvezdnega atlasa. Kit je pri nas najboljše viden od oktobra do januarja.

V zadnjih treh stoletjih so odkrili okoli 5000 Miri podobnih zvezd. Sama Mira, uradno označena kot o Kita (Omikron Ceti), v časovnem presledku okoli 330 dni spreminja svoj sij od približno tretje do devete magnitude; naše oko sicer zazna še zvezde šeste magnitude (slika 3). Če preračunamo, to pomeni, da zvezda odda ob največjem sijju kar 250 krat več svetlobe kot ob najmanjšem. (Sicer osnovne podatke o Miri dobite v astronomskih eferidah Naše nebo, vsakoletni publikaciji Društva matematikov, fizikov in astronomov Slovenije.)



Slika 2. Ozvezdje Kit, prikazano na moderni zvezdni karti v naši astronomski reviji *Spika*.

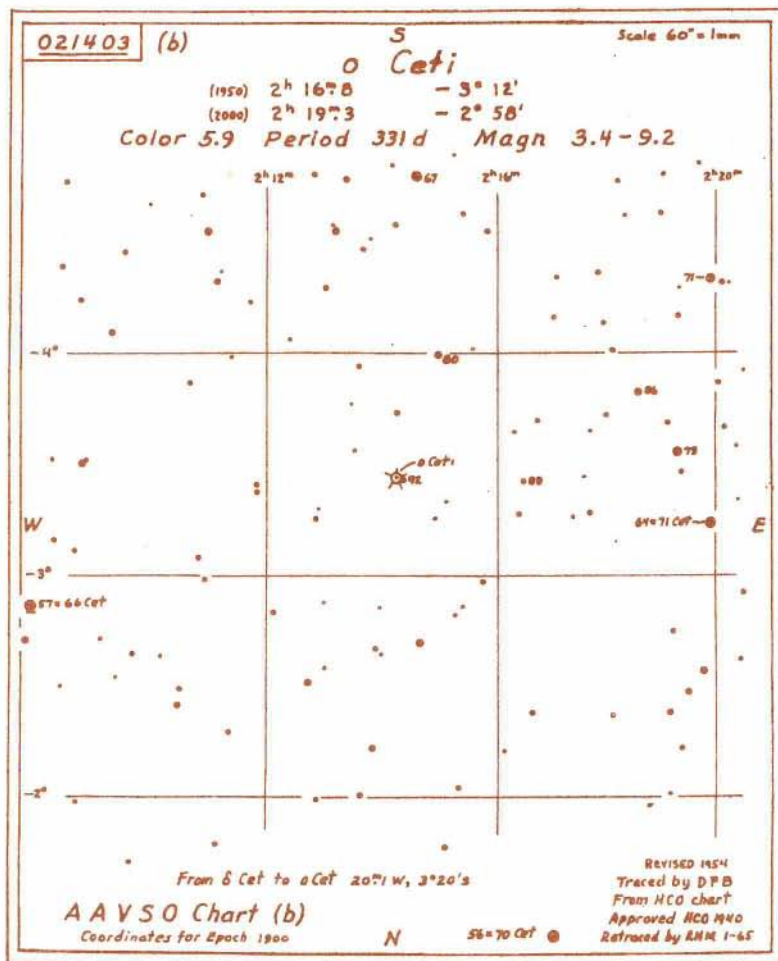
Slika 3. Nihanje sija Čudovite. Pri pulziranju zvezda nekako "diha", se periodično širi in krči – spreminja svoj radij. Pri tem se spreminja površinska temperatura zvezde, približno sočasno s temperaturo pa izsev (oddana svetlobna moč) zvezde. To na Zemlji zabeležimo kot spreminjanje sprejete zvezdine svetlobe ali, natančneje, spreminjanje njene sija. Sicer pa je Čudovita oddaljena od nas okoli 250 svetlobnih let in ima okoli 200-krat večji radij od Sonca. Za druge podatke pogledjte še v kak računalniški program ali Internet.



Mira je primer orjaške zvezde, ki pulzira – "diha". Samo bežno pogledjmo, kakšne lastnosti imajo zvezde tipa Mire, včasih imenovane tudi miride – dolgoperiodične orjaške spremenljivke nizkih površinskih temperatur. Te zvezde spreminjajo svoj sij s periodo (nihanjskim časom) od okoli 80 do 1000 dni, pri čemer so amplitude nihanja sija večje od 2,5 magnitude. Vseh različno pulzirajočih spremenljivk pa je blizu 15 000.

Ugotovitve, dobljene iz opazovanj pulzirajočih zvezd, še kar dobro potrjuje teorija. Ta pravi, da je produkt periode  $t_0$  pulziranja in kvadratnega korena povprečne gostote  $\rho$  zvezde konstantna količina, torej  $t_0\sqrt{\rho} = \text{konst.}$  Res se je izkazalo, da vse večje zvezde, to je orjakinje in nadorjakinje, ki imajo vse manjšo  $\rho$ , pulzirajo z vse daljšo periodo. Sedaj pa zapustimo teorijo, ki je precej zapletena in presega okvir tega članka. Raje pogledjmo, kako bi preprosto opazovali Miro.

Predlagam, da Miro opazujete s prostim očesom. Najprej se zelo zelo potrudite, da jo izsledite (slika 2 in 4). Nato poskusite oceniti spremembo njenega sija glede na konstantni sij okolnih zvezd. Na razpolago je več načinov. Sam sem večinoma ocenjeval sij Mire tako, da sem v njeni okolici poiskal zvezdo, ki je imela sij čim bližje siju Mire. Iz tabele (zvezdnega kataloga ali karte) sem nato odbral sij tiste zvezde, ki sem ga privzel



Slika 4. Zvezdna okolica Čudovite – pri opazovanju se morate pač znajti.



za trenutni sij Mire. Zmotil sem se največ za  $\frac{3}{4}$  magnitude, kar je sicer velika napaka, vendar se je zdelo za hitro oceno to še kar dobro. Vam pa predlagam drugačen način.

