

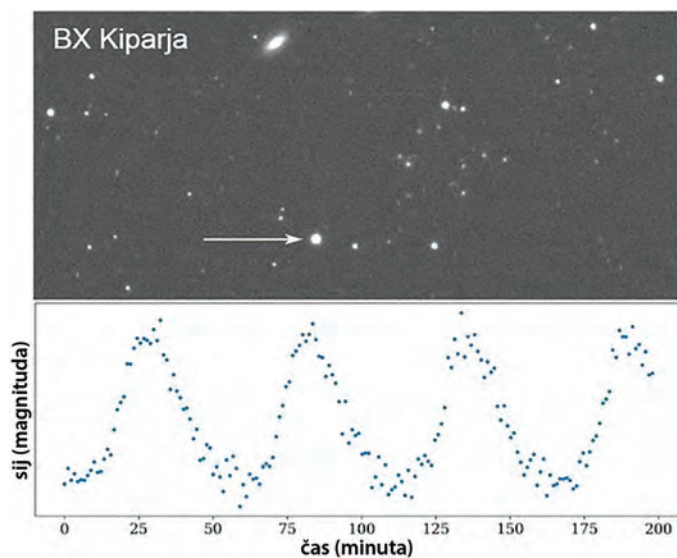
Kako konstantna je perioda BX Kiparja?

Spremenljive zvezde so tiste, katerih izsev se s časom spreminja. Med njimi je razred zvezd, katerih izsev se spreminja periodično. Poznamo več tipov periodično spremenljivih zvezd, med njimi so kefeide, zvezde tipa Delta Ščita, zvezde tipa RR Lire ... Najbolj znane med njimi so kefeide, katerih izsev in perioda spreminjanja izseva sta tesno povezana. Ta lastnost omogoča, da kefeide uporabljamo za merjenje razdalj v vesolju, tudi do drugih galaksij.

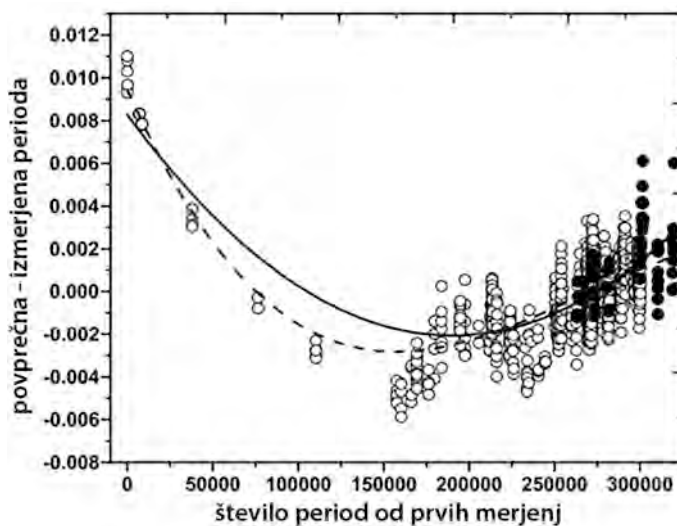
V tem članku se bova osredotočili na zvezde tipa SX Feniksa, nekoliko manj znan in raziskan tip periodičnih spremenljivk, ki pa prav tako kot drugi tipi ponujajo zanimiv vpogled v razvoj zvezd.

Zvezde tipa SX Feniksa spadajo v kategorijo kratkoperiodičnih pulzirajočih spremenljivk. Njihove periode so – kot že ime pove – kratke, pogosto trajajo le nekaj ur, izsev pa se lahko spreminja za več odstotkov. Običajno jih najdemo v kroglastih kopicah ali v haloju naše Galaksije. Posebna lastnost zvezd tipa SX Feniksa je njihova nizka vsebnost težkih elementov (elementov, težjih od vodika in helija). Tudi pri teh zvezdah najdemo povezavo med izsevom in periodo, a je manj trdna kot pri kefeidah. Zanimivo je, da se perioda pri več zvezdah tega tipa skozi čas nekoliko spreminja. Pri nekaterih zvezdah naj bi bil vzrok za to še ena zvezda v sistemu (zvezda je dvojnica), pri drugih pa naj bi se spreminjalo utripanje zvezde same in naj bi bil vzrok v notranjosti zvezde.

Zanimiv primer zvezde tipa SX Feniksa je zvezda BL Žirafe, ki so jo astronomi v zadnjih desetletjih pogosto opazovali. Podatke so strnili v podrobno svetlobno krivuljo, to je v graf, ki prikazuje spreminjanje sija v odvisnosti od časa. Zabeležili so več kot 1400 vrhov v svetlobni krivulji, kar jim je omogočilo podrobno analizo morebitnega spreminjanja periode skozi čas. George J. Conidis in Paul A. Delaney z Univerze York v Torontu sta na osnovi teh podatkov raziskovala spremembe pulzacijskega obdobja in pokazala, da se perioda utripanja te zvezde skozi čas spreminja: najprej se je podaljševala, sedaj pa se zopet krajša. Zaradi manj pogostega opazovanja zvezde v preteklosti je težko natančno določiti trend spreminjanja periode, zato tudi fizikalno ozadje sprememb ostaja nepojasnjeno.



