



GALAKSIJA

daje BIGZ — DUGA ČASOPIS ZA POPULARIZACIJU NAUKE BROJ 150 — OKTOBAR 1984. — 70 D



DISELDORF '84

haj-faj /video/ kućni računari

PROMENLJIVE ZVEZDE

Površno posmatranje zvezda noćnog neba ostavlja nam utisak da su ova daleka sunca strogo konstantnog sjaja. Međutim, pažljivijim posmatranjima uočavamo da zvijezde kao beta Persei, delta Cephei ili omikron Ceti mijenjaju svoj sjaj. Ove zvezde nazivamo promenljivim i njihov se sjaj mijenja u kraćim ili dužim vremenskim intervalima, pravilnim ili nepravilnim, sa različitim

amplitudama. Uzroci promjena mogu biti fizikalni ili geometrijski. S obzirom na to, postoje dvije osnovne klase promenljivih — fizičke i eklipsne promjenljive. Unutar klase fizičkih promjenljivih najmnogobrojnija je grupa pulsirajućih promjenljivih zvezda. Inače, do sada je klasifikovano preko 20.000 promjenljivih zvezda svih tipova.

peratura, a shodno tome i pokazatelji boje i spektar.

Godine 1596. David Fabricius otkrio je prvu pulsirajuću promenljivu o Ceti (Mira). Amplituda promene sjaja kreće joj se od 2—10. magnituda, a period promjene sjaja iznosi 331,5 dana. Izuzetno značajna skupina pulsirajućih promjenljivih su — cefeide. Ove promjenljive imaju stabilne periode i amplitude u rasponu od dijela jedne pa do nekoliko zvezdanih veličina. Najbrojnije su delta-cefeide, čiji je karakteristični predstavnik zvezda delta Cephei. U pulsirajuće promjenljive ubrajaju se polupravilne i nepravilne promjenljive, miride, zvezde tipa RV Tau i druge. U ostale fizičke promjenljive ulaze eksplozivne promjenljive tipa UV Cet, no-

sne promenljive. To su sistemi od najčešće dvije zvijezde koje se međusobno zaklanjaju — pomračuju; ako nastaju promjene sjaja koje mi uočavamo. Iako se ne radi o „pravim“ promenljivim, pomračujuće zvijezde su bogati izvori mnogobrojnih informacija o fizičkim karakteristikama zvijezda uopšte. Karakteristični predstavnici su beta Persei, beta Lyrae i W UMa.

Posmatranje promjenljivih zvezda u amaterskoj praksi predstavlja veoma zahvalno polje rada. Dugoročnim sistematskim posmatranjima uz korištenje minimalnih sredstava — durbin, manji teleskop ili prosto oko, moguće je dobiti rezultate čijim se ispitivanjem može doći do novih otkrića o zvezdama i njihovoj strukturi. Od velikog značaja za nauku su, na primjer, dugogodišnja sistematska posmatranja eksplozivnih tipa UV Cet, polupravilnih i nepravilnih promjenljivih, zvezda tipa R CrB itd. Posebno su vrijedna izučavanja O — C odstupanja kod kratkoperiodičnih, zvezda tipa RR Lyr, a naročito sistematske potrage za novim zvezdama.

Kod vizuelnih posmatranja promjenljivih zvezda osnovni zadatak je što tačnije odrediti sjaj promjenljive u trenutku posmatranja. Da bi ovo bilo moguće, sjaj promjenljive upoređuje se sa sjajem poredbenih zvezda konstantnog sjaja. Ljudsko oko može tačno da raspozna kada su dva izvora svjetla istog intenziteta i ima tačno definisan stepen osjetljivosti.

Poredbene zvezde odabiru se neposredno u okolini promjenljive, a njihovi sjajevi mogu se naći u nekom od kataloga. Odabire se nekoliko poredbenih, u ovisnosti o veličini amplitude.

