

Prof. dr. Dragan Gajić

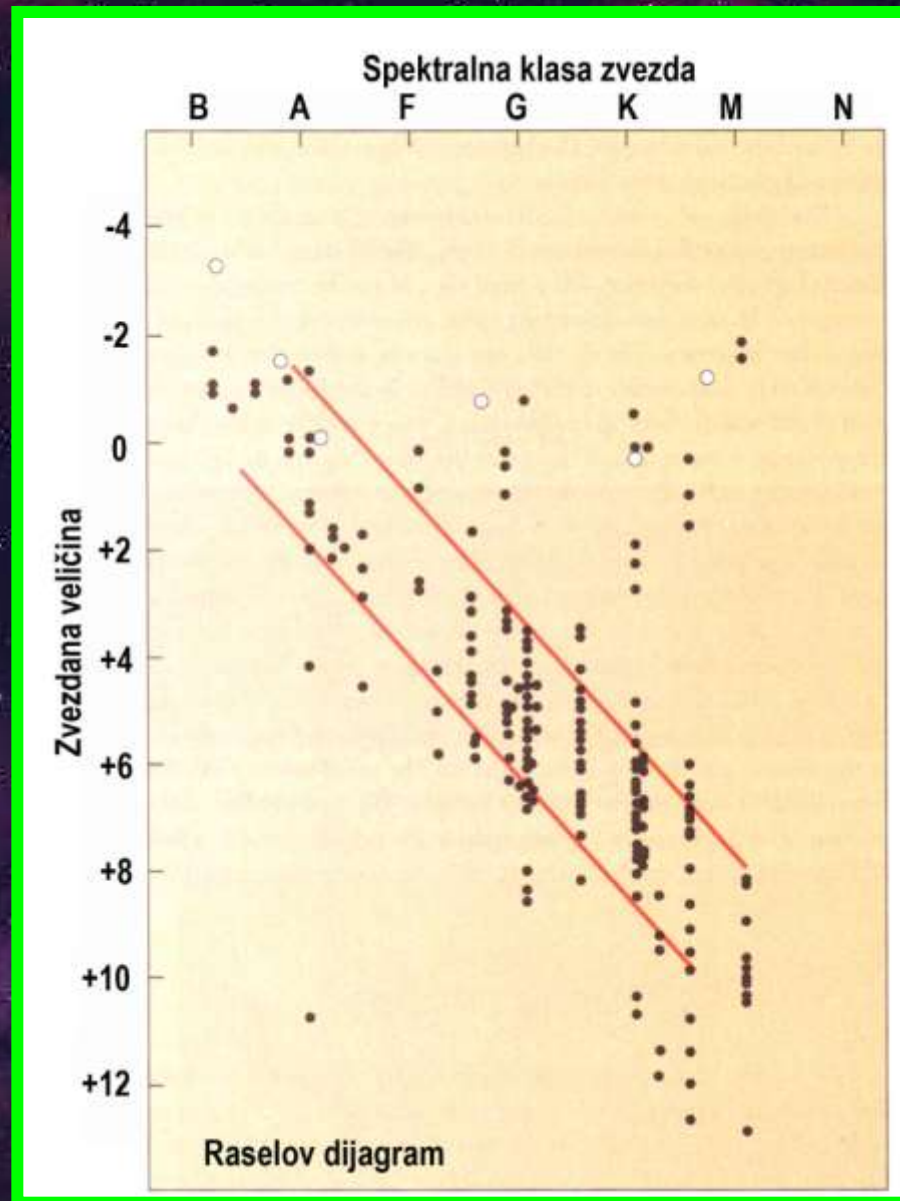
Kurs astrofizike



The background of the slide is a deep space image featuring a dark blue and black field filled with numerous small, bright stars. Several larger, more prominent stars are visible, some with distinct diffraction patterns. In the upper right corner, there is a vibrant, multi-colored spiral nebula, likely the Helix, showing shades of purple, pink, and red. In the lower center, there is a large, diffuse nebula with a complex, filamentary structure, primarily in shades of purple and magenta, with some darker regions. The overall scene is a rich and colorful representation of the universe.

Hercšprung–Raselov dijagram.
Kretanje zvezda

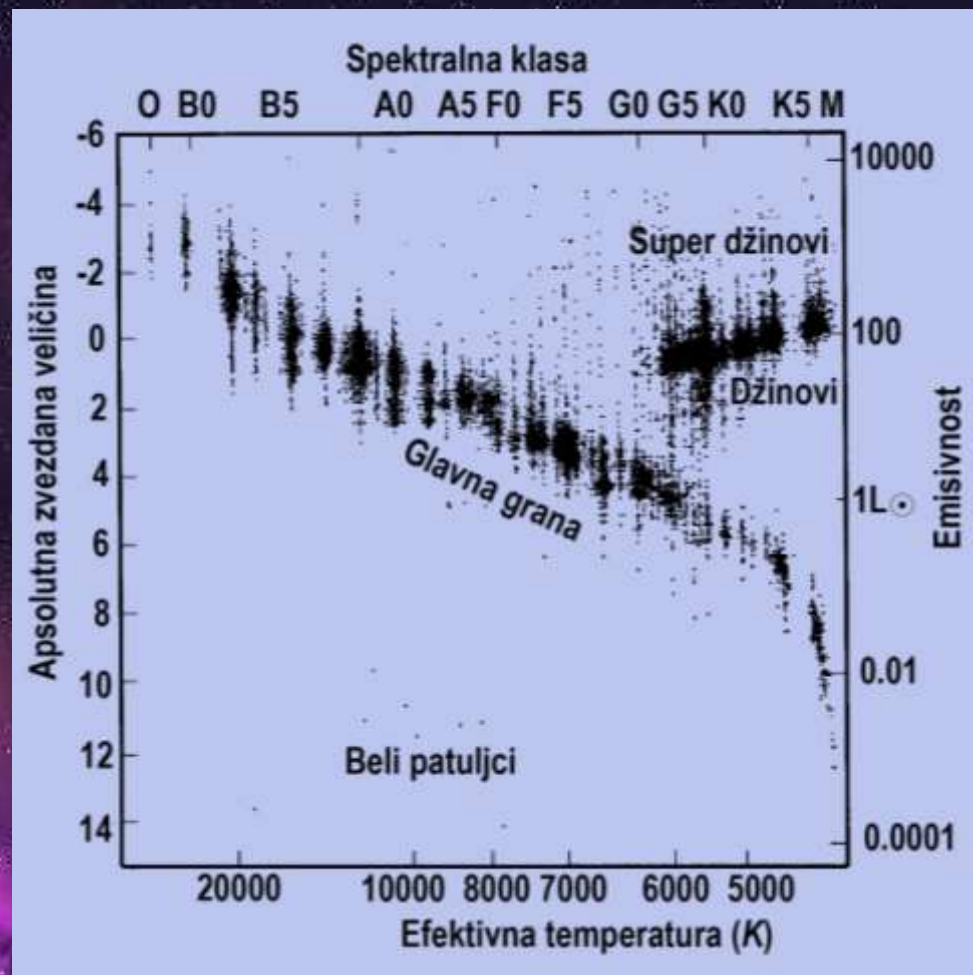
*Danac **Ejnar Herčsprung** je prvi shvatio da postoji veza između spektralnih boja zvezda (naziv Mauri Antonije) i njihovog sjaja. Ustanovio je da za većinu zvezda važi da što su one plavlje to je njihov sjaj veći. Samo mali broj zvezda se ne uklapa u ovu sliku. Njegovi rezultati objavljeni su 1905. i 1907. u malo poznatim časopisima. Amerikanac **Henri Noris Rasel** 1913. g. ustanovio da je apsolutna z. veličina u korelaciji sa sp. klasom, koja je funkcija boje površine (temperature) zvezde.*



