

Natjecanje iz astronomije 2022. godine

# PRIVIDNE MAGNITUDE GALAKSIJA

7. razred, osnovna škola

Natjecatelj: Dino Bregović

Mentor: Milica Žabčić

[milica.zabcic@skole.hr](mailto:milica.zabcic@skole.hr)

Škola: Osnovna škola Vinica, Vinica

## SAŽETAK

U radu se na temelju fotografiranih galaksija uspoređuju njihove prividne magnitudo. Objašnjava se što je to prividna magnitudo te se ukazuje kako ona nije dovoljna za određivanje njihova apsolutnog sjaja.

Metode koje su korištene u radu su: metoda promatranja i opažanja te metoda analize. Fotografirana su jata galaksija (Leo Triplet), odnosno mala grupa galaksija u zvijezdu Lav te jato galaksija u zvijezdu Djevica. Analizirana je najsjajnije i najmanje sjajnu galaksija te su rezultati uspoređivani s relevantnim podacima. Određivanjem prividnih magnitudo istih uspoređivali smo njihove veličine međusobno i to na pojedinim primjerima.

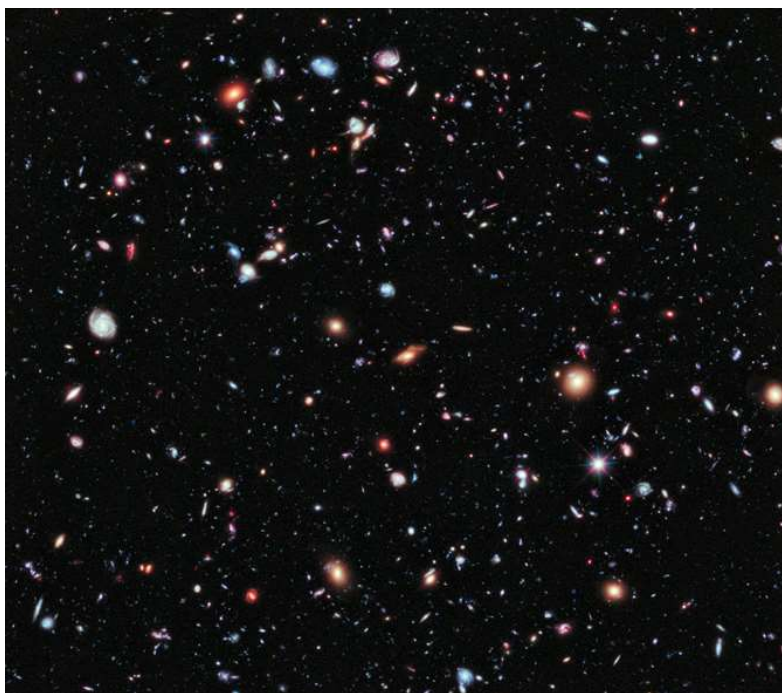
Na temelju analiziranih fotografija određena je prividna veličina najsjajnije na fotografiji te koliko je puta najsjajnije galaksija sjajnije od one koja ima najmanju magnitudo.

# SADRŽAJ

|                                      |    |
|--------------------------------------|----|
| 1. UVOD .....                        | 4  |
| 2. METODOLOGIJA RADA .....           | 6  |
| 3. ANALIZA I REZULTATI ANALIZE ..... | 8  |
| 4. DISKUSIJA .....                   | 16 |
| 5. ZAKLJUČAK.....                    | 18 |
| 7. POPIS LITERATURE.....             | 19 |

## 1. UVOD

Galaksije su uz kvazare najudaljeniji objekti u svemiru. Neke su kao Mliječna staza stare koliko je star i svemir. Naša galaksija, Mliječna staza, stara je oko 12 milijardi godina. Prema zadnjim istraživanjima, u svemiru postoji preko 2.000 milijardi galaksija<sup>1</sup>. Najdetalnija fotografija galaksija napravljena je 2012. godine teleskopom Hubble. Ta fotografija se zove *eXtreme Deep Field* (Slika 1). Na toj fotografiji svaka je točka jedna galaksija. Pomoću te fotografije izračunato je da bi u svemiru moglo postojati oko 200 milijardi galaksija. Međutim, astronomi su pretpostavili da postoji još puno galaksija koje se ne mogu vidjeti pa je zato ukupna brojka veća.



