

PRESEK

List za mlade matematike, fizike, astronome in računalnikarje

ISSN 0351-6652

Letnik 5 (1977/1978)

Številka 1

Strani 11-15

Marijan Prosen:

O SOSEDNJI GALAKSIJI M31

Ključne besede: astronomija, naloge.

Elektronska verzija: <http://www.presek.si/5/5-1-Prosen.pdf>

© 1977 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.



O SOSEDNJI GALAKSIJI M 31

V jasni noči brez Lune in daleč od mestnih luči poglej proti ozvezdju Andromede. Ko se oko privadi teme, opaziš blizu zvezde v šibak oblček. Zagledal si najbolj oddaljeni nebesni objekt, ki ga še zaznamo s prostim očesom (sl.1). Šele fotografski posnetki z najbolj zmogljivimi daljnogledi razkrijejo, da je to orjaška gruča zvezd - *galaksija*. Opazuješ torej galaksijo z oznako M 31. Bolj je znana pod imenom *Andromedina galaksija* (sl.2). M 31 je ena od najbližjih galaksij. Oddaljena je dva milijona svetlobnih let, njen premer pa meri sto tisoč svetlobnih let. Vsebuje preko sto milijard zvezd. Zvezde osrednjega dela galaksije sestavljajo veliko svetlo *jedro*, okrog njega pa se vijejo *spiralne veje*. M 31 je *spiralna galaksija* (1).

Slika 2 nas delno prepriča, kar so z merjenji ugotovili astronomi, da se galaksija vrti. Zvezde, ki ležijo v spiralnih vejah kakih 30 tisoč svetlobnih let od središča galaksije, krožijo s hitrostjo nekaj 100 km/s tako, da je njihov obhodni čas okoli 200 milijonov let. Če bi gledali galaksijo v smeri njene vrtilne osi, bi videli, kako spiralne veje izhajajo iz jedra. Tako pa gledamo galaksijo od strani in vidimo jedro elipsasto, spiralne veje pa stisnjene.

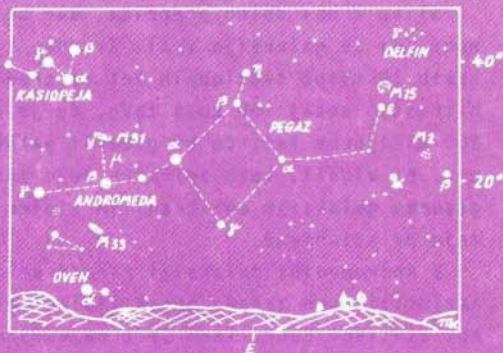
V Andromedini galaksiji zaradi velike oddaljenosti ne moremo razločiti vseh zvezd, ampak vidimo le tiste, ki svetijo močneje kot stotisoč Sonc. Tako je z največjimi daljnogledi mogoče videti ali fotografirati številne nadorjakinje in orjakinje, kefeide, nove, kroglaste kopice zvezd (2) in velike oblake medzvezdnega plina in prahu. Vse našete "prebivalce" galaksije v Andromedi so astronomi poznali že prej, saj jih najdemo tudi med člani naše Galaksije. Orjakinje in nadorjakinje so npr. zvezde, ki sevajo desetstisočkrat do nekaj milijonkrat tolikšen energijski tok kot

Sonce. (V naši "bližini", to je v razdalji okrog 150 svetlobnih let, najdemo med nekaj stotisoč zvezdami tudi pet orjaških zvezd katerih energijski tok je nekaj desetstičkrat večji od Sončeva.) Med orjaškimi zvezdami so posebno zanimive kefeide, to so zvezde, katerih energijski tok periodično utripa. Ugotovili so, da je največji energijski tok kefeid povezan z njihajnim časom utripanja. S to zvezo določijo astronomi razdalje do kefeid (1). Prav s kefeidami v Andromedini galaksiji so izmerili razdaljo do nje in njeno velikost.