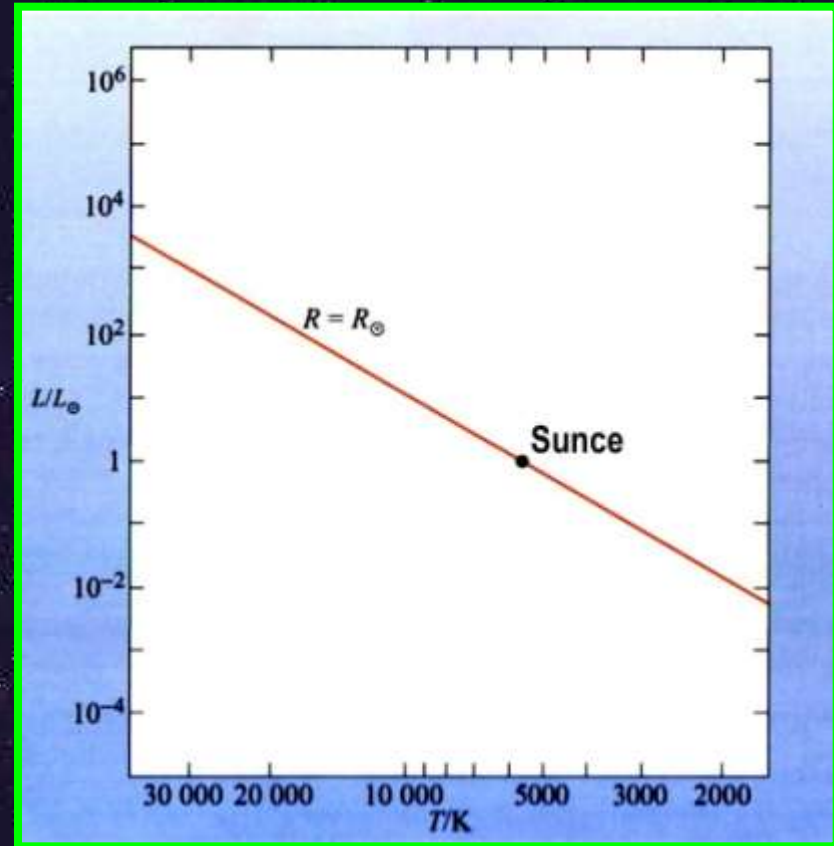
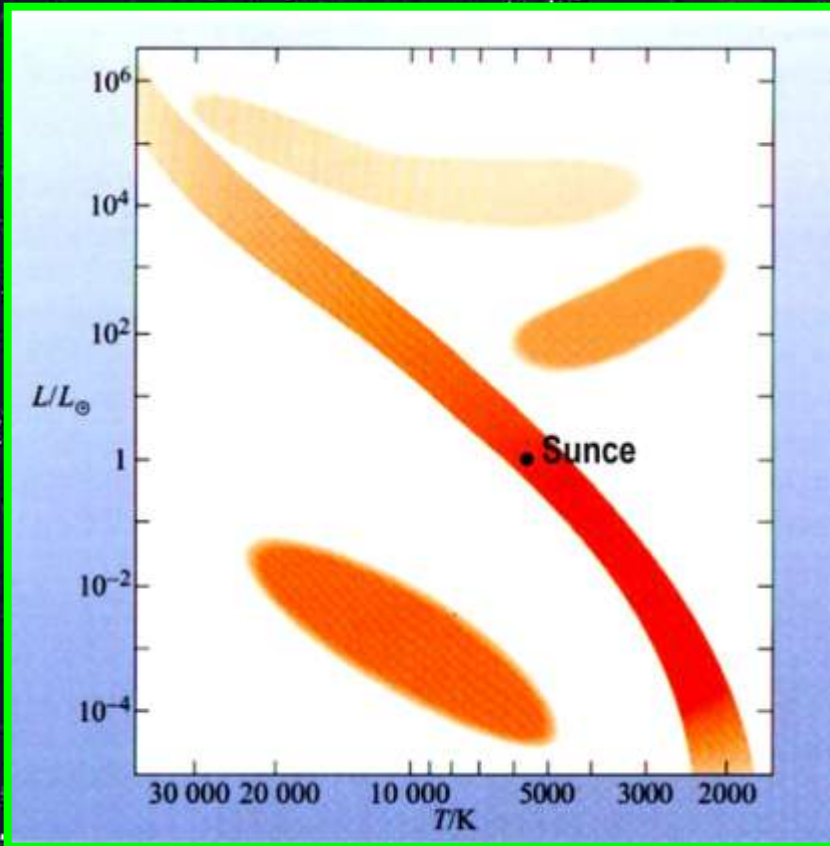
*Rasel je konstruisao prvi dijagram za sazvežđe Vlašići (Plejade). Ovakav dijagram naziva se **Hercšprung–Raselov**. U njemu se pozicije zvezda označavaju tačkama, pri čemu osa spektralne klase zvezda služi kao apscisa, a osa apsolutne zvezdane veličine kao ordinata.*

Ponekad se umesto sp. klase koristi pokazatelj boje (kolor indeks) ili temperatura, a umesto apsolutne zvezdane veličine emisivnost zvezda. Dijagram se i danas dopunjuje novootkrivenim zvezdama.