*Slika 1.* Hubble eXtreme Deep Field

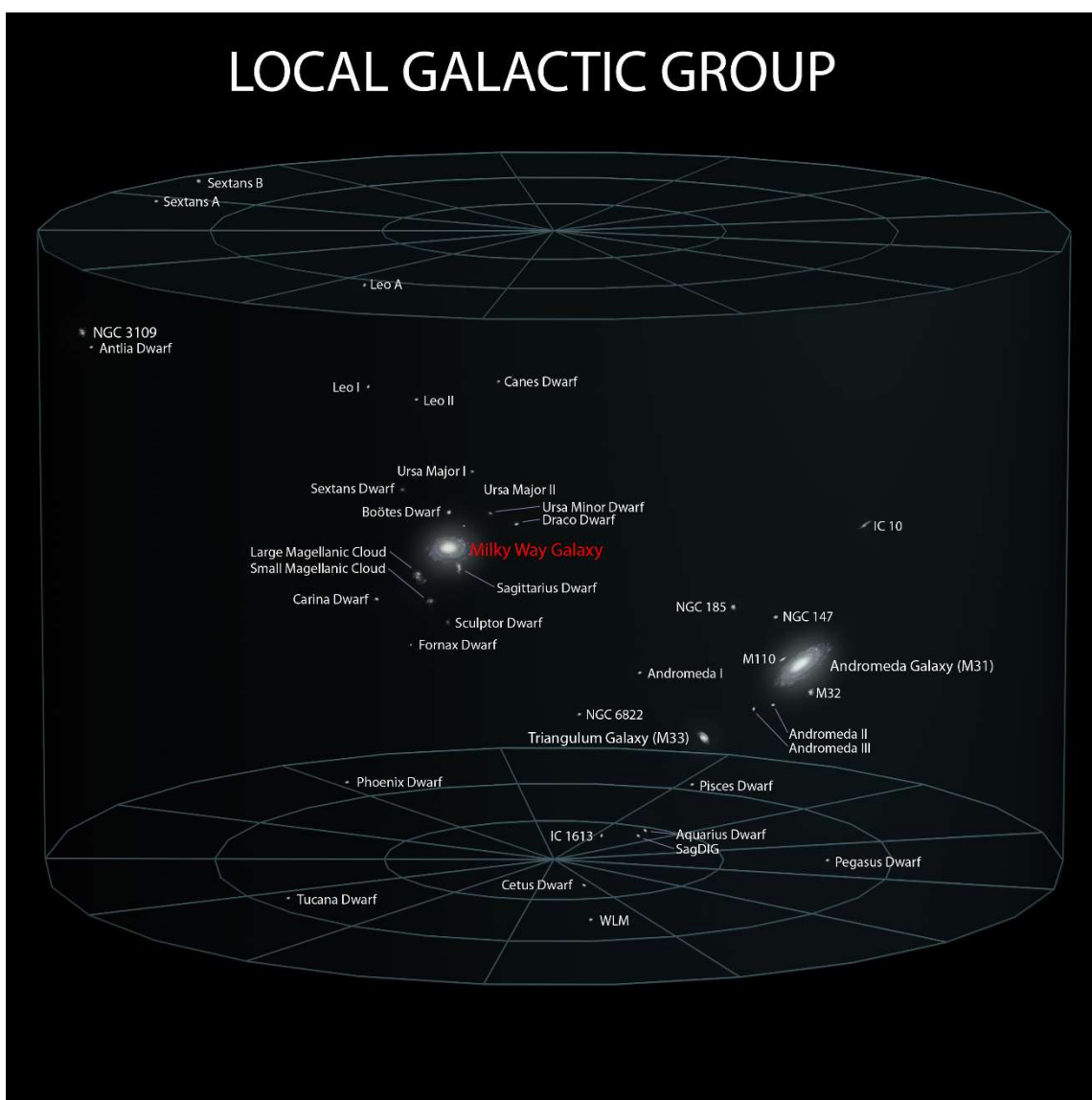
Izvor: [https://www.nasa.gov/mission\\_pages/hubble/science/xdf.html](https://www.nasa.gov/mission_pages/hubble/science/xdf.html), pristupljeno, 4. 3. 2022.

---

<sup>1</sup> <https://www.forbes.com/sites/startswithabang/2018/10/18/this-is-how-we-know-there-are-two-trillion-galaxies-in-the-universe/>, pristupljeno 4. 3. 2022.

