

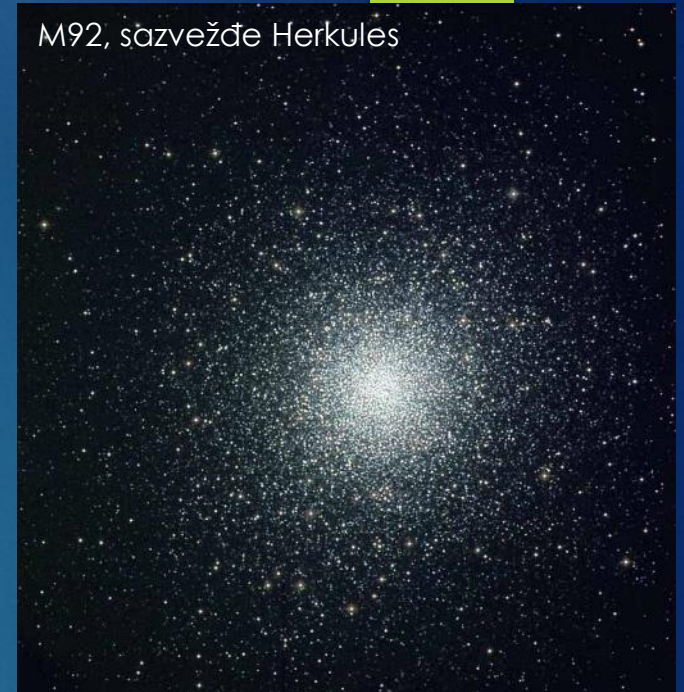
Zvezdana jata

Zvezdana jata

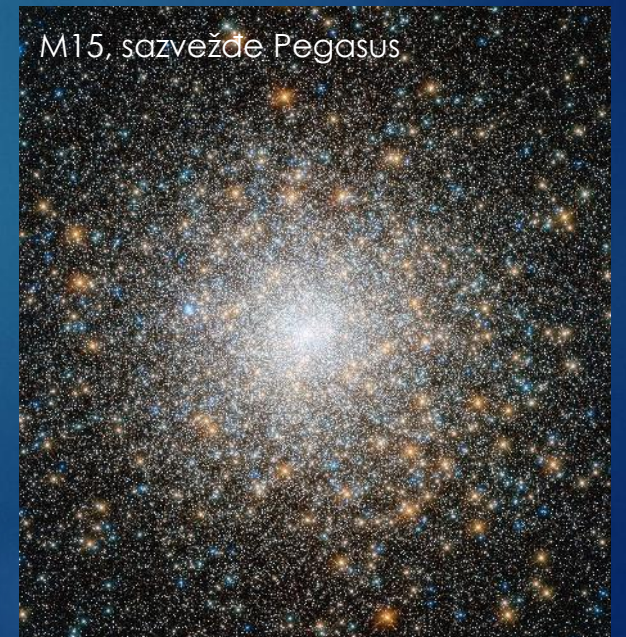
- ▶ Skup zvezda čija su međusobna rastojanja manja od prosečnog rastojanja zvezda u galaksiji
- ▶ Na okupu drže gravitacione sile
- ▶ Zajedno kreću kroz prostor

- ▶ Zajedničko poreklo, približno ista starost i hemijski sastav
- ▶ Različite mase --> različita faza evolucije

M92, sazvežđe Herkules



M15, sazvežđe Pegasus

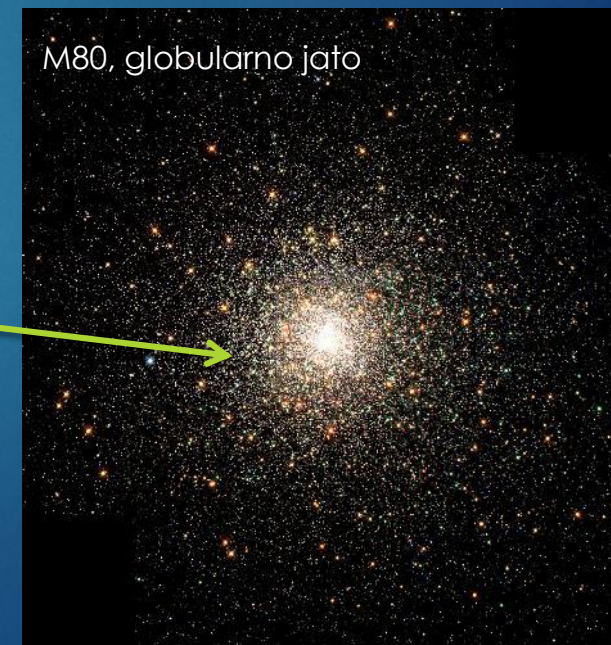
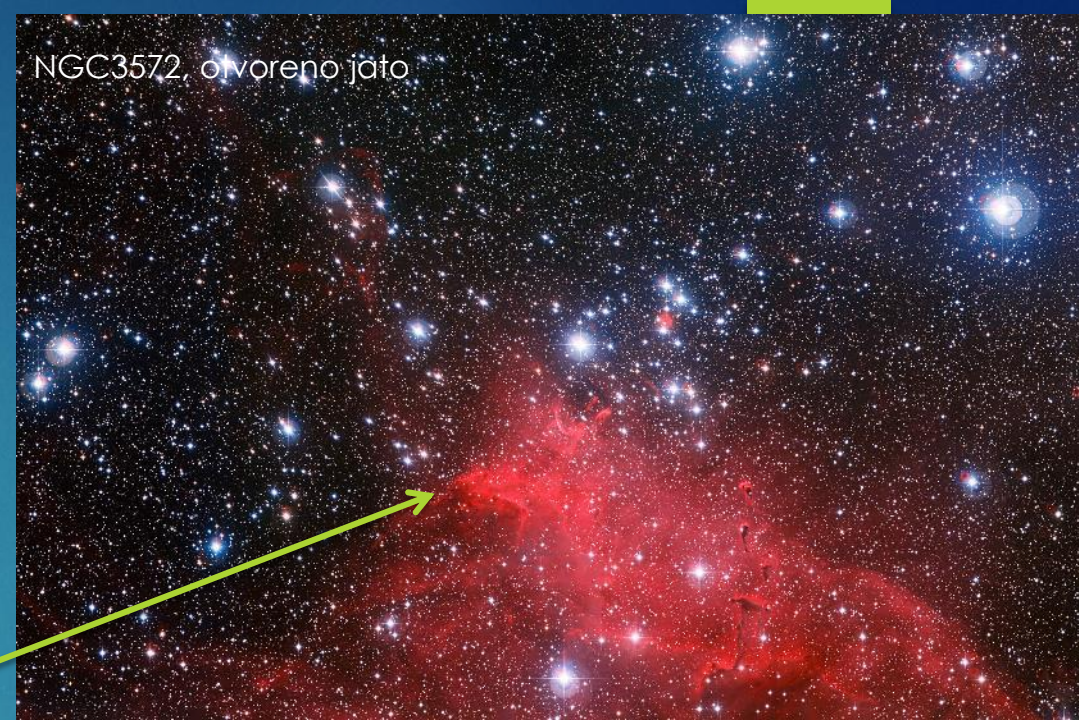