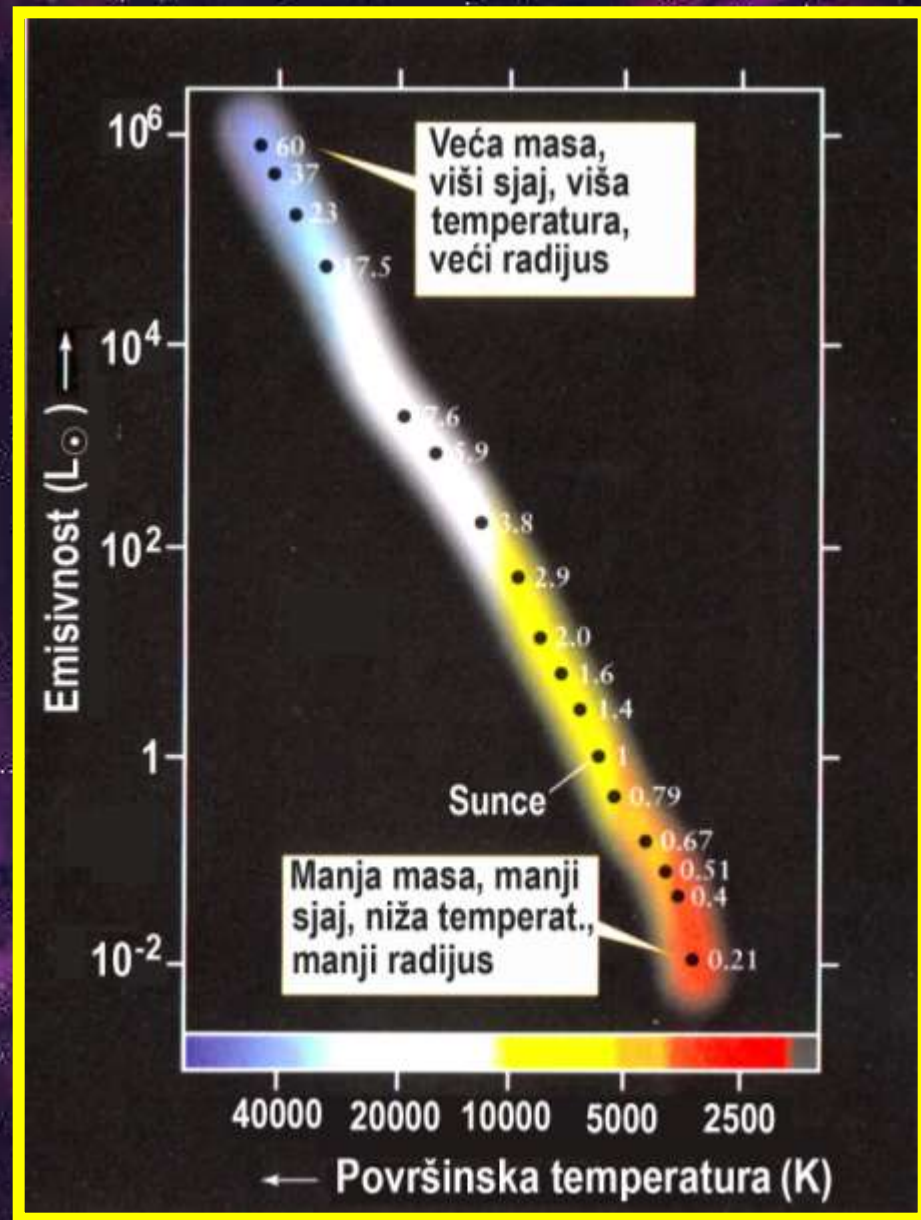
Rasel je utvrdio da dijagram oslikava evolucioni put zvezda.



Dijagram služi kao sredstvo za proučavanje površinskih svojstava zvezda, koja odražavaju njihovu unutrašnju građu. U njemu su jednoznačno određene krive jednakog poluprečnika zvezda. Najveći broj zvezda na dijagramu leži u jednoj širokoj traci koja se proteže od gornjeg levog ka donjem desnom uglu dijagrama (glavni niz H.-R. dijagrama).

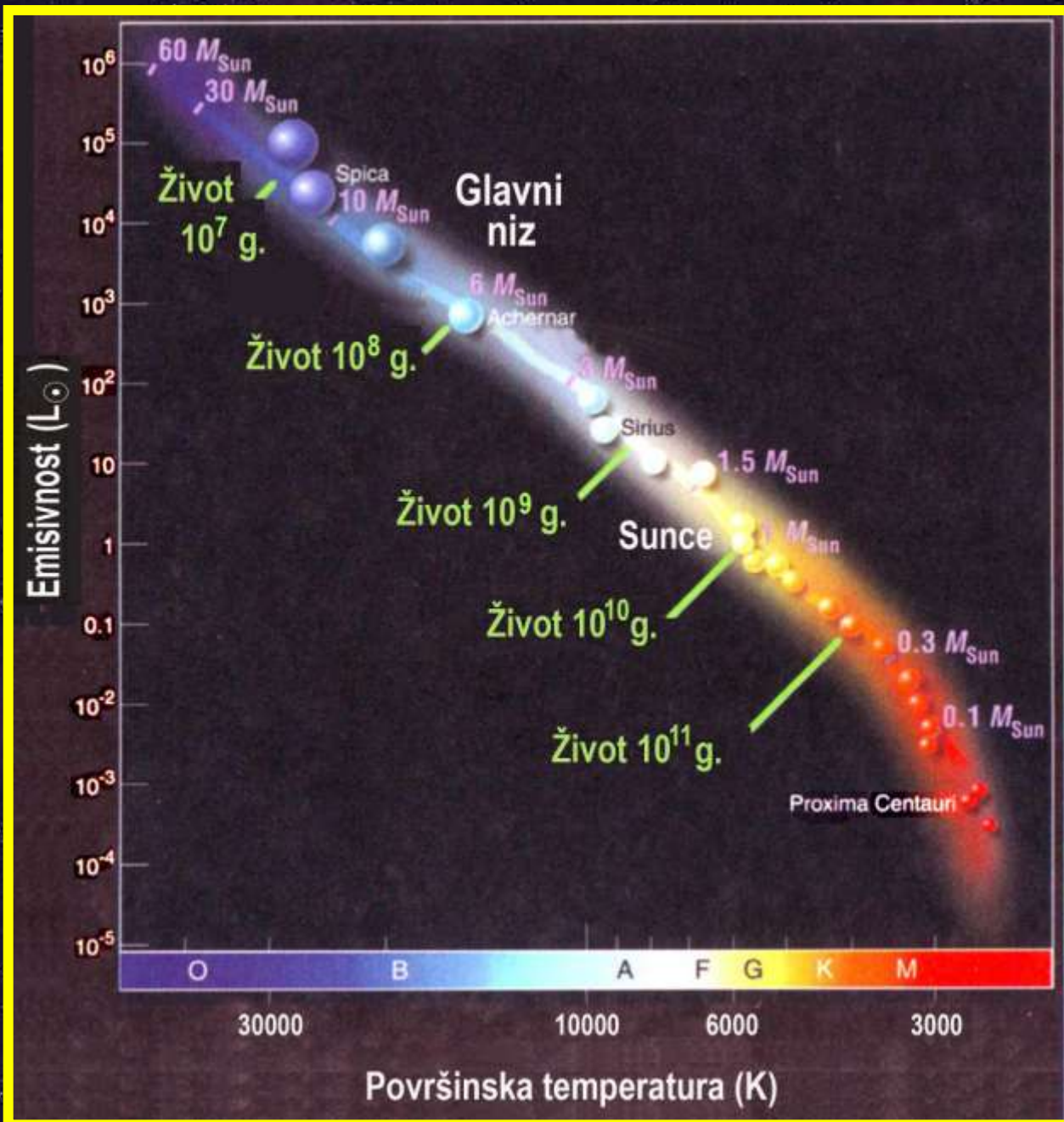


Sunce se nalazi na sredini glavnog niza. Mnoge zvezde su sjajnije, ali su mnoge i manje sjajne od njega. Što je zvezda masivnija, to je toplija i sjajnija i bliže gornjem levom uglu glavnog niza. Što je zvezda manje mase, to je hladnija, manjeg sjaja i "silazi" niz glavni niz. U gornjem levom uglu glavnog niza nalaze se plavo-bele zvezde visoke t -re i sjaja, a u donjem desnom uglu su hladne crvene zvezde malog sjaja, koje se ne vide golim okom.