Neke su galaksije toliko jako udaljene da se ne mogu vidjeti teleskopima. To je zato što svjetlost tih galaksija nikada neće moći doprijeti do nas kako bismo ih vidjeli.

Galaksije mogu biti različitog oblika. Najčešće su eliptične i spiralne galaksije. Nama najbliža galaksija je Andromeda. Ona je spiralnog oblika i jako je slična našoj galaksiji. Udaljena je oko 2,5 milijuna svjetlosnih godina. Ona pripada grupi galaksija kojoj pripada i Mliječna staza. Ta skupina galaksija naziva se Lokalna grupa (Slika 2). Među njima se nalazi i galaksija M33 u zviježđu Trokut. To je najudaljeniji objekt koji se može vidjeti prostim okom.



Slika 2. Lokalna grupa galaksija

Izvor: [https://sh.wikipedia.org/wiki/Datoteka:5\\_Local\\_Galactic\\_Group\\_\(ELitU\).png](https://sh.wikipedia.org/wiki/Datoteka:5_Local_Galactic_Group_(ELitU).png), pristupljeno 4. 3. 2022.

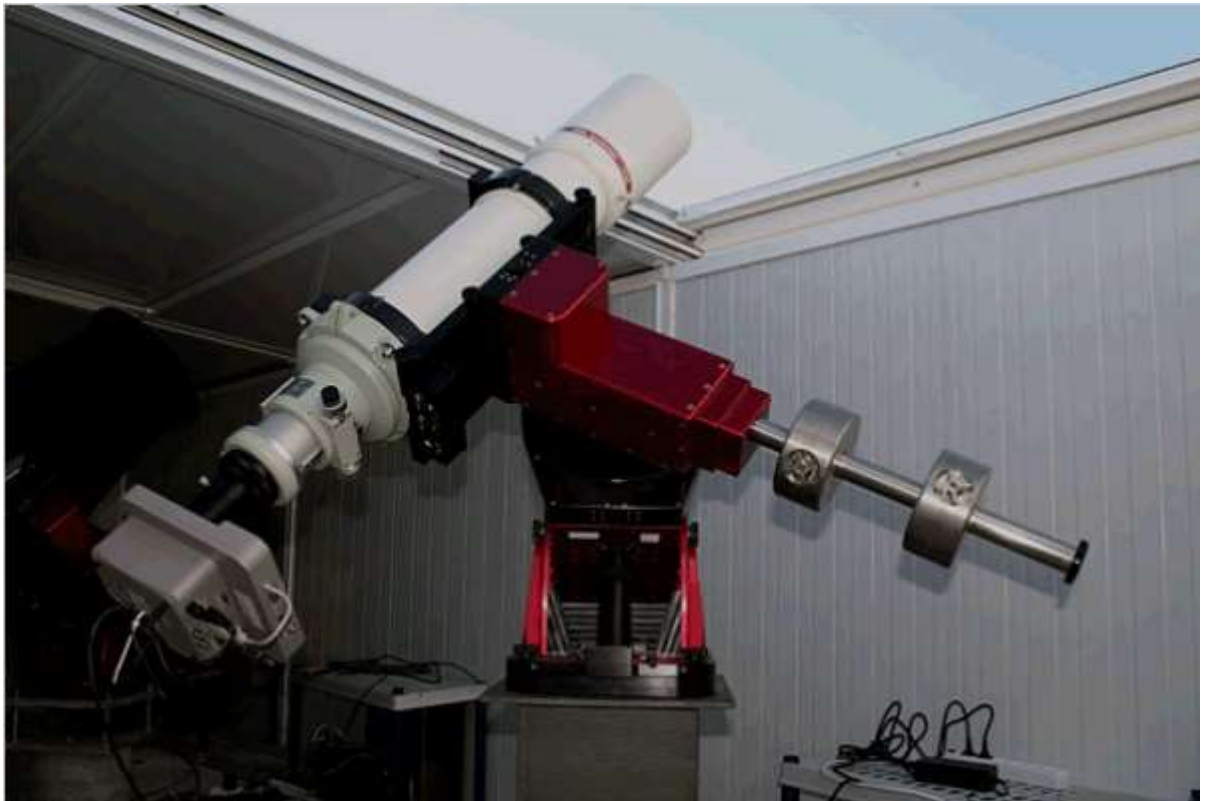
Svaka galaksija ima svoj određeni sjaj. Sjaj predstavlja količinu svjetla koja dođe do nas na Zemlju. Prividna magnituda predstavlja sjaj nekog nebeskog objekta koji je gledan sa Zemlje. Apsolutna magnituda predstavlja stvarnu količinu sjaja koju ima neki nebeski objekt. Na prividnu magnitudu galaksije utječe udaljenost, oblik, veličina galaksije, broj zvijezda te tipovi zvijezda koje se nalaze u galaksiji.