Podela

- ▶ Razlikuju po izgledu, dimenzijama, broju i koncentraciji zvezda, stabilnosti, rasporedu u prostoru, zvezdanom sastavu i starosti.

- ▶ Podela:

- ▶ Rasejana (otvorena)
- ▶ Zbijena (globularna)



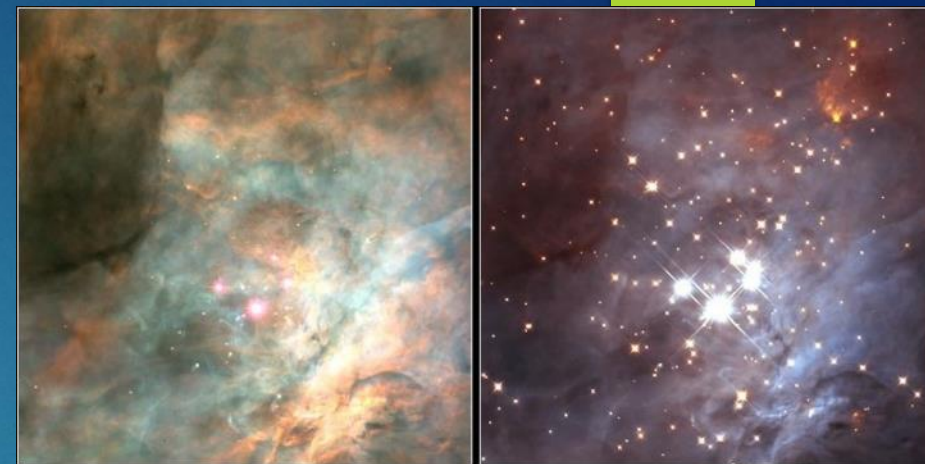
Rasejana jata

- ▶ „Rastresita“ i nepravilnog oblika.
- ▶ Nekoliko desetina do nekoliko stotina zvezda.
- ▶ Koncentracija zvezda oko 20 pc^{-3} .
- ▶ Kod nekih se vide i difuzne magline koje reflektuju svetlost najsajnijih zvezda u jatu.



Rasejana jata

- ▶ U blizini galaktičke ravni, blizu ili unutar spiralnih grana
- ▶ Kreću se po skoro kružnim putanjama oko galaktičkog centra.
- ▶ Poznato je oko 1200 ovih jata u radijusu od nekoliko kpc od Sunca, a procenjuje se da ih je u Galaksiji oko 20 000.
- ▶ Zvezde nastale su od iste međuzvezdane materije pre deset do više stotina miliona godina i sadrže više teših elemenata.



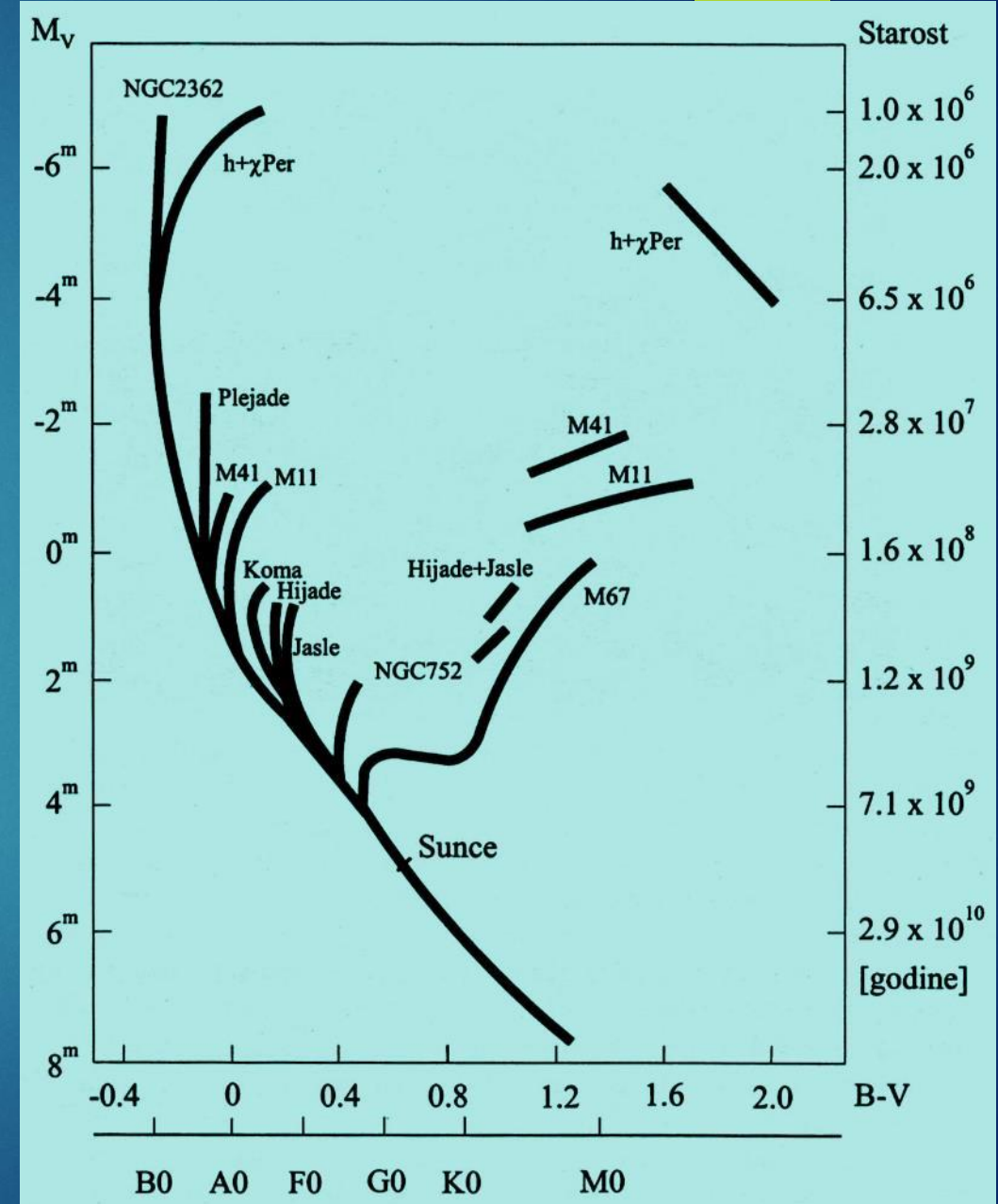
IC fotografija otvorenog jata u sazvežđu Orion, oblast gde nastaju zvezde