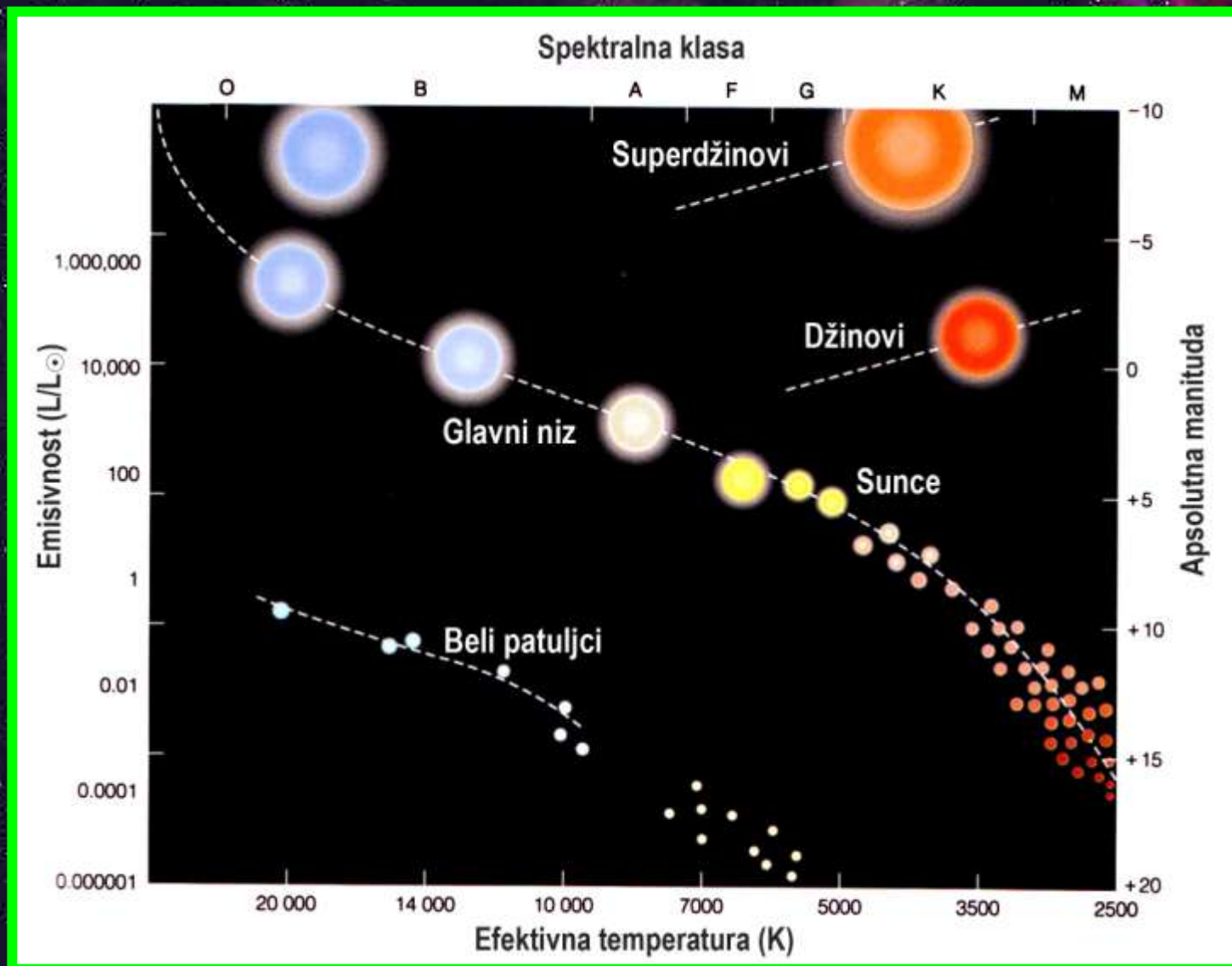


Ako znamo sp. klasu zvezde, sa H.-R. dijagrama možemo da odredimo njenu apsolutnu magnitudu (veličinu), čak ako i ne znamo njenu udaljenost.

Što je zvezda veće mase, to je i njen život kraći.



Od ovih pravila postoje izuzeci: beli patuljci i crveni džinovi i superdžinovi.



Beli patuljci:

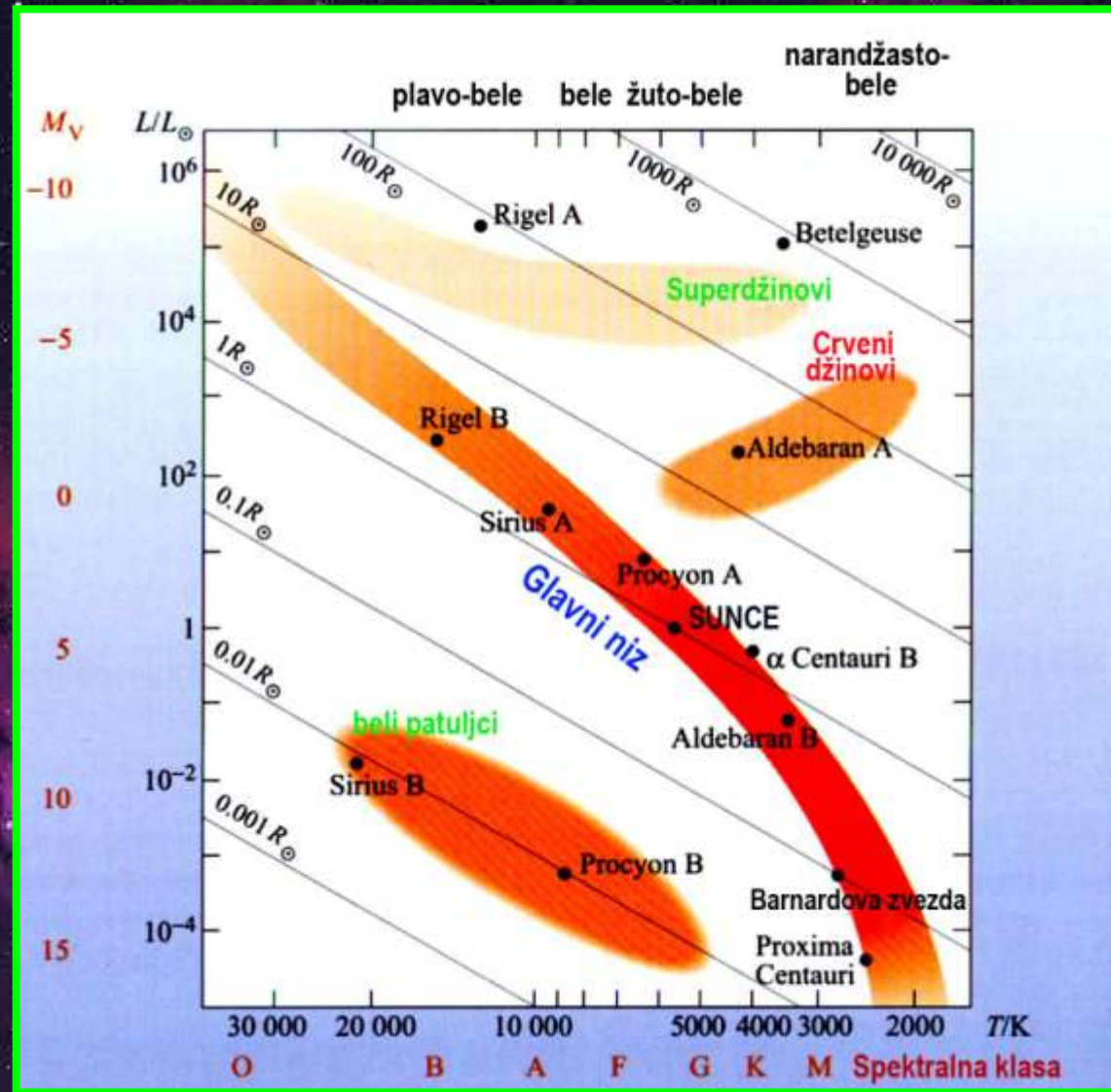
visoke su t -re, ali malog sjaja, jer su malog radijusa. Ne vide se golim okom.