U ovom ćemo radu usporediti prividne magnitude nekih galaksija. Uspoređivat ćemo fotografije galaksija koje imaju manju i one koje imaju veću magnitudu, odnosno galaksije koji su prividno sjajnije i one koje su manjeg sjaja. Da bi se napravila takva usporedba potrebno je fotografirati različite galaksije. Važno je da su snimljene istim postavkama, istim teleskopom, i u što više moguće – jednakim uvjetima. Fotografija s interneta nisu bile dovoljno dobre pa smo odlučili napraviti analizu galaksija na temelju vlastitih fotografija koje su snimljene. Na njima ćemo pokušati pokazati kako udaljenost, oblik, veličina i ostale karakteristike utječu na magnitudu galaksija. Nakon usporedbe i analize napravljena je usporedba sa stvarnim podacima iz znanstvenog kataloga nebeskih objekata i stručne literature.

## **2. METODOLOGIJA RADA**

Galaksije su jedne od najzahtjevnijih objekata za fotografiranje i vremenski uvjeti nisu bili naklonjeni kako bi snimili fotografije Skywatcher Maksutovim 180/2700 teleskopom. Također postojali su manji tehnički problemi s opremom pa smo odlučili napraviti fotografije uz pomoć udaljenog teleskopa preko interneta. Profesionalni astronomi za najzahtjevnija istraživanja koriste moćne teleskope koji se nalaze na Zemaljskim lokacijama gdje su uvjeti za to najpovoljniji. Takvi uvjeti, daleko od svjetlosnih onečišćenja, najbolji su za promatranje teleskopima kao npr. u pustinji Atacama u Čileu, ili – još bolja opcija – da za najbolje fotografije ipak treba posegnuti za fotografiranjem u samom svemiru, pomoću teleskopa Hubble.

Fotografije koje su korištene u istraživačkom radu napravljene su preko udaljenog teleskopa na internet stranici [www.itelescope.net](http://www.itelescope.net). Fotografije su napravljene teleskopom Takahashi 150 APO<sup>2</sup> (Slika 3). Teleskop se nalazi u Španjolskoj u AstroCampu Nerpio na nadmorskoj visini od 1650 metara.



*Slika 3.* Takahashi 150 APO

Izvor: <https://www.itelescope.net/>, pristupljeno 23. 3. 2021.

Duljina ekspozicije iznosila je 120 sekundi. Prilikom fotografiranja korišten je Lum filter. Teleskopom su napravljene dvije širokokutne fotografije na kojima se nalazi nekoliko galaksija. Sve su galaksije snimljene na isti način i istom količinom prikupljenog svjetla. Galaksije koje su fotografirane snimljene su u razdoblju od 23. 2. 2021. do 15. 3. 2021. Na svakoj fotografiji analizirat ćemo prividne magnituda galaksija i pokušati usporediti s prividnim magnitudama

---

<sup>2</sup> <http://support.itelescope.net/support/solutions/articles/231909-telescope-16>, pristupljeno 7. 3. 2022.

galaksija koje se nalaze u katalozima objekata dubokog svemira. Također uspoređivat ćemo galaksije prema prividnom sjaju ili magnitudi ( $m$ ).

Prividna magnituda ( $m$ ) zvijezde, planeta ili drugog nebeskog tijela je mjera njegova prividna sjaja, tj. količine svjetlosti koja do nas dopire od objekta. Stotinu puta manje sjajan objekt (ili isti objekt deset puta udaljeniji) ima prividnu magnitudu otprilike za pet veću; 2,512 puta tamniji objekt (ili isti objekt 1,585 puta udaljeniji) ima prividnu magnitudu za jedan veću.<sup>3</sup>

Kako količina svjetla ovisi o gustoći atmosfere između nas i objekta, prividna magnituda se normalizira na vrijednost koju bi imala izvan atmosfere. Što je objekt tamniji, to je njegova prividna magnituda veća. Prividna magnituda ovisi o udaljenosti objekta; ekstremno sjajan objekt postaje jedva vidljiv ako je dovoljno daleko; prividna magnituda i udaljenost objekta povezani su zakonom inverznog kvadrata. Stotinu puta manje sjajan objekt (ili isti objekt deset puta udaljeniji) ima prividnu magnitudu otprilike za pet veću; 2,512 puta tamniji objekt (ili isti objekt 1,585 puta udaljeniji) ima prividnu magnitudu za jedan veću.