NGC 3293 sazvežđe Carina)

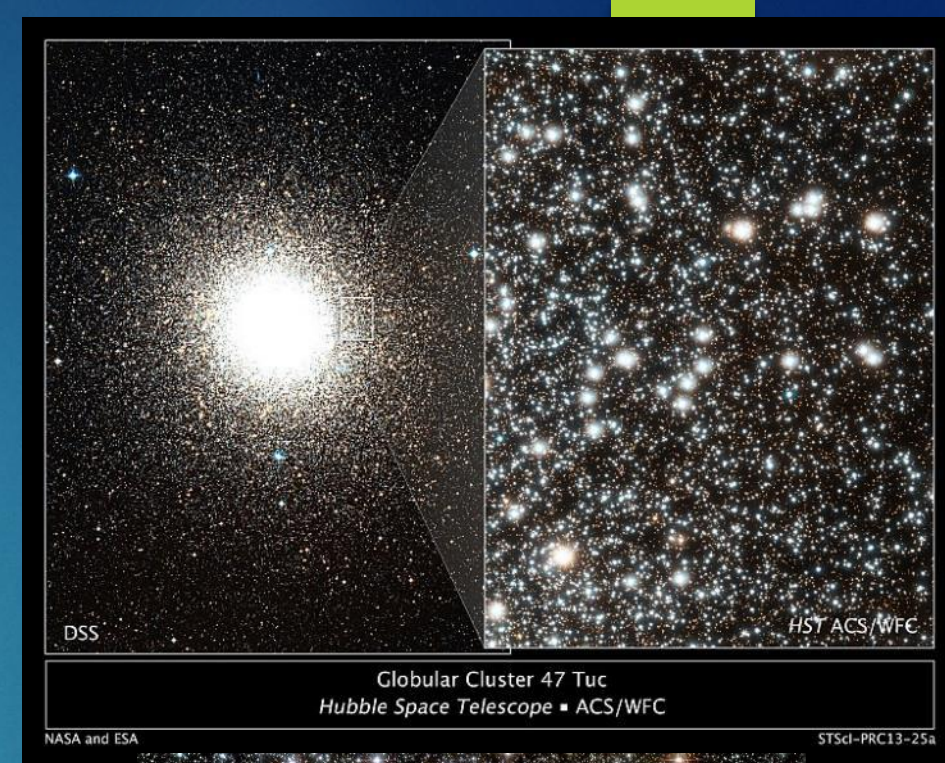
Starost i HR dijagram

- ▶ HR dijagram (indeks boje – prividna veličina) -> odvaja zvezde iz jata od „pozadinskih“
- ▶ Zvezde u jatu – jedna traka
- ▶ Otvorena jata – relativno mlada
- ▶ Plejade – jedno od najmlađih, malo „starih“ zvezda van glavnog niza
 - ▶ „Prelom“ trake -> starost (oko 100 miliona godina)
- ▶ Hijade – oko 600 miliona godina
- ▶ M67 – najstarije, 5 milijardi godina (glavni niz nestaje „iznad“ Sunca)