Dimenzija su do četiri Zemljina prečnika. Na H.-R. dijagramu su u levom donjem delu.

U Vasioni ih ima verovatno mnogo više, ali se ne vide.

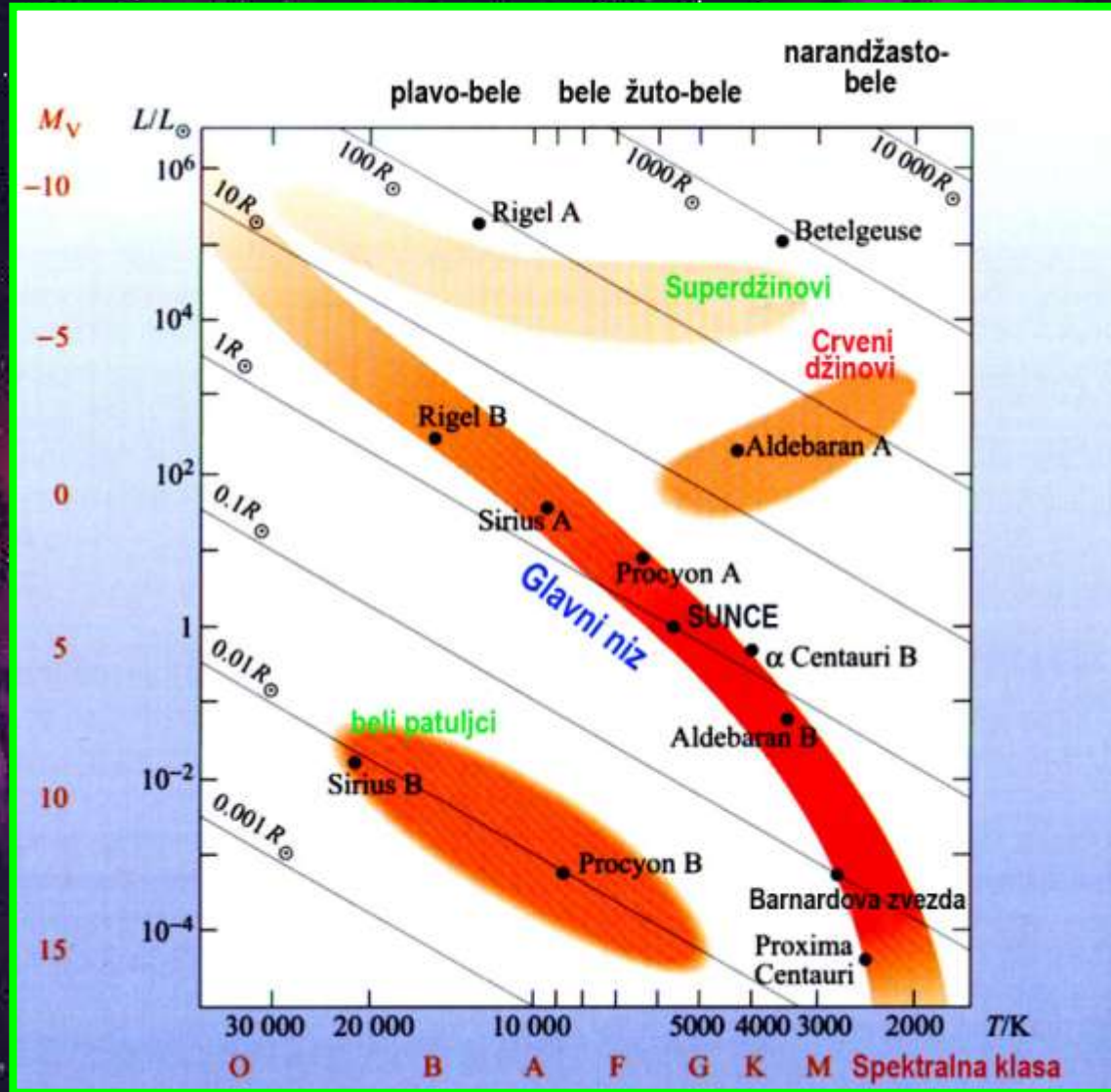
Gustina im je ogromna (oko 10^9 kg/m^3) (degenerisani elektronski gas – smeša elektrona i jezgara atoma).

Klasa su A do F.



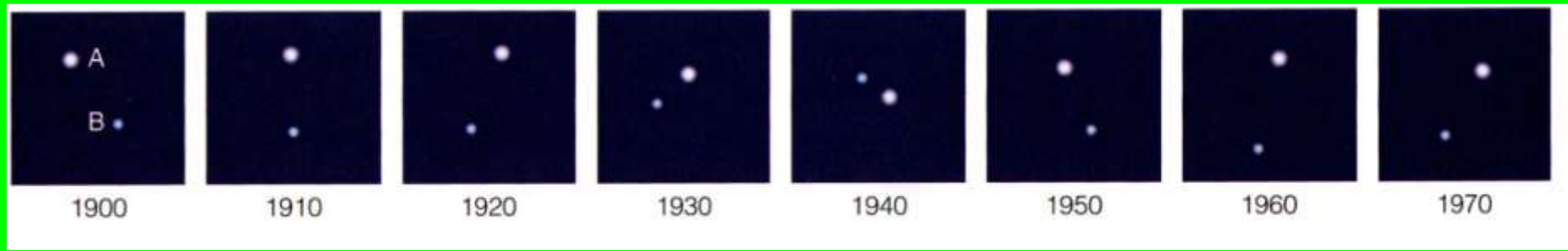
Crveni džinovi:

iako su im t -re niske vrlo su sjajni, jer su velikih dimenzija (10–20 puta veći radijusi od Sunčevog). T -re ne prelaze 5000 K. Na H.–R. dijagramu su dijagonalno suprotni od belih patuljaka. Klasa su K i M. Superdžinovi imaju dimenzije i po hiljadu veće od Sunčevih.