Da bi se upoređivanje sjajeva moglo što tačnije izvesti, koristi se neka od metoda vizuelnih posmatranja, kao što su Argelanderova, Pickerinova, Pogsonova i druge. Među nabrojanim, danas se Argelanderova metoda smatra najprikladnijom za vizuelna posmatranja.

Poređenje sjaja

Kod nje se koriste dvije ili više poredbenih. Pretpostavimo da smo odabrali dvije poredbene „a“ i „b“; promjenljivu označimo sa „v“. Nakon što smo na osnovi karte ili atlasa identifikovali promjenljivu i poredbene, promjenljivu dovodimo u centar vidnog polja našeg instrumenta i što tačnije uočavamo njen sjaj. Zatim brzo skrenemo durbin ka sjajnijoj poredbenoj zvezdi, i to ponovimo više puta, sve dok ne steknemo siguran utisak o sjaju obiju zvezda. Ukoliko su zvezde u istom vidnom polju durbina, treba ih po mogućnosti gledati tako da linija koja ih spaja bude paralelna sa linijom očiju.

Ukoliko nam izgleda da promjenljiva i poredbene imaju jednak sjaj, ili nam čaš jedna čaš druga

Poštovani drugovi!

Na stranicama nekoliko prošlih brojeva „Galaksije“, primjetio sam da vam se javljaju astronomi amateri sa vrlo zanimljivim člancima, koje vi objavljujete i na taj način vrlo uspješno popularizujete astronomiju među mladima.

Odlučio sam da se i ja kao višegodišnji astronom amater priključim člankom iz oblasti kojom se najaktivnije bavim — promjenljivim zvezdama. Do sada sam izvršio preko 2.000 vizuelnih posmatranja raznih promjenljivih — mnogobrojnih tipova, primjenjujući složene metode obrade pomoću računara.

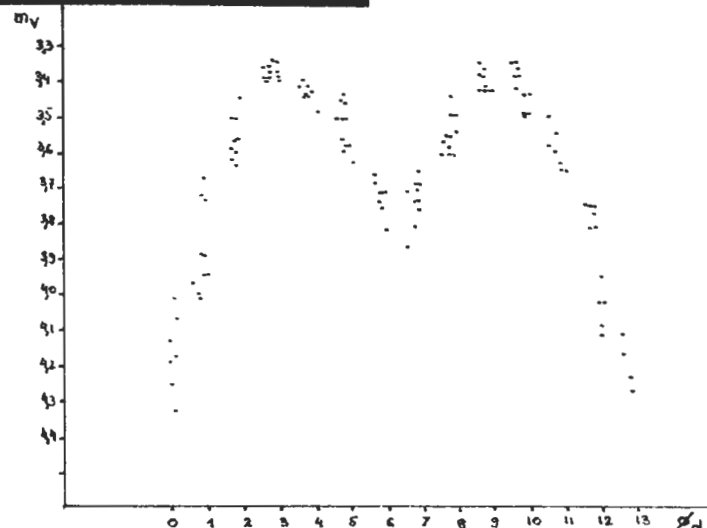
Primjetio sam da se ovom izuzetno interesantnom oblašću kod nas bavi vrlo malo ljudi, pa sam odlučio da napišem članak kojim bih upoznao mlade sa ovom granom astronomije i pokušao ih zainteresovati za sistematski rad na ovom području.

Bavio sam se mnogim aktivnostima amaterske astronomije, ali zaključujem da su promjenljive zvezde jedino područje gdje amater skromnim durbinom ili teleskopom može da pruži siguran doprinos naučnim istraživanjima. Nadam se da se to iz članka vidi.