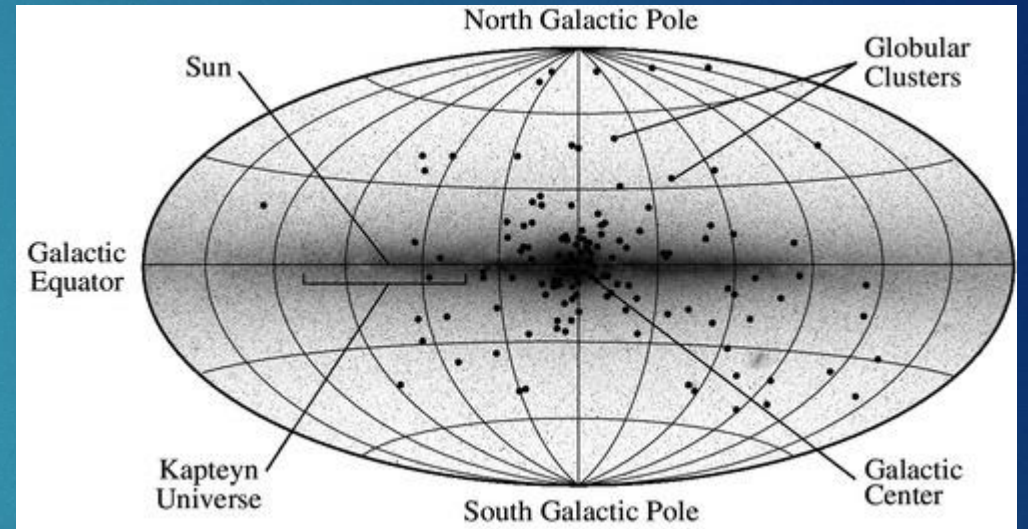
Globularna jata

- ▶ Pravilan ili malo „spljošten“ sferoidan oblik.
- ▶ Veliki sjaj, potiče od velike koncentracije Zvezda
 - ▶ oko 1000 puta veše od one u okolini Sunca (1 zvezda / 8 pc³),
 - ▶ 10 puta veća koncentracija nego u rasejanim jatima.
- ▶ Koncentracija raste ka centru jata
 - ▶ dostiže i do 1000 zvezda u pc³.
- ▶ Srednji prečnik oko 45 pc
 - ▶ sadrže od više hiljada do nekoliko miliona zvezda.



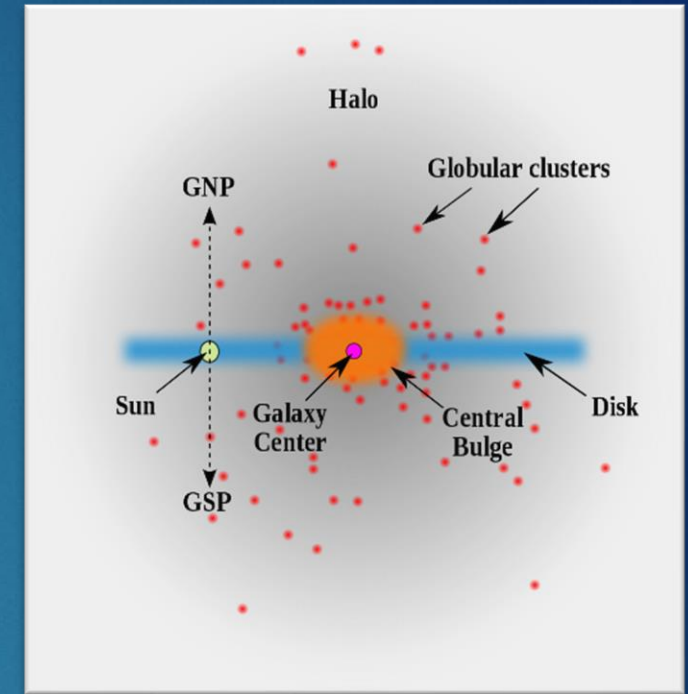
Položaj

- ▶ Mlečni put: oko 150, u M31 (Andromeda) - oko 200,
- ▶ Eliptična galaksija M87 preko 3000
- ▶ Nalaze se na svim galaktičkim širinama (otvorena jata u blizini galaktičke ravni).
- ▶ Najmasivnija jezgru galaksije, a manje masivna su u galaktičkom halou.