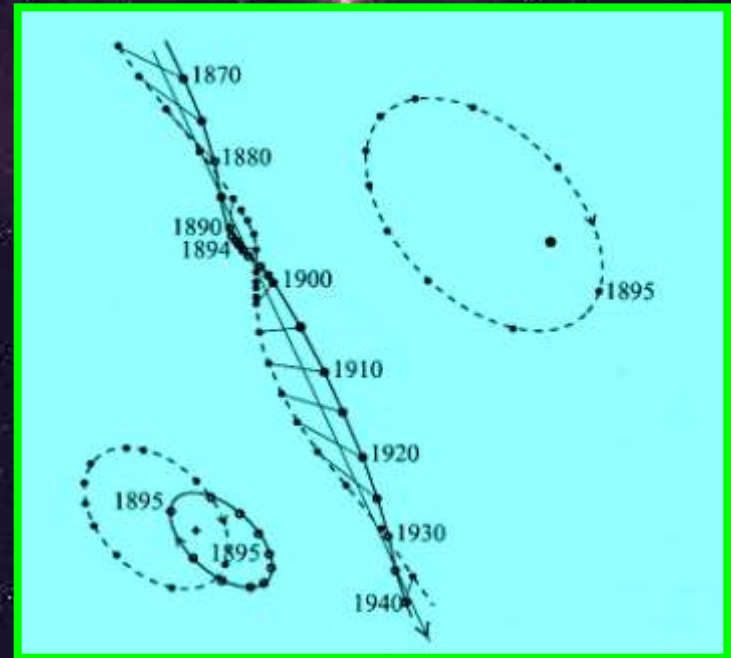
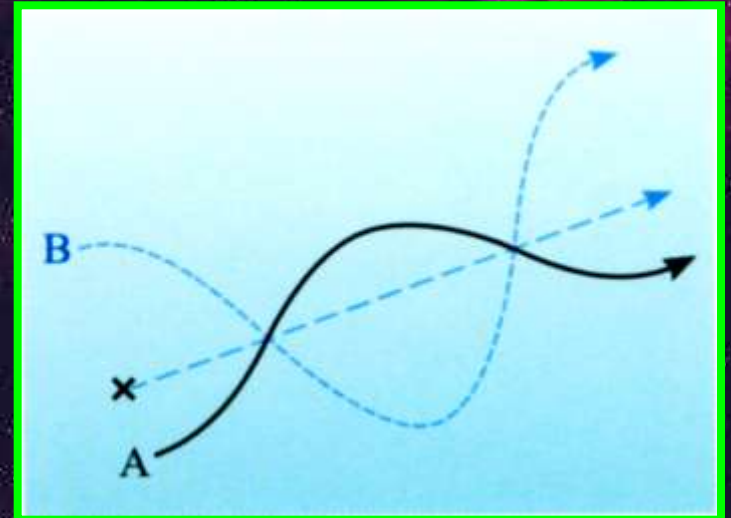


Kretanje zvezda

*Pored prividnog dnevnog i godišnjeg kretanja, što je posledica stvarnog kretanja Zemlje, postoji i **stvarno međusobno kretanje zvezda**. Dugo se smatralo da su zvezde nekretnice, ali je još Halej, pre tri veka, uočio stvarno kretanje Sirijusa. Da bi se kretanje uočilo potrebno je sistematsko decenijsko praćenje i snimanje zvezda. Kretanja se lakše uočavaju kod bliskih zvezda.*

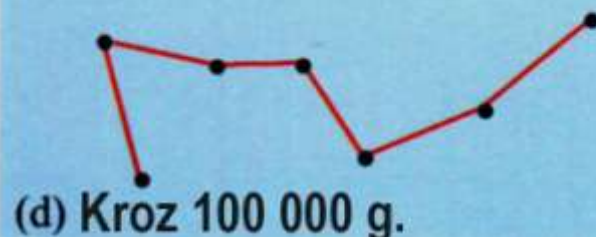
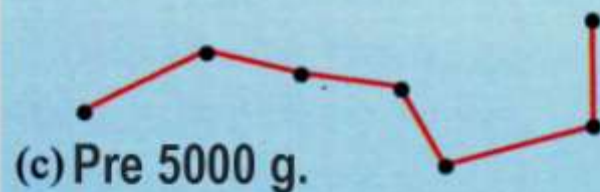
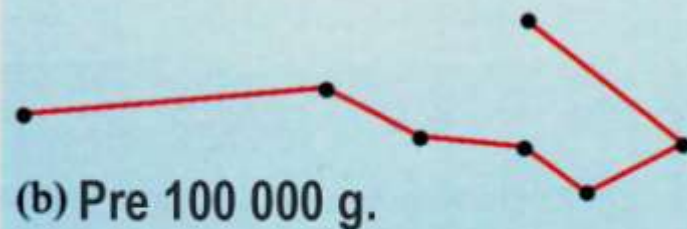
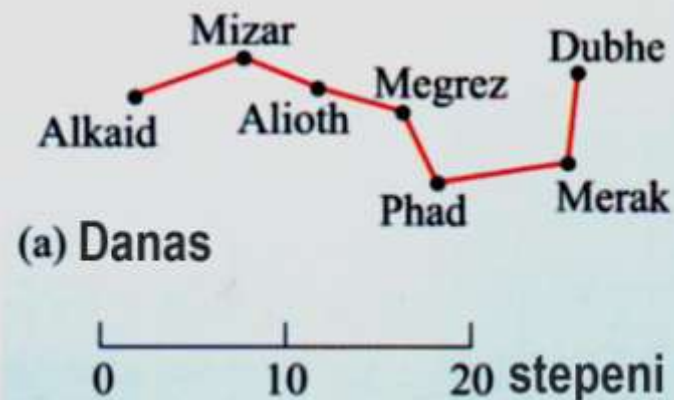


*Na osnovu varijacija u kretanju,
može se utvrditi postojanje
pratilaca zvezde.*



Kretanje zvezda je vrlo brzo, ali se teško uočava zbog velike udaljenosti zvezda. Pošto su brzine međusobnog kretanja zvezda u različitim pravcima i sa različitim intenzitetima, za duže vremenske intervale može doći do promene izgleda sazvežđa.

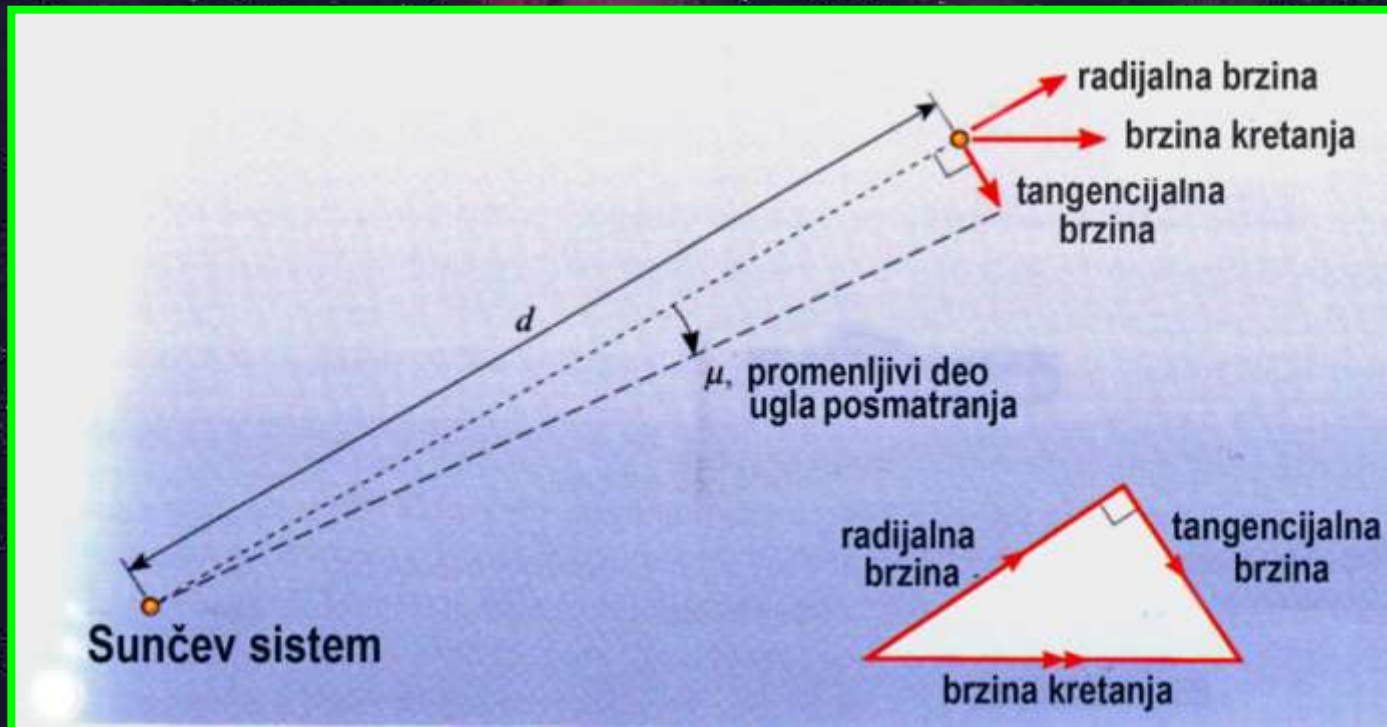
Sopstveno kretanje je promena pravca pod kojim vidimo zvezdu, ili promenu njenog položaja na nebeskoj sferi u toku jedne godine. To je ugaona veličina i ona je utoliko manja što je zvezda dalja.