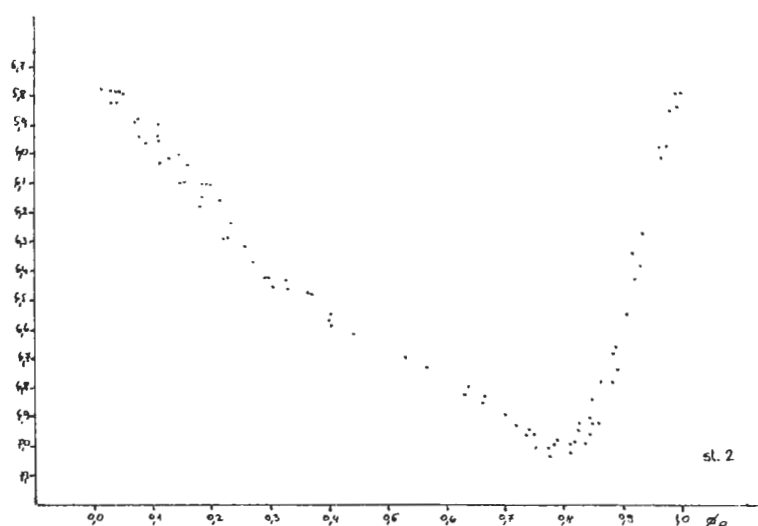
Drugarski pozdrav!
Marino Fonović, 52234 Plomin

Pulsirajuće promjenljive zvezde su zvezde koje na svom evolucionom putu prelaze u stadij džinova. U ovoj fazi dolazi do korijentnih promena u njihovu sastavu, što za posledicu ima narušavanje ravnoteže između dvije sile — gravitacionog privlačenja i pritiska. Uz stalno evoluciono povećanje, obim zvezde se periodički ili iregularno mijenja — zvezda pulsira.

Pored sjaja zvezde usporedo se mijenjaju radijalna brzina, tem-



Svjetlosna kriva beta Lyrae eklipsne promjenljive posmatrane od 2.7. do 7.10.1983. Argelanderovom metodom



T Monocerotis, delta cefeida perioda 27,02 dana, posmatrana od 28.10.1983. do 27.4.1984. dvogledom 7x35.

ve i supernove, RW Aur i T Tau i druge.

Zahvalne za amatere

Potpuno različita skupina promjenljivih su pomračujuće ili eklip-

Nagrada igra „Galaksije“ i „Tehničkih novina“ (1)

KOSMIČKI KVIZ

Čovečanstvo je već duboko zakoračilo u kosmičku eru. Ove godine završilo se pola veka od rođenja Jurija Gagarina, prvog čoveka koji se vinuo u kosmos, i 15 godina od iskrcavanja prvih ljudi na Mesec. Od 1957. godine, kada je „Sputnjik—1“ lansiran u vasionu, kosmonautika je doživela čudesan razvoj. Oko Zemlje kruže hiljade veštačkih satelita. Čovek leti po kosmosu, izlazio je iz broda i „šetao“ kosmičkim prostorom, boravio je duže od šest meseci u orbiti oko Zemlje, stigao je na Mesec. Letelice napravljene njegovom rukom dospеле su na mnoge planete ili prošle kraj njih. „Pionir—10“ otisnuo se izvan Sunčevog sistema... A sve to desilo se za samo 27 godina!

Bio je to dovoljan razlog da zajedno sa „Tehničkim novinama“ pokrenemo kosmički kviz, koji će vam na prikladan način približiti najznačajnija dostignuća kosmonautike, omogućiti da nešto naučite, da pokažete svoje znanje i da osvojite vredne nagrade, pa čak, možda, i da posetite jedan od svetskih kosmodroma u SSSR ili SAD!

U ovom broju objavljujemo prva dva pitanja, u okviru odgovarajućih priloga iz pera inženjera Milivoja Jugina, voditelja našeg kosmičkog kviza. Odgovor se upisuje zaokruživanjem odgovarajućeg slova na kuponu. Kviz će trajati četiri meseca, odnosno imaće ukupno osam nagradnih pitanja. Na kraju kviza biće objavljen talon na koji ćete zalepiti svih osam kupona, a zatim ga zalepiti na dopisnicu i poslati na adresu: „Tehničke novine“, ZA KVIZ, 11000 Beograd, 7. jula 26. Rok za slanje talona sa kuponima je 31. januar 1985. godine. Čuvajte kupone do kraja kviza, jer se bez njih odgovori ne priznaju.