### **3. ANALIZA I REZULTATI ANALIZE**

Prva fotografija koju smo snimili prikazuje tri galaksije u Velikom Lavu (Slika 4). To su M65, M66 i NGC 3628. Ta mala grupa galaksija zove se Leo Triplet.

Slika 5 prikazuje istu fotografiju samo što se pored nekih objekata nalazi njihova međunarodna oznaka.

---

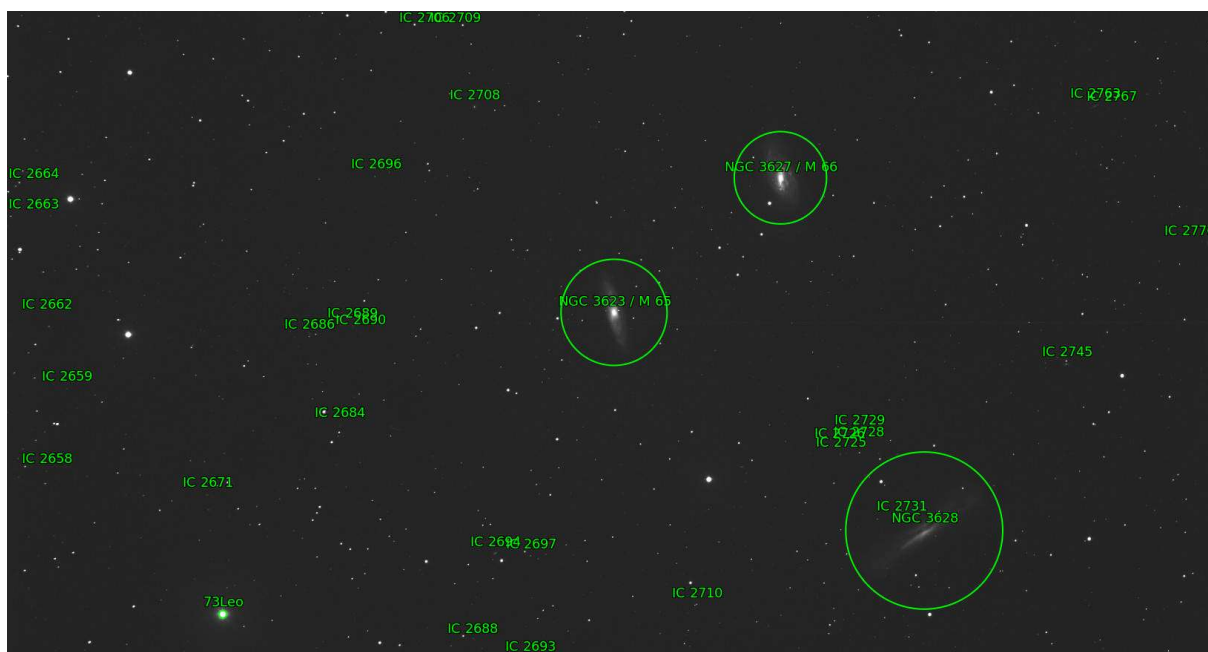
<sup>3</sup> [https://hr.wikipedia.org/wiki/Prividna\\_magnituda](https://hr.wikipedia.org/wiki/Prividna_magnituda), pristupljeno 7. 3. 2022.





*Slika 4.* Leo Triplet

Izvor: Takahashi 150 APO , <https://www.itelescope.net>, pristupljeno 25. 2. 2021.



*Slika 5.* Leo Triplet s oznakama

Izvor: Takahashi 150 APO , <https://www.itelescope.net>, pristupljeno 25. 2. 2021.

Na fotografiji uočavamo da veću prividnu magnitudu ima galaksija M66, zatim M65, a tek onda NGC3628. Prvo što primjećujemo je da galaksija M66 ima i veću površinu od galaksije M65. Galaksija M65 nešto manje svijetli u središnjem djelu, dok galaksija NGC 3628 je nešto manje sjajna i njen položaj je više sa strane.