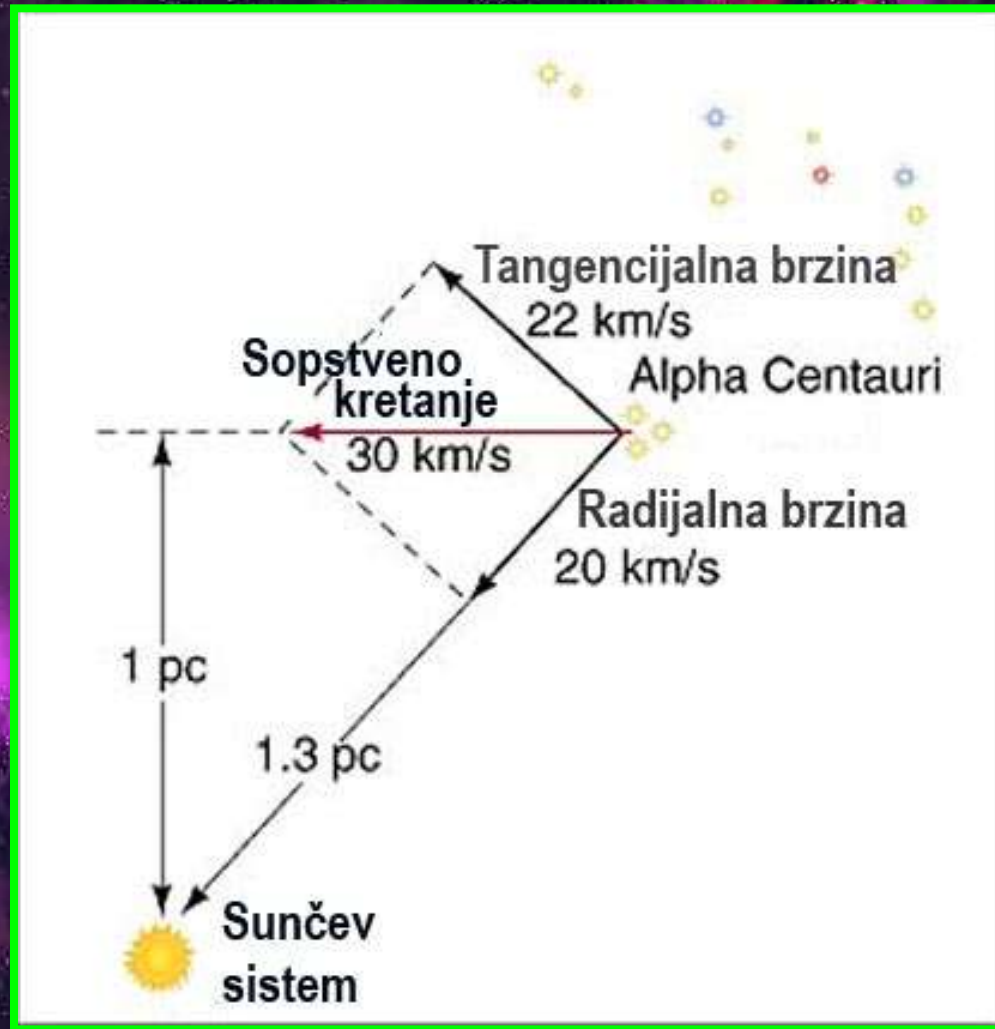
Brzina sopstvenog kretanja zvezde može se razložiti na *radijalnu* (u pravcu vizure u odnosu na Zemlju) i *tangencijalnu* (normalnu na vizuru):

$$v^2 = v_t^2 + v_r^2$$

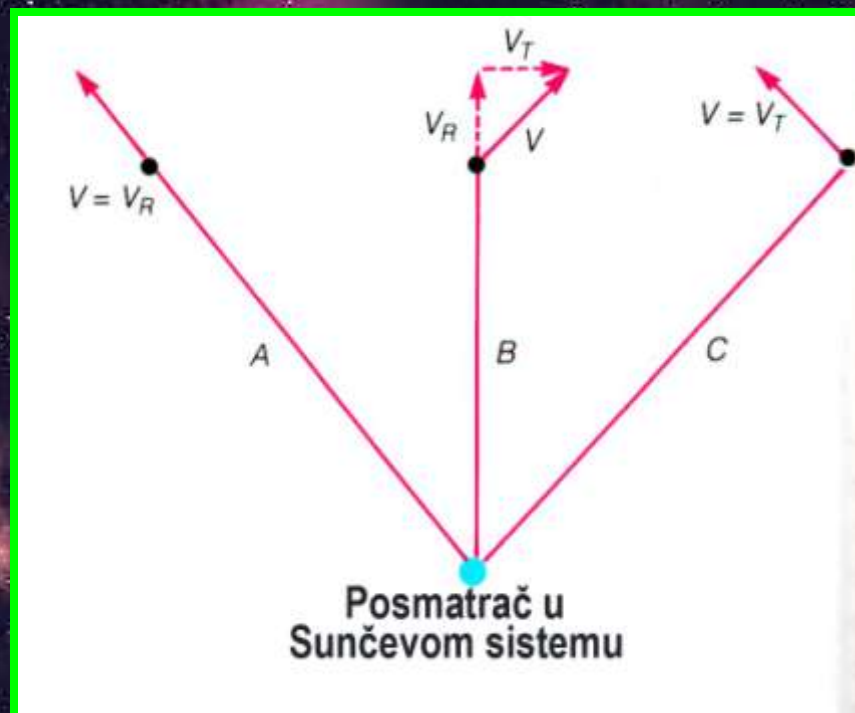
Brzine zvezda su 20–30 km/s, ali mogu biti i do 250 km/s.