U idućem broju objavićemo spisak nagrada, kao i spisak literature za korišćenje.



korigovane vrijednosti sjajeva poredbenih u magnitudama. Grafikon se crta na milimetraskom papiru. Dobijene su vrijednosti

$$a_k = 6,38; \quad b_k = 6,83; \quad c_k = 7,12; \\ d_k = 7,45.$$

Sada se korištenjem korigovanih sjajeva i posmatračkih ocjena lako izračunava sjaj promjenljive u trenucima posmatranja, po formuli:

$$v = a_k + \frac{b_k - a_k}{x + y} \cdot x$$

Na primjer, kod a 2 v 3 b je:

$$v = 6,38 + \frac{6,83 - 6,38}{5} \cdot 2 = 6,56 m_v$$

Doprinos nauci

Kad imamo podatke o sjaju možemo pristupiti konstruisanju krive sjaja, koja predstavlja konačan cilj cjelokupnog rada. Sa ove je moguće odrediti parametre — amplitudu, period OC odstupanja i drugo. Na apcisu nanosimo trenutke posmatranja u svjetskom vremenu (TU) ili u jedinicama julijanske periode, dok se na ordinatu unose sjajevi u vizuelnim magnitudama.

Na crtežima (sl. 1 i 2) date su srednje krive sjaja beta Lyr i T Mon, dobijene na osnovu 213 posmatranja koje je izvršio autor tokom 1983/84. godine;

Da bi naša posmatranja bila uspješna potrebno je pridržavati se slijedećih nekoliko pravila.

- Prije svakog posmatranja adaptirati oči na slabe izvore svjetlosti. To se postiže boravkom u potpunom mraku 10-15 minuta.
- Promjenljive se ne posmatraju u noćima kada je Mjesec prisutan, niti u sumrak.
- Zbog izražene ekstincije — upijanja svjetlosti u atmosferi — na malim visinama od horizonta promjenljive se posmatraju na visinama većim od 30°.
- Kod posmatranja zvijezda crvene boje, na primjer tipa o Ceti, ocjene sjaja daju se nakon kraćeg pogleda na zvijezdu, jer u protivnom dolazi do izražaja Purkinje efekt, koji unosi grešku.
- Trenutke posmatranja treba bilježiti s tačnošću od 1 minute (ovisno o dužini perioda), a sve podatke uredno bilježiti u posebnu svesku.

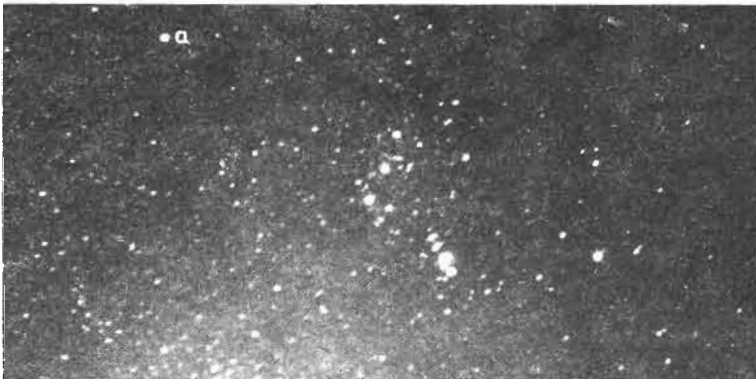
Kao što smo vidjeli, promjenljivih ima mnogo i raznih tipova. Pojedini tipovi imaju specifičnosti koje zahtijevaju složene obrade posmatranja. Međutim, svatko ko se upušta u ova posmatranja moći će znanje proširiti stručnom literaturom i usavršiti svoja posmatranja i obradu.