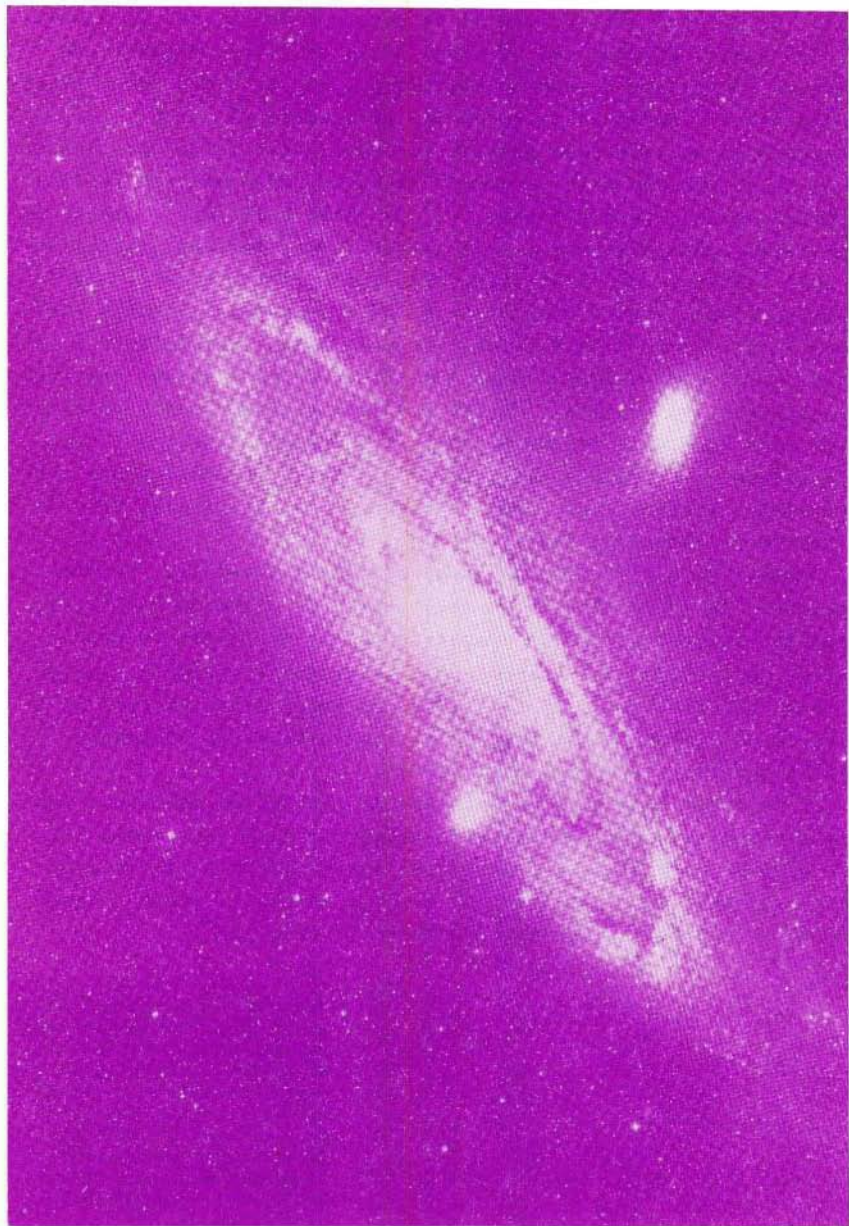
Ko so določili oddaljenost M 31, se je pokazalo, da je ta galaksija precej podobna naši Galaksiji po velikosti (samo malo je večja) in po lastnostih prebivalstva. Ugotovili so, da velja med energijskim tokom in temperaturo orjakinj in nadorjakinj v M 31 enaka zveza kot v naši Galaksiji. Tudi v M 31 se nahaja v okolici jedra precej prahu in plina, ki zastira opazovalcem z roba galaksije pogled na jedro - enako kot "pri nas". M 31 in naša Galaksija sta si podobni tudi po tem, da ju obkrožajo kroglaste kopice zvezd, ki so pri obeh galaksijah približno enako številne in sestavljene iz podobnih zvezd.

Takih podobnosti je še več, zato so opazovanja M 31 tesno povezana z raziskavami naše Galaksije. Čeprav je M 31 dva milijona svetlobnih let daleč, lahko izmerimo pri njej nekatere značilno-

S1. 1 Ozvezdja na vzhodnem delu neba, kjer v jasnih večerih lahko opazuješ galaksijo M 31. M 33 - galaksija v Trikotniku, M 15 - kroglasta kopicca v Perzeju. *Opomba:* Za opazovanje izbiraj trdo temo in jasno nebo. Povečava daljnogleda: 40-kratna.



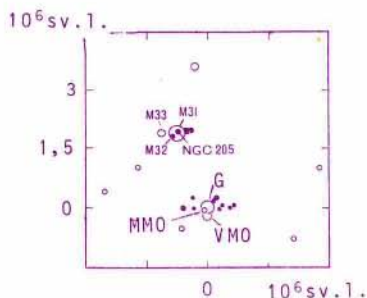
Sl. 2 Galaksija M 31 s svojima spremljevalkama, eliptičnima galaksijama M 32 in NGC 205 (zgoraj). S prostim očesom in daljnogledom manjše povečave je galaksija vidna kot nežen oblček, fotografija z zelo zmogljivim daljnogledom pri osvetlitvi nekaj ur pa pokaže, da je galaksija sestavljena iz zvezd. *Opomba:* Za opazovanje spremljevalk moraš imeti daljnogled z odprtino vsaj 8 cm.