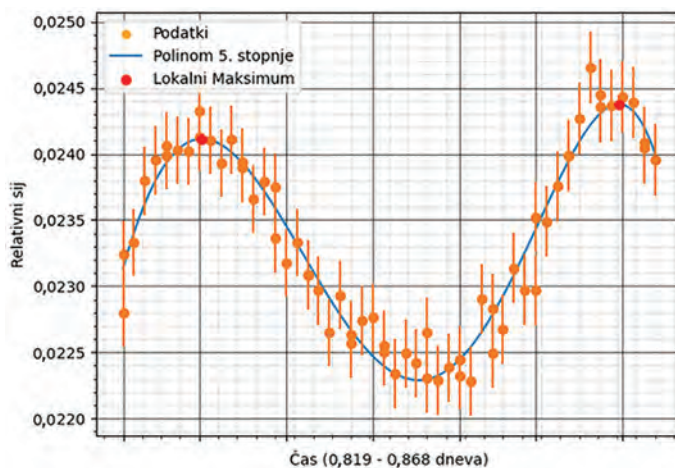
Slika 2 (levo). Zvezda BX Kiparja ter graf periodičnega spreminjanja njenega sija. Slika 3. Ena perioda spreminjanja sija zvezde BX Kiparja. Podatkom, pridobljenim leta 2022 s teleskopom GoChile, je prilagojen polinom pete stopnje, s pomočjo katerega sva natančno izmerili čas med dvema vrhovoma, torej periodo.



Slika 1. Spreminjanje periode zvezde BL Žirafe v odvisnosti od cikla utripanja (števila znanih period od začetka merjenja). Na y-osi je razlika med povprečno periodo in periodo, izmerjeno v posameznem ciklu. Podatkom sta prilagojena polinoma druge in tretje stopnje (vir: G. J. Conidis in P. A. Delaney).

Podobne raziskave spremenljivk sva se lotili tudi midve na poletni šoli astronomije GoChile, ki je potekala konec avgusta 2024 v Ajdovščini. Analizirali sva zvezdo BX Kiparja, prav tako zvezdo tipa SX Feniksa, ki pa je v primerjavi z nekaterimi drugimi zvezdami tega tipa manj raziskana. Zvezda BX Kiparja leži na obrobju ozvezdja Kipar, od nas je oddaljena približno 3000 svetlobnih let in ima povprečni sij okoli 13,5 magnituda. Iz arhiva opazovanj s teleskopom GoChile sva dobili podatke iz preteklih opazovanj iz leta 2022 (tri noči opazovanj v intervalu dveh mesecev), iz literature pa meritve za leto 2007. Nameravali sva dodati tudi nove podatke, pridobljene iz dodatnega opazovanja, ki bi ga na poletni šoli izvedli s teleskopom GoChile, kar pa se na žalost zaradi slabega vremena ni izšlo.

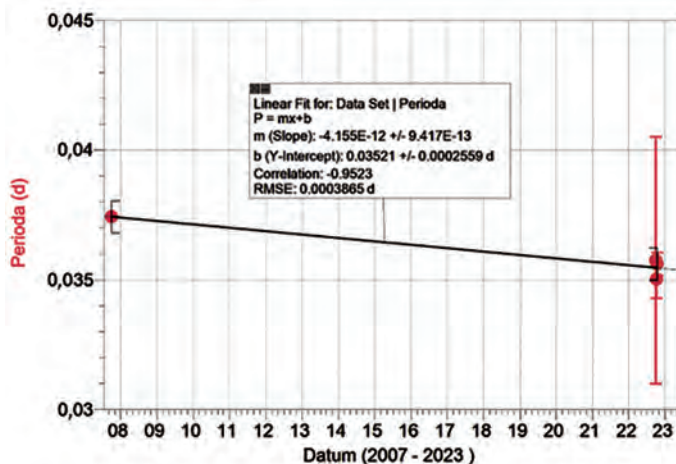
Fotografije zvezde sva obdelali ter s pomočjo programa AstroImageJ izrisali njene svetlobne krivulje. Te krivulje prikazujejo, kako se je



sij zvezde spreminjal s časom posamezne noči opazovanja. V nadaljevanju sva z računalniškim programom, ki sva ga napisali sami, poiskali najboljše prilagojeno krivuljo za vsako opazovanje, s čimer sva določili periodo zvezde za vsako posamezno opazovanje. Periodo sva merili kot časovno razliko med dvema vrhovoma v funkciji, pri tem pa sva upoštevali tudi morebitne napake v meritvah. Na podlagi teh podatkov sva lahko analizirali, kako se je spreminjala perioda zvezde skozi čas.