Kretanje

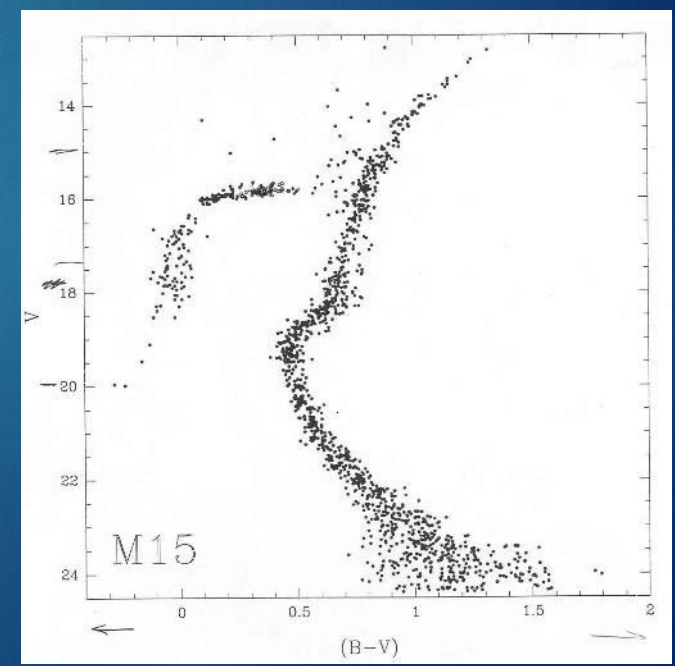
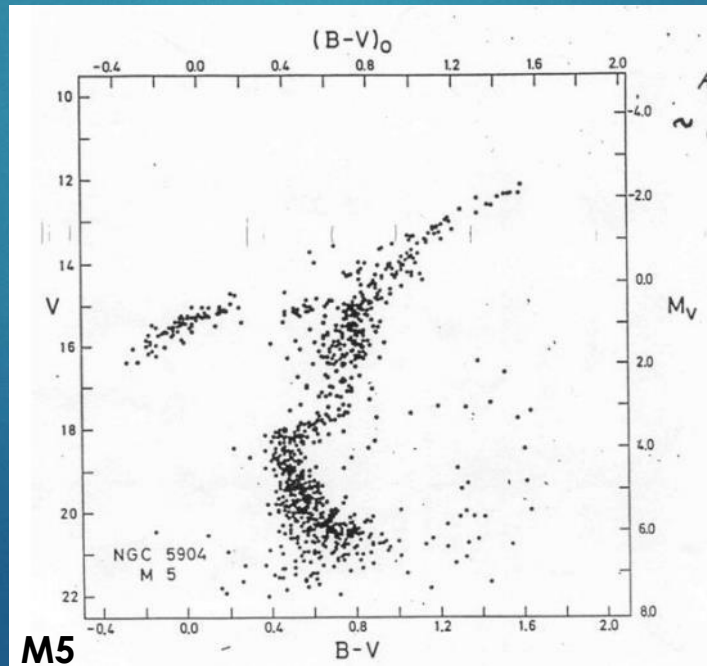
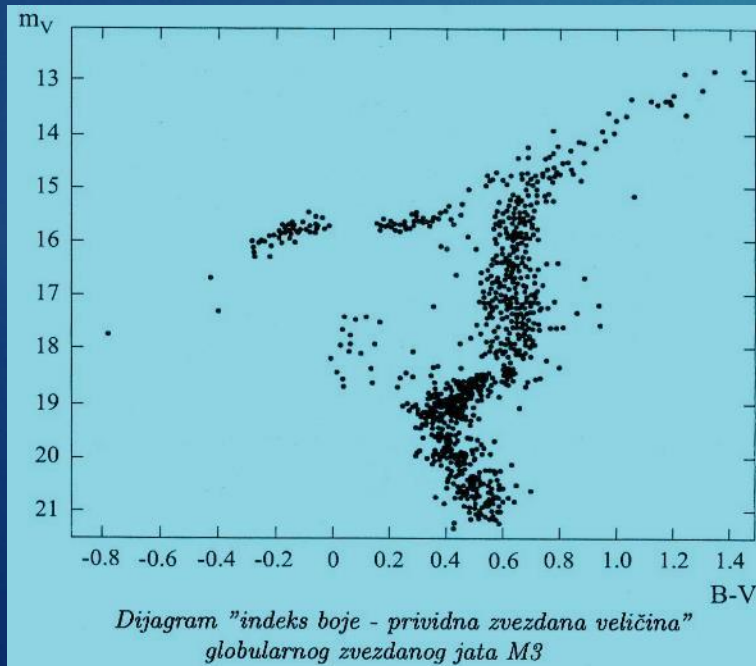
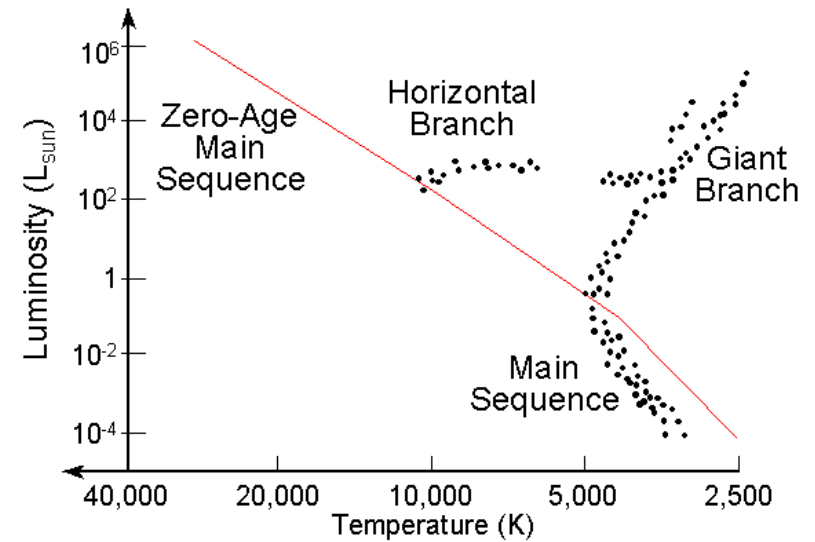
- ▶ Zvezde ovih jata su stare i sa malo „metala“
- ▶ U Galaksiji - nastala pre 12 milijardi godina.
- ▶ Kreću se po eliptičkim putanjama oko galaktičkog jezgra.
- ▶ Na mnogo većim daljinama od rasejanih (uglavnom ne vide golim okom)
- ▶ Najbliže Suncu - oko 5 kpc (α Centauri).



HR dijagram

- ▶ HR dijagrami slični (za razliku od otvorenih jata)
- ▶ Većina zvezda stara, završila evoluciju

Typical Globular Cluster H-R Diagram



Stabilnost zvezda u jatu

- ▶ Gravitaciono privlačenje unutar jata veće od gravitacije koja potiče od okolnih masa jato je stabilno i ono može da se održi milijardama godina.
- ▶ U suprotnom, plimska delovanja okolnih masa ga deformišu i ono se raspada.
- ▶ Jato je stabilno ako je koncentracija zvezda u njemu veća od kritične koncentracije.
- ▶ Plejade: 1 zvezda/pc³
 - ▶ Središtu su 3 zvezde/pc³; u spoljašnjim delovima - znatno manja
 - ▶ Plejade menjaju oblik

Stabilnost zvezda u jatu

- ▶ Hijade - još starije, manja koncentracija Zvezda
 - ▶ još nestabilnije od Plejada
- ▶ Sva otvorena jata - nestabilna i sklona deformisanju i raspadanju
- ▶ Manji radijus i više zvezda → stabilnije
- ▶ Jata nepravilnog oblika su „deformabilnija” i nestabilnija
 - ▶ vreme njihovog raspada manje.
- ▶ Vreme raspada rasejanih jata je reda 10^9 godina
- ▶ Sva rasejana jata koja znamo su znatno mlađa
 - ▶ u nekima zvezde se još “rađaju”.
- ▶ Zvezde rasejanih jata koja su se raspala nalaze se među spiralnim kracima Galaksije.