sti, ki jih pri naši Galaksiji ne moremo določiti dovolj zanesljivo zaradi oblakov medzvezdnega prahu in plina. Predvsem ne moremo videti proti središču Galaksije, ker so v tej smeri oblaki najgostejši. Andromedino galaksijo pa gledamo od strani, tako da nam oblaki ne zastirajo pogleda na jedro. Tako se je npr. izkazalo, da je zvezdno prebivalstvo v jedru drugačno od prebivalstva spiralnih vej. Svetle zvezde, ki jih lahko razločimo v jedru, so predvsem rdeče orjakinje, nove zvezde (3) in kefeide, medtem ko lahko vidimo v spiralnih vejah zelo vroče (torej bele in modre) nadorjakinje, kopice mladih zvezd in kefeide, ki v splošnem utripajo z daljšim nihajnim časom (več kot en dan) kot kefeide v jedru. V spiralnih vejah vidimo tudi zelo razsežne oblake medzvezdnega prahu, ki svetijo z odbito svetlobo vročih zvezd v oblakih. Vse kaže, da so te zvezde nastale in še vedno nastajajo z zgoščevanjem zelo redke snovi v oblakih. Skoraj natanko takšno prebivalstvo srečamo tudi v naši okolici, to je v spiralni veji Galaksije, v kateri je Sonce (4).

Vendar je M 31 le ena od mnogih galaksij v vesolju. Veliko galaksij je spiralnih, to je takih kot M 31 ali naša Galaksija, najdemo pa tudi galaksije drugačnih oblik: eliptične in nepravilne. Galaksije niso enakomerno razporejene v prostoru. Večina jih je združenih v *jate*, ki štejejo od nekaj deset pa tudi do več tisoč članov. M 31, naša Galaksija in še okrog 30 sosedov je vključenih v *Krajevno jato* (sl.3).

Z velikimi modernimi daljnogledi in radijskimi teleskopi lahko gledajo astronomi do razdalje nekaj milijard svetlobnih let. Ta pogled je razkril na desetine milijard galaksij (če bi bila vsaka galaksija riževno zrno, bi z njimi napolnili kocko z robom 10 m) in opozoril na orjaške razsežnosti vesolja.



Sl. 3 Razporeditev galaksij v Krajevni jati. Koordinatno izhodišče leži v središču naše Galaksije. Spiralne in nepravilne galaksije so označene s krožci, eliptične pa s točkami. G - naša Galaksija, MMO in VMO - Mali in Veliki Magellanov oblak, galaksiji - spremljevalki naše Galaksije. Glej še *Proteus* 39 (1976/77), str. 190 !

Opombe:

- (1) Poglej še: a) F. Hoyle, *Astronomija*, Ljubljana, MK 1971, str. 282;
b) F. Avsec in M. Prosén, *Astronomija*, Ljubljana, DZS 1975, str. 147 do 164!
- (2) Presek 4 (1976/77), str. 32 in 154.
- (3) Presek 3 (1975/76), str. 189. Glej še nalogo *Oddani energijski tok nove ob izbruhu leta 1885 v galaksiji M 31*.
- (4) Presek 2 (1974/75), str. 108 in 109.

Marijan Prosén

NALOGE



Oddani energijski tok nove ob izbruhu leta 1885 v galaksiji M 31.

Samo v jedru galaksije M 31 so zabeležili preko 100 izbruhov nov. Najsvetlejši je bil leta 1885. Ob višku je svetila nova s sijem $+7^m$. Kolikšen je bil tedaj energijski tok nove v primeri z energijskim tokom Sonca? Sij Sonca je -27^m , razdalja do Sonca $15 \cdot 10^{10}$ m, razdalja do M 31 pa $2 \cdot 10^6$ sv. let (1 sv. leto $\approx 9,5 \cdot 10^{15}$ m). Kaj je sij, preberi v (1b) na strani 21!

Marijan Prosén

ODDANI ENERGIJSKI TOK ... - rešitev s str. 15

S P označimo oddani energijski tok nove, s P_0 pa oddani energijski tok našega Sonca. Gostota energijskega toka z nove v razdalji r je $j = P/4\pi r^2$, gostota toka s Sonca v razdalji r_0 pa je $j_0 = P_0/4\pi r_0^2$. Iz definicije sija

$$j/j_0 = (Pr_0^2/P_0r^2) = 10^{-0,4(m-m_0)} \text{ sledi:}$$

$$P/P_0 = (r/r_0)^2 \cdot 10^{-0,4(m-m_0)} = (13 \cdot 10^{10})^2 \cdot 10^{-13,6} = 4,2 \cdot 10^8. \text{ Rezultat pove, da je}$$

sevala nova več kot 400 milijonkrat večji energijski tok, kot ga v prostor seva Sonce. (Energijski tok Sonca je okoli $4 \cdot 10^{26}$ W.)

Marijan Prosen