Službene podatke o galaksijama Leo Triplet prikazane su Tablici 1. Podaci su iz Atlasa o Messierovim objektima.<sup>4</sup>

Tablica 1. Podaci za galaksije Leo Triplet

| OBJEKT          | UDALJENOST<br>(mil. svj. god.) | VELIČINA<br>(svj. god.) | MAGNITUDA | POVRŠINSKI SJAJ                 | POVRŠINA NA NEBU |
|-----------------|--------------------------------|-------------------------|-----------|---------------------------------|------------------|
| <b>M65</b>      | 32.8                           | 94 000                  | 9.3       | 21.3 mag/arcsec <sup>2</sup>    | 9.8' x 2,9'      |
| <b>M66</b>      | 32.8                           | 87 000                  | 9.0       | 21.4<br>mag/arcsec <sup>2</sup> | 9,1' x 4,2'      |
| <b>NGC 3628</b> | 35                             | 100 000                 | 9,5       | nemam podataka                  | 15' x 3, 6       |

Izvor: Atlas of Messier objects

Iz relevantnih podataka u Tablici 1 vidljivo je da se slažu s našom pretpostavkom da je M66 više sjajnija od M65, a da je najmanje sjajna NGC 3628. Udaljenost je približno ista između M65 i M66, one su slične veličine i površinskog sjaja. Međutim, M66 je nešto površinom veća i zbog toga ima veću prividnu magnitudu. Galaksija NGC 3628, iako je površinom najveća, zbog njenog položaja sa strane i nemogućnosti da se vidi središnji dio

<sup>4</sup> Ronald Stoyan: Atlas of the Messier objects, Highlights of the Deep Sky, Cambridge, 2008.

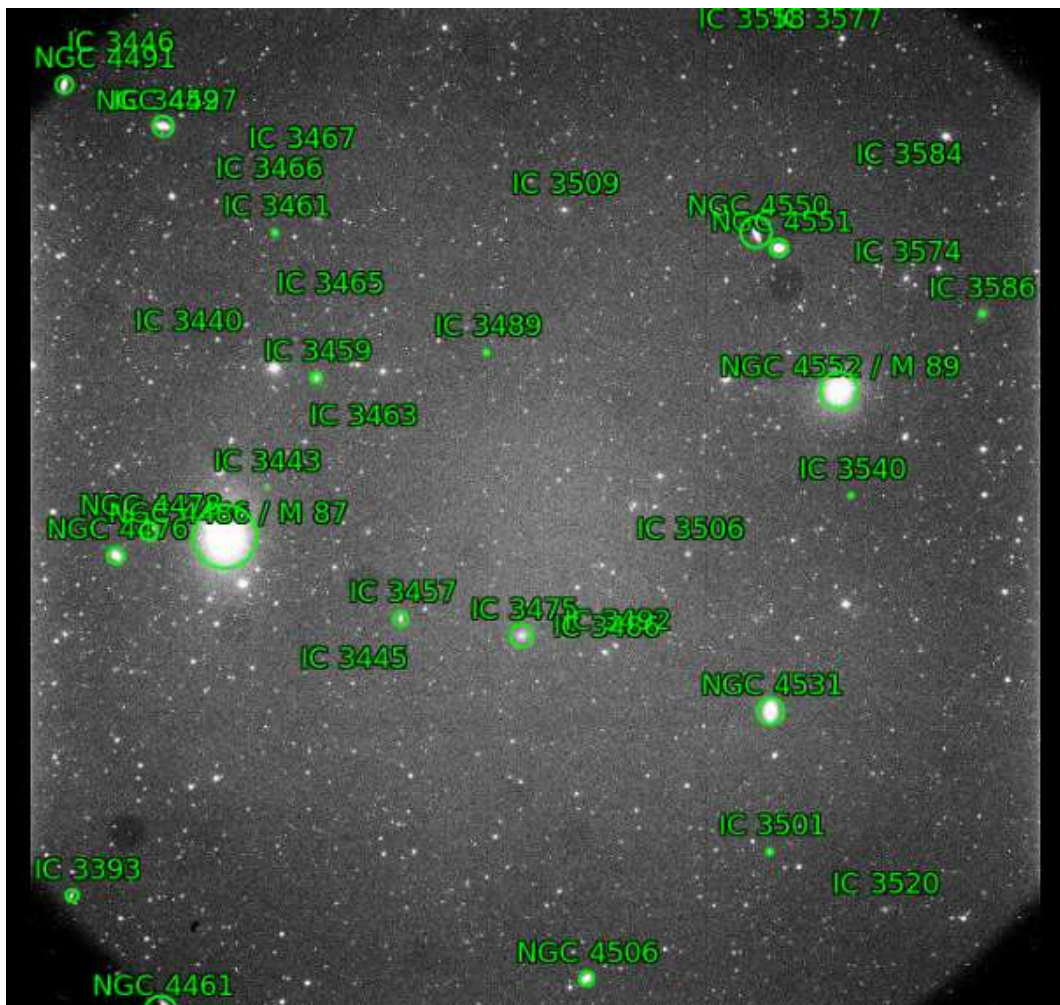
galaksije, ima nešto manju magnitudu od druge dvije galaksije. To je moguće i razlog zašto je Charles Messier nije vidio i zašto je nije uvrstio u svoj katalog maglica.