Stabilnost zvezda u jatu

- ▶ Globularna jata su u proseku oko 10 puta gušća
- ▶ Stabilne konfiguracije, vreme raspada 10^{12} - 10^{13} godina
- ▶ Centralne oblasti - oko 100 puta gušće
 - ▶ kao samostalni objekti mogu da opstanu vrlo dugo.
 - ▶ Spoljašnji delovi su nestabilniji
 - ▶ prisutan efekat „bežanja” zvezda
- ▶ Mala globularna jata su nestabilnija

Najpoznatija jata

M3

(NGC 5272; Canes Venatici; +6,2 mag; 30.600 s.g)

- ▶ prvo Mesjeovo originalno otkriće
- ▶ Otkrio 3. maja 1764. god.
- ▶ najpoznatije globularno zvezdano jato
- ▶ pola miliona zvezda !
- ▶ 212 promenljivih (186 određen period), više nego u bilo kom drugom jatu u Mlečnom putu



M16

(NGC 6611; Serpens; +6,4 mag; 7000 s.g)

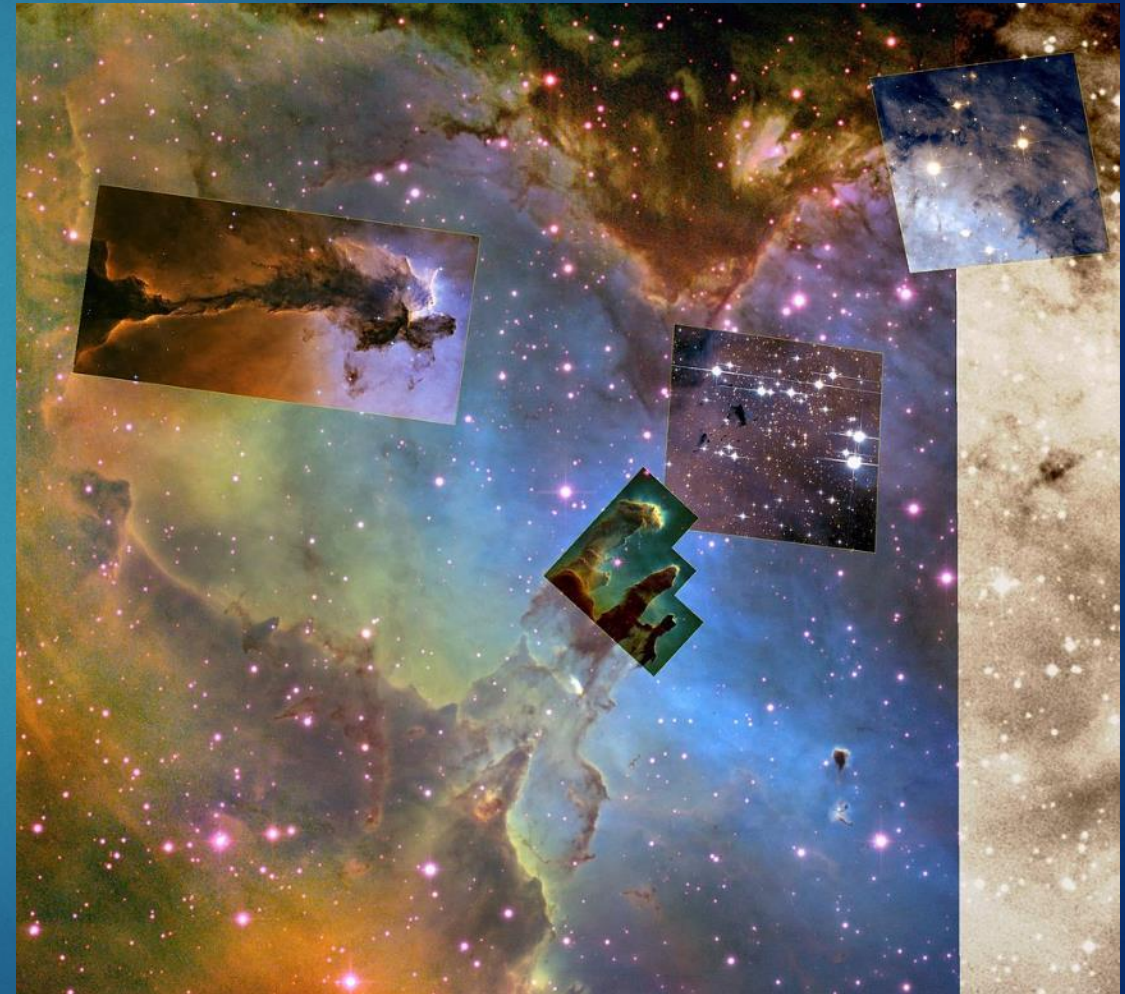
- ▶ M16 – Maglina orao
- ▶ Mlado otvoreno jato
- ▶ na daljini od 7.000 s. g. u sledećem kraku naše galaksije
- ▶ veliki oblak gasa i prašine – jasan proces formiranja zvezda
- ▶ pored magline – zvezdano jato
- ▶ staro oko 5,5 miliona godina, još nastaju zvezde



M16

(NGC 6611; Serpens; +6,4 mag; 7000 s.g)

- ▶ bogato mladim, vrelinim i masivnim zvezdama
- ▶ zrače veliku količinu energije
 - ▶ daje sjaj čitavoj maglini
- ▶ maglina ispresecana oblacima tamne gasa
- ▶ u jatu dominiraju vruće, gigantske zvezde – klase O i B
- ▶ jako radio zračenje



M41

(NGC 2287; Canis Maior; +4,6 mag; 2.300 s.g)

- ▶ 4° južno od Sirijusa
- ▶ oko 100 zvezda, nekoliko crvenih i narandžastih džinova
- ▶ najsjajnija zvezda +6,9^m, spektar K3, blizu centra jata – 700 puta sjajnija od Sunca
- ▶ zvezde “razbacane” u sferi prečnika 25 s.g, udaljavaju brzinom od 34 km/s
- ▶ starost između 190 i 240 miliona godina
- ▶ zabeležio Aristotel 325. g. pne. – najtamniji objekat u Antičko doba
- ▶ Hodierna – prvi uveo u katalog 1654. god.
- ▶ poslednji put “otkrio” – Flamstid (februara 1702.)
- ▶ sjajna zvezda - 12 Canis Majoris, +6^m, plavi džin, spektar BIII



M45 - Plejade

(NGC 1432; Taurus; +1,6 mag; 380 s.g.)