Sij spremenljivke, torej tudi Mire, ocenjujemo s prostim očesom (lahko pa tudi z daljnogledom) takole: Spremenljivi sij spremenljivke primerjamo s konstantnim sijem sosednjih zvezd. Recimo tem zvezdam primerjalne zvezde. Na ta način so ocenitve sija s prostim očesom natančne od  $\frac{1}{10}$  do  $\frac{1}{5}$  magnitude. Takšno natančnost pa dosežemo šele po večletnem načrtnem, vztrajnem in potrpežljivem delu. Pri opazovanju s prostim očesom upoštevamo prvih šest magnitud (od prve magnitude – najsvetlejše zvezde, do šeste magnitude – zvezde, ki jih s prostim očesom še vidimo).

Z očesom ne merimo objektivno, ampak ocenjujemo subjektivno (primerjamo občutke). Če pri ocenjevanju sija uporabljamo primerjalne zvezde, ki smo jih vzeli iz različnih zvezdnih katalogov ali kakšnega učbenika, moramo vedeti, da imamo opravka z različno dobljenimi siji. Upoštevati je treba opazovalno napravo, način opazovanja, osebnostne (očesne in druge) lastnosti opazovalca in še kaj. Največje razlike sijev se pojavijo pri zvezdah, ki se med seboj razlikujejo po barvi (površinski temperaturi). Tako vsak opazovalec, ki ocenjuje z določenim instrumentom, ustvarja svojo (subjektivno) skalo sija.

Sij spremenljivke  $S$  primerjamo s sijem dveh primerjalnih zvezd, od katerih je ena  $A$  nekoliko svetlejša, druga  $B$  pa nekoliko šibkejša od spremenljivke. Sij zvezde  $A$  naj bo  $a$ , sij zvezde  $B$  naj bo  $b$ , sij spremenljivke  $S$  pa naj bo  $s$ . Velja  $a < s < b$ . Če je le mogoče, izberemo taki primerjalni zvezdi, da je razlika njunih sijev med 1 in  $\frac{1}{2}$  magnitude. Primerjalne zvezde naj bi bile enake barve kot spremenljivka.

Interval med sijema primerjalnih zvezd v mislih razdelimo na deset stopenj. Ocenjujemo, kje je sij spremenljivke znotraj tega intervala. Zapis  $apsrb$  pomeni, da je  $S$  za  $p$  stopenj šibkejša od  $A$  in za  $r$  stopenj svetlejša od  $B$ . Seveda je  $p + r = 10$ , saj smo interval razdelili na 10 enakih delov.

Če smo ocenitev zapisali  $apsrb$  in sija  $a$  in  $b$  primerjalnih zvezd poznamo, sij spremenljivke izračunamo takole:

$$s = a + p \frac{b - a}{10} = b - r \frac{b - a}{10}.$$

Če vidimo, da je spremenljivka toliko šibkejša od zvezde  $A$ , kot je svetlejša od  $B$  (sredina intervala), zapišemo  $a5s5b$ . Če je sij spremenljivke nekoliko bližji siju zvezde  $A$  kot siju zvezde  $B$ , zapišemo  $a4s6b$  ali

tudi  $a3s7b$ . Če pa se sij spremenljivke komaj opazno razlikuje od sija zvezde  $A$  in kar opazno od sija zvezde  $B$ , zapišemo  $a1s9b$ . Pri vsaki ocenitvi zapišemo še čas opazovanja. Če se sij kake spremenljivke hitro spreminja, upoštevamo uro (morda minuto), v našem primeru pa zadostuje natančnost enega, dveh ali tudi treh dni.

Poskusite na opisani način oceniti sij Mire kako noč, ko bo zadosti svetla, to pa bo sredi obdobja december 1997 – januar 1998, torej okoli novega leta. Primerjalne zvezde lahko izberete iz zvezdne karte (slika 2), iz računalniškega astronomskega programa, Interneta ali iz priložene zvezdne skice (pri čemer bo še nekaj dela). Morda celo ugotovite krivuljo spreminjanja Mirinega sija okoli njenega maksimalnega sija (okoli novega leta 1998), to je, narišete graf spreminjanja sija s časom, kjer na abscisno os nanašate čas  $t$  opazovanja, na ordinatno pa vrednost – oceno sija  $m$  spremenljivke. To je res že nekoliko zahtevno delo. Vendar poskusiti velja.

Za začetek za Miro najprej izsledite. Ko jo boste znali hitro najti na nebu, se nato na lastne oči poskusite prepričati, ali se tej nenavadni zvezdi zares spreminja sij glede na okolne zvezde konstantnega sija.

*Marijan Prosen*

## HITRO KVADRIRANJE ŠTEVIL, KI SE KONČUJEJO S ŠTEVKO 5 – Rešitev s str. 31

- Če pravila še niste poznali, ste ga gotovo zlahka uganili. Naravno število, ki se v desetiškem zapisu končuje s števkou 5, kvadriramo takole:
  - Številu odstranimo (odmislimo) zadnjo števkou;
  - število, ki ostane, pomnožimo s številom, ki je za 1 večje od njega;
  - produktu pripišemo 25; dobljeno število je kvadrat začetnega števila.

Tako je

$$35^2 = 1225, \quad \text{ker je} \quad 3 \cdot (3 + 1) = 3 \cdot 4 = 12,$$

in

$$115^2 = 13225, \quad \text{ker je} \quad 11 \cdot 12 = 132.$$