Druga fotografija snimljena teleskopom prikazuje galaksije u grupi galaksija u zviježđu Djevica (Slika 6).



*Slika 6.* Jato galaksija u zviježđu Djevice

Izvor: Takahashi 150 APO, <https://www.itelescope.net>, pristupljeno 23.2.2021.



Slika 7. Jato galaksija u zviježđu Djevice sa oznakama

Izvor: Takahashi 150 APO <https://www.itelescope.net>, pristupljeno 23.2.2021.

Na ovoj fotografiji vidi se jako puno galaksija, ali najviše se ističu eliptične galaksije kao što su to galaksije M87 i M89 (Slika 7). Galaksija M87 nalazi se na lijevoj strani fotografije, a galaksija M89 na desnoj strani. Na priloženoj fotografiji vidi se da je M87 puno sjajnije od M89. Na nebu zauzima puno veću površinu. Pretpostavljamo da je to zato što je galaksija M87 puno bliže od galaksije M89. Galaksija NGC 4531 koja se nalazi ispod galaksije M89 je puno manjeg sjaja od prethodne dvije. Galaksija NGC 4506 koja se nalazi na dnu i u sredini fotografije teško se primijeti. U Tablici 2. prikazani su relevantni podaci za te galaksije iz skupine galaksija u zviježđu Djevice, koje se se vide na fotografiji.

Tablica 2. Podatci za galaksije jatu galaksija u zviježđu Djevica

| OBJEKT          | UDALJENOST<br>(mil. svj. god.) | VELIČINA<br>SVJ. GOD. | MAGNITUDA | POVRŠINSKI SJAJ                 | POVRŠINA NA<br>NEBU      |
|-----------------|--------------------------------|-----------------------|-----------|---------------------------------|--------------------------|
| <b>M87</b>      | 54.9                           | 132 000               | 8.6       | 21.6 mag/arcsec <sup>2</sup>    | 8,3' x 6,6'              |
| <b>M89</b>      | 49.9                           | 74 000                | 9.7       | 21.2<br>mag/arcsec <sup>2</sup> | 5,1' x 4,7'              |
| <b>NGC 4531</b> | 49.55                          | nemam<br>podataka     | 12.42     | nemam podataka                  | 3,1' x 2,0' <sup>5</sup> |
| <b>NGC 4550</b> | 50                             | nemam<br>podataka     | 12.2      | nemam podataka                  | 2,85' x 0.82'            |
| <b>NGC 4551</b> | 67                             | nemam<br>podataka     | 12.97     | nemam podataka                  | 1,8' x 1,4'              |

Izvor: Atlas of Messier objects

Iz relevantnih podataka u Tablici 2 vidljivo je da je galaksija M87 udaljenija od M89, zauzima puno veću površinu na nebu, i dvostruko je veća od galaksije M89. Ostale galaksije koje su upisane u tablicu puno su slabijeg sjaja. Galaksije NGC 4531 i NGC 4550 su slično udaljene kao i galaksija M89, ali su puno manje sjajnije. To je najvjerojatnije zbog toga jer su puno manje veličine. Galaksija NGC 4551 najudaljenija je od svih galaksija u tablici i najvjerojatnije zbog toga ima najmanji prividni sjaj.

Sve galaksije koje smo analizirali poredali smo po prividnim magnitudama od najsajnije prema najmanje sjajnoj galaksiji u Tablici 3. Vidimo da je galaksija M87 prividno najsajjnija. Iako je ona udaljenija od M66 i M65, zauzima na nebu puno veću površinu i zbog toga je sjajnije. Veću površinu na nebu zauzima i zbog toga što je njen promjer 132 000 svjetlosnih

godina. Galaksija koja ima najmanju magnitudu je NGC 4551 i ona je najudaljenija od svih analiziranih galaksija.