- ▶ objekt poznat još iz najdavnijih vremena
- ▶ 6 zvezda iz vidljivo golim okom, pri boljim uslovima 9, pa čak i 12 (pre otkrića teleskopa – tačno nacrtan položaj 11 zvezda)
- ▶ najstariji zapisi – Hesoid 1.000 god. pne. – vezani za poljoprivredu i smenu godišnjih doba
- ▶ Homer – u Odiseji, spomenute i u Bibliji
- ▶ poznate i kako “7 sestara”; japansko ime “Subaru”; staroevropski nazivi ukazuju na to da je jato upoređivano sa kokokom sa pilićima; u Staroj grčkoj – posebno sazvežđe
- ▶ naziv – od grčke reči “*ploviti*”, ili od reči *pleidos* - puno, mnogorojno
- ▶ pretpostavka – ime majke *Pleione*, ime jedne od najsvetlijih zvezda

M45 - Plejade

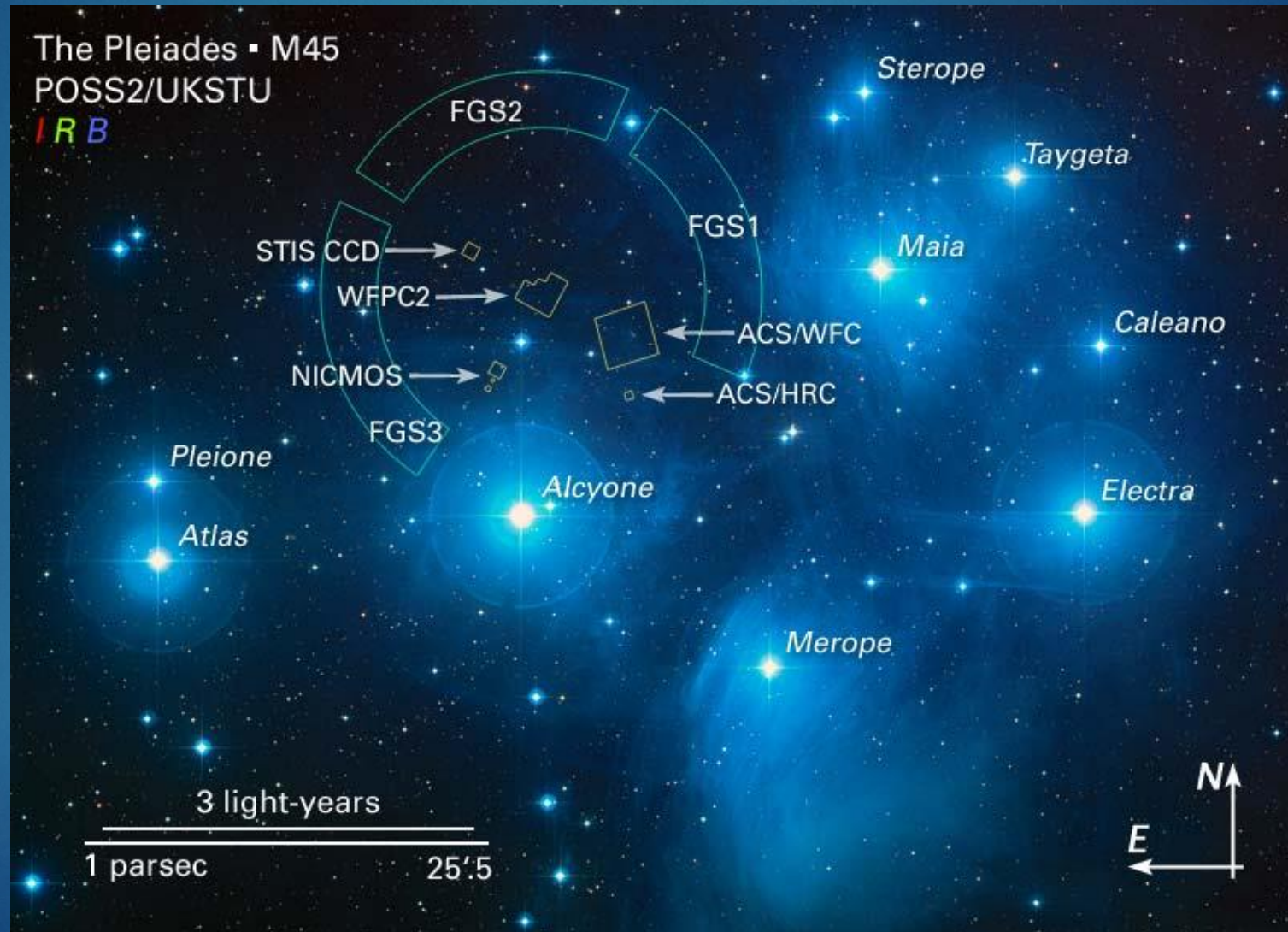
(NGC 1432; Taurus; +1,6 mag; 380 s.g.)

- ▶ imena zvezda – po grčkoj mitologiji, 7 kćeri oca Atlasa i majke Pleione: Alcyone, Asterope (dvojna zvezda), Electra, Maia, Merope, Taygeta i Celaeno
- ▶ u jatu oko 500 zvezda, blede, rasejane u polju od 2°
- ▶ gustina – mala
- ▶ maglina – plavičaste boje, refleksiona maglin; postojanje potvrđeno spektroskopski – isti spekatar kao zvezde