Najine meritve kažejo, da se je perioda zvezde med letoma 2007 in 2022 spremenila. Leta 2007 je znašala 53,90 minute (z zanemarljivo napako), leta 2022 pa $51,08 \pm 0,63$ minute. Ker sva imeli malo podatkov, natančne oblike spreminjanja periode nisva mogli določiti. Za primerjavo: pri analizi spremenljivke BL Žirafe je bilo vključenih več kot tisoč podatkov v obdobju več desetletij, kar omogoča bistveno bolj natančno analizo. Ker je svetlih zvezd tega tipa, katerih spreminjanje periode poznamo natančno, malo, se zvezdo BX Kiparja v prihodnosti vsekakor še spleača opazovati. ●

Mojca Grudnik (Gimnazija Velenje) in
Ronja Pražnikar (Gimnazija Bežigrad)



Slika 4. Sprememba periode med letoma 2007 in 2022. Leta 2022 je bila zvezda opazovana trikrat v časovnem intervalu dveh mesecev, pri čemer so bile enkrat opazovalne razmere slabe (zato ima ta točka veliko napako).

R Leva v maksimumu sija

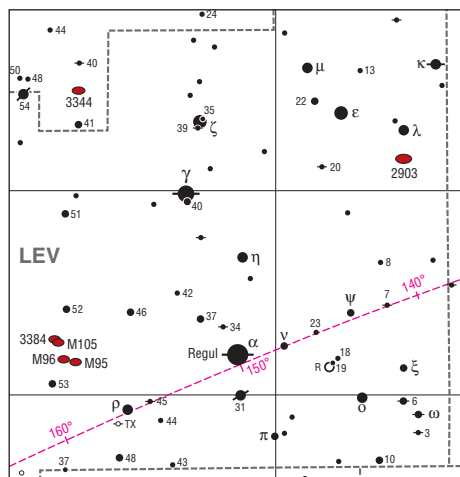
Lev je zagotovo eno najlepših in najsijajnejših zodiakalnih ozvezdij. Najsvetlejšo zvezdo Regul (1^m4) na pomladnem večernem nebu brez težav najdejo tudi tisti opazovalci, ki jim nebo še ni povsem domače. In le pet stopinj zahodno od tega vpadljivega nebesnega svetilnika najdemo spremenljivko, ki 28. januarja doseže maksimum sija, ko je ozvezdje zvečer nad vzhodnim obzorjem. Odlična priložnost torej, da si jo ogledamo!

Najprej v teleskop ali daljnogled ujamemo Regula. Pet stopinj zahodno najdemo dve zvezdici šeste magnitude, ki sta vidni tudi s prostim očesom. To sta 18 Leva (5^m6) in 19 Leva (6^m3). Z njima tvori manjšo skupinico tudi naša zvezda R Leva, ki je dolgoperiodična spremenljivka tipa Mire s periodo 310 dni. Zvezda je značilne oranžnordeče barve in je praktično ne moremo spregledati. Ob maksimumih se lah-

ko njen sij povzpne celo do 4^m4 in jo lahko brez težav opazimo s prostim očesom, ob minimumih pa zdrsnje daleč navzdol na 11^m3 , torej pod mejo vidnosti v manjših daljnogledih.

R Leva je hiperorjakinja s 300-krat večjim premerom od Sonca. In ker je njena masa le 0,7 mase Sonca, lahko z enostavnim računom ocenimo njeno povprečno gostoto, ki je mnogo manjša od povprečne gostote našega Sonca. Ja, R Leva je res prava rdeča orjakinja in tudi njej bi lahko rekli »čudovit rdeč vakuum«! Zvezda seveda ima gosto in vroče jedro, a njene zunanje plasti so močno razredčene. Povprečna površinska temperatura zvezde je le okoli 3000 kelvinov.

R Leva je vsekakor zanimiva zvezda, vredna ogleda, čeprav lahko opazujemo le spreminjanje sija. Letos imamo priložnost, da jo spremljamo od maksimuma do minimuma. Ne zamudite! G. U. ●



Zgoraj: Del pomladnega ozvezdja Lev z zvezdami do 6,5. magnitude. Karta je iz *Zvezdnege atlasa za epoho 2000*.

Desno: Zvezdno polje med Regulom in spremenljivko R. Primerjalne zvezde so: 18 (5^m6), 19 (6^m3), A (7^m5) in B (9^m0). Karto smo vzeli iz priročnika *Ozvezdja*.