Tablica 3. Podatci za sve analizirane galaksije

| Red. broj | Objekt   | Udaljenost (mil. svj. god.) | Veličina (svj. god.) | Magnituda | Površinski sjaj              | Površina na nebu |
|-----------|----------|-----------------------------|----------------------|-----------|------------------------------|------------------|
| 1.        | M87      | 54.9                        | 132 000              | 8.6       | 21.6 mag/arcsec <sup>2</sup> | 8,3' x 6,6'      |
| 2.        | M66      | 32.8                        | 87 000               | 9.0       | 21.4 mag/arcsec <sup>2</sup> | 9,1' x 4,2'      |
| 3.        | M65      | 32.8                        | 94 000               | 9.3       | 21.3 mag/arcsec <sup>2</sup> | 9,8' x 2,9'      |
| 4.        | NGC 3628 | 35                          | 100 000              | 9,5       | nemam podataka               | 15' x 3,6'       |
| 5.        | M89      | 49.9                        | 74 000               | 9.7       | 21.2 mag/arcsec <sup>2</sup> | 5,1' x 4,7'      |
| 6.        | NGC 4550 | 50                          | nemam podataka       | 12.2      | nemam podataka               | 2,85' x 0.82'    |
| 7.        | NGC 4531 | 49.55                       | nemam podataka       | 12.42     | nemam podataka               | 3,1' x 2,0'      |
| 8.        | NGC 4551 | 67                          | nemam podataka       | 12.97     | nemam podataka               | 1,8' x 1,4'      |

Izvor: Atlas of Messier objects

Galaksije koje smo dobili fotografiranjem pomoću teleskopa odlučili smo i međusobno usporediti. Jedan od najjednostavnijih načina za usporedbu galaksija je usporedba njihovih magnituda. Magnituda je mjera koliko nam zvijezda ili galaksija izgleda svijetlo – koliko svjetlosti te zvijezde ili galaksije dopire do Zemlje. Po veličini, veći brojevi odgovaraju slabijim objektima, manji brojevi svjetlijim objektima; najsvjetliji objekti imaju negativne veličine.

Odlučili smo usporediti onu s najmanjom i najvećom magnitudom te usporediti s njihovim udaljenostima.

Za usporedbu uzeli smo one galaksije za koje smo imali podatke i o udaljenosti. Najsjajnija galaksija je M87, a najmanje sjajna NGC4551.

Prema priloženim podacima galaksija M87 magnitude 8,6 približno je 4 puta sjajnija od galaksije NGC4551 magnitude 12,97.

**To bi mogli prikazati i računom:**

$$m_1 - m_2 = 12,97 - 8,6 = 4,36$$

Radi lakše usporedbe prividnih magnituda dobiveni ćemo rezultat zaokružiti na 4.

Razlika jedne prividne veličine (magnitude) odgovara razlici u sjaju od 2,512. Taj broj (omjer) poznat je pod imenom Pogsonov broj

$$2,512 * 2,512 * 2,512 * 2,512 = 2,512^4 = 39,81$$

Iz priloženog računa proizlazi da je prividni sjaj galaksije M87 skoro 40 puta veći od sjaja NGC4551. Odnosno, galaksija M87 skoro je 40 puta sjajnija od galaksije NGC4551.

Prividne magnitude ( $m$ ) daju usporedbu sjaja galaksija kako ih vidimo golim okom promatrajući ih sa Zemlje. Kako su galaksije općenito na različitim udaljenostima zato je apsolutna magnituda ili veličina ( $M$ ) koja može poslužiti za usporedbu stvarnog sjaja galaksija.

Iz svih priloženih podataka ipak vidimo da na prividnu magnitudu galaksija utječe nekoliko bitnih faktora.

Prvo je njezina udaljenost (to smo dokazali i na primjerima galaksija M87 i NGC4551). Udaljenost galaksije utječe na njezinu prividnu veličinu na nebu i oni su u direktnom odnosu. Što je galaksija bliža, zauzima veću površinu na nebu i obrnuto. Ako su dvije galaksije iste stvarne veličine, a različite udaljenosti, onda će ona koja nam je bliža biti