M45 - Plejade

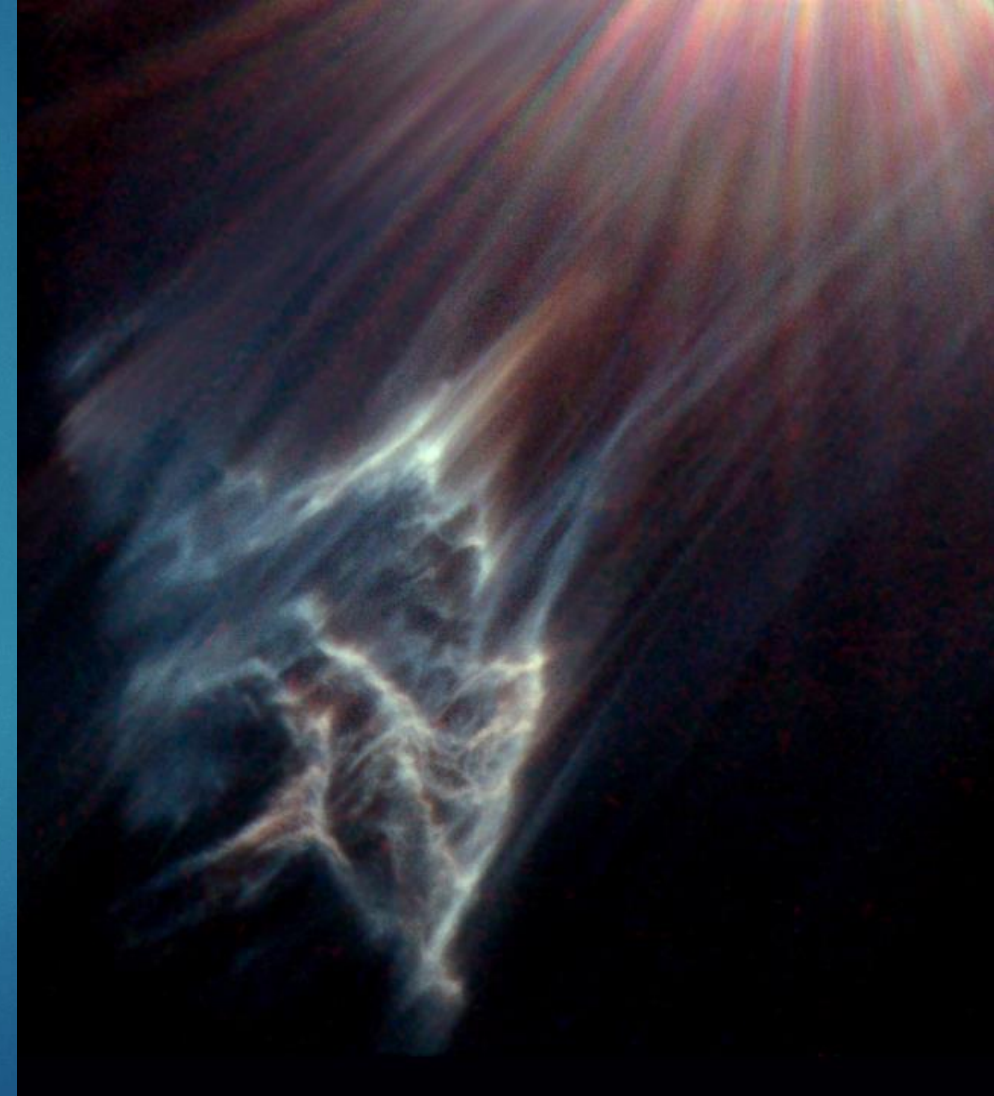
(NGC 1432; Taurus; +1,6 mag; 380 s.g.)



M45 - Plejade

(NGC 1432; Taurus; +1,6 mag; 380 s.g.)

- ▶ starost – 100 miliona godina, postojaće još oko 250 miliona; pojedinačne zvezde i dvojni sistemi
- ▶ udajenost – odredila ESA, astrometrijskim satelitom “Hipparcos”, oko 380 s.g, prethodna procena 410 s.g.
- ▶ koncentrisano ka centru
- ▶ neke zvezde rotiraju veoma brzo - 150 do 300 km/s na površini, sferoidan oblik
- ▶ nekoliko belih patuljaka



M45 - Plejade

(NGC 1432; Taurus; +1,6 mag; 380 s.g.)

- ▶ problem evolucije zvezda: kako može da postoje beli patuljci u tako mladom jatu?
- ▶ registrovano više => oduvek bili članovi jata, tj. nisu “uletele” spolja spora evolucija – milijardu god, a ne samo 100 miliona
- ▶ objašnjenje – nekad bili masivniji, brže evoluirali, izgubili najveći deo svoje mase, prešli ispod Čandrasekarove granice
- ▶ posmatranja 1995 – nekoliko zvezdolikih objekata – *braon patuljci* – masa između velikih planeta i malih zvezda (teorijski svaka zvezda da bi vršila fuziju mora da ima bar 6,7% M_{\odot} , tj masu od 60 – 70 Jupitera)
- ▶ braon patuljci – 10 do 60 puta veća masa od Jupitera
- ▶ vidljivi u IC spektru prečnik Jupitera, 10 do 100 puta veća gustina

M50

(NGC 2323; Monoceros; +6,3 mag; 3 000 s.g.)

- ▶ otkrio Mesije – aprila 1772, verovatno još 1711. god – Kasini
- ▶ dimenzije 15 x 20 minuta, 18 svetlosnih godina
- ▶ centralni, najgušći, deo – prečnik 9 sv. god; oko 200 zvezda
- ▶ najsjajnije spektra B8, sjaj oko +9^m
- ▶ starost oko 78 miliona god.
- ▶ blizu centra crveni džin (M klasa) nasuprot okolnim plavo-belim zvezdama



M80

(NGC 6093; Scorpius; +7,3 mag; 27.400 s.g.)

- ▶ nije vidljivo golim okom, vrlo upečatljivo
- ▶ nekoliko stotina hiljada zvezda, zbijenih u "loptu" prečnika 72 sv. god.
- ▶ jedno od najgušćih poznatih jata
- ▶ u centralnom delu - veliki broj masivnih, plavih zvezda
- ▶ procena – zvezde starije od jata
- ▶ ostale bez spoljnjih slojeva tokom sudara sa okolnim zvezdama, vidimo samo jezgra