Neobično je važno da se u početku posmatraju sjajnije promjenljive stabilnih perioda, kako bi se steklo neophodno posmatračko iskustvo.

Rezultate svojih posmatranja šaljite obližnjoj astronomskoj opservatoriji. Tako ćete i vi dati doprinos nauci o zvijezdama.

Marino Fonović

Izrada sopstvenog fotometrijskog sistema: Korigovanje sjajeva poredbenih



Sazviježđe Orion sa zvijezdom Betelger, za koju je Herschel još 1840. utvrdio da je promjenljiva

izgledaju većim, pišemo ocjenu „a O v“ ili „a=v“. Ako nam u prvom trenutku izgleda da su zvijezde jednakog sjaja ali pažljivijim posmatranjem uočavamo da je zvijezda „a“ malo sjajnija od „v“, pišemo „a i v“.

Ako zvijezda „a“ tokom čitava posmatranja izgleda sjajnija imamo „a 2 v“. Razlika u sjaju koju uočavamo na prvi pogled iznosi „a 3 v“. Odnosi veći od 4 stepena se ne praktikuju, već se uzima prikladnija poredbena. Ovakva upoređivanja se provode i sa slabijom poredbenom, pa konačna ocjena ima oblik „a x v y b“. Stepem, najmanja razlika u sjaju koju oko može da registruje, je individualno svojstvo, i kod izvježbanog posmatrača iznosi oko 0,1 magnituda.

Obrada ovako sastavljenih ocjena sjaja data je u primeru. Recimo da smo posmatrali promjenljivu i dobili slijedeće ocjene:

- | | | |
|-----------------------------|-----|-----------|
| 1. G. 1983. 21 ^h | SEV | a 2 v 3 b |
| 2. G. 1983. 21 | | a 3 v 1 b |
| 3. G. 1983. 21 | | a 3 v 1 b |
| 4. G. 1983. 21 | | b 0 v 4 c |
| 5. G. 1983. 21 | | b 1 v 3 c |
| 6. G. 1983. 21 | | b 2 v 2 c |
| 7. G. 1983. 21 | | b 3 v 0 c |
| 8. G. 1983. 21 | | c 1 v 2 d |
| 9. G. 1983. 21 | | c 2 v 1 d |
| 10. G. 1983. 21 | | c 3 v 1 d |

Crtnanje grafikona

Najprije se odrede razlike između poredbenih zvijezda u stepenima, pa imamo srednje vrijednosti: a-b=4,33; b-c=3,75; c-d=3,33. Da bi se mogla izraditi skala poredbenih uzimamo da je sjaj poredbene

$$„a“ = 0,00; \quad \text{ostale su } b = 4,33; \\ c = 8,08; \quad d = 11,41.$$

Već na osnovi ove početne obrade, mogli bismo sjaj promjenljive izračunati u stepenima za svako posmatranje. To se radi u slučaju da nisu poznati sjajevi poredbenih u magnitudama.

Recimo da smo u katalogu naših slijedeće vrijednosti sjajeva za poredbene:

$$a = 6,35; \quad b = 8,85; \quad c = 7,10 \quad \text{i} \quad d = 7,46 \\ m_v$$

Uzimajući u obzir posmatračke greške, izvršit ćemo korekciju sjajeva poredbenih iz kataloga, u cilju izrade sopstvene skale prividnih veličina. To se vrši grafičkom ili metodom najmanjih kvadrata. Primjenit ćemo grafičku, koja daje dosta dobre rezultate. Na grafik na x-osu nanosimo magnitude poredbenih iz kataloga, a na y-osu vrijednosti sjaja u Argelanderovim stepenima.

Za svaku poredbenu dobijamo po jednu tačku u ovakvom sistemu, kroz koje povlačimo pravu koja im najbolje odgovara. Iz tačaka se povuku normale na pravu, a apcise tačaka presjeka normala i prave su