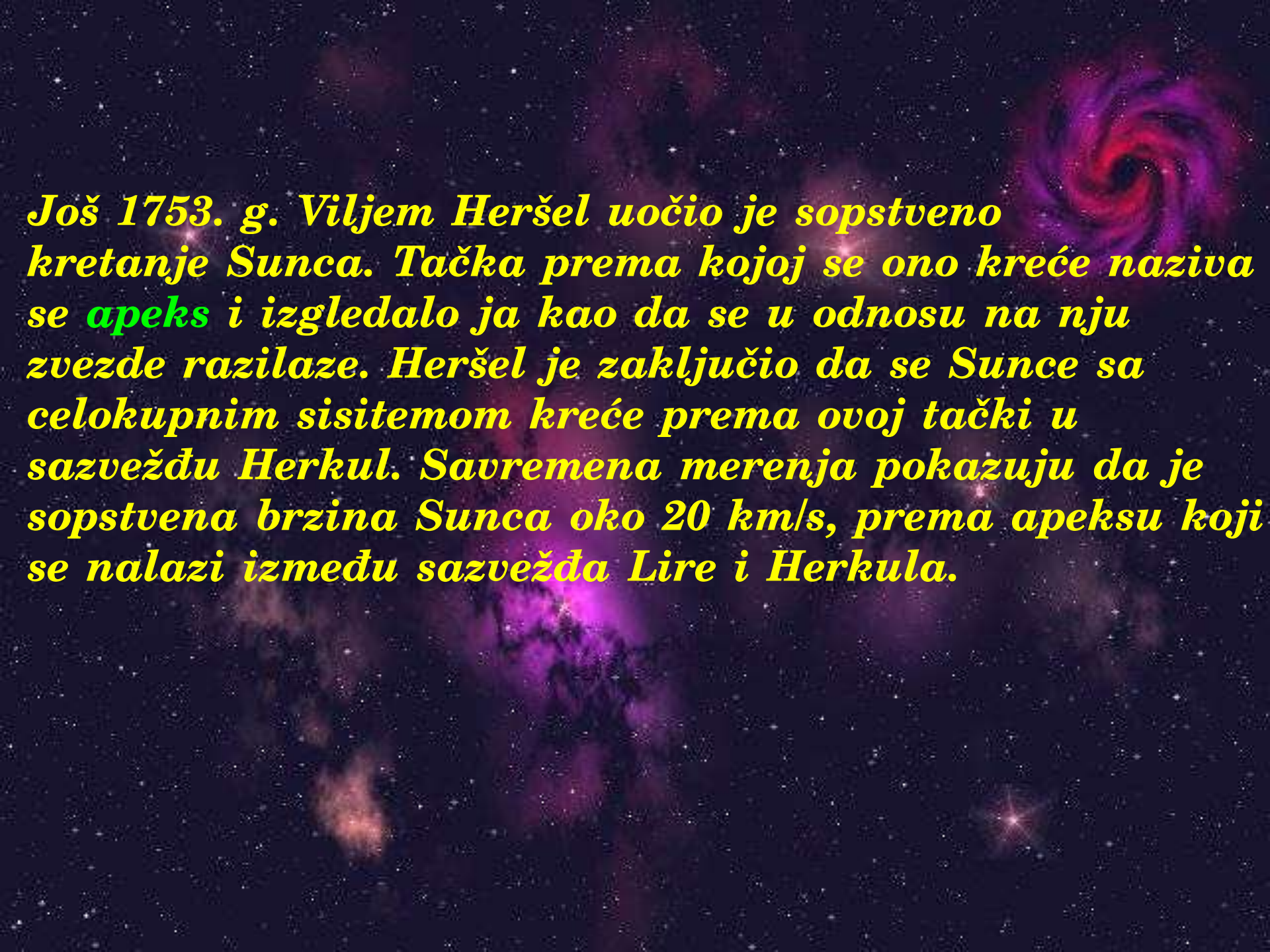


Tangencijalna brzina zvezde određuje se pomoću tangencijalnog pomeranja zvezde na nebeskoj sferi, upoređujući fotografije tog dela neba u intervalu od više godina. Radijalna komponentna prostorne brzine predstavlja brzinu kojom se zvezda kreće ka nama ili od nas. Ona se određuje na osnovu Dopler-Fizoovog efekta. Na osnovu njega je Hajgens 1808. g. odredio prvu radijalnu brzinu.



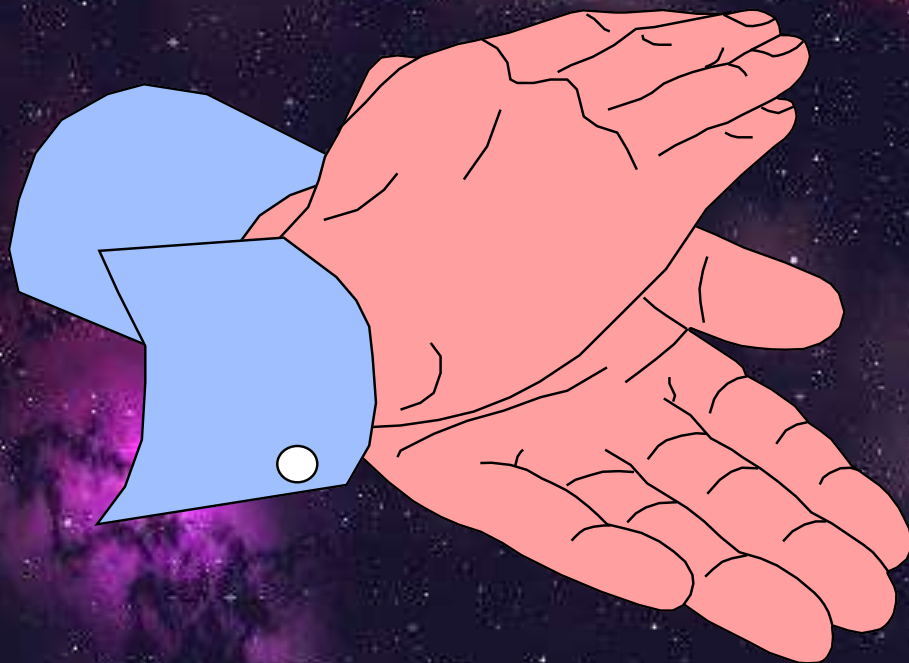
Najveću poznatu radijalnu brzinu ima kretanje Barnardove zvezde. Radi se o crvenom patuljku, koji je udaljen od nas oko 5.95 sg (4. je po udaljenosti od Sunca). Nalazi se u sazvežđu Zmijonoše, i kreće se prema nama izuzetno brzo (zvezda sa najvećim prividnim kretanjem): radijalna brzina u odnosu na Sunce joj je 108 km/s. Kroz nekoliko hiljada godina, biće nam bliža od Proxima Centauri.





*Još 1753. g. Viljem Heršel uočio je sopstveno kretanje Sunca. Tačka prema kojoj se ono kreće naziva se **apeks** i izgledalo ja kao da se u odnosu na nju zvezde razilaze. Heršel je zaključio da se Sunce sa celokupnim sisitemom kreće prema ovoj tački u sazvežđu Herkul. Savremena merenja pokazuju da je sopstvena brzina Sunca oko 20 km/s, prema apeksu koji se nalazi između sazvežđa Lire i Herkula.*

Hvala na pažnji!



To be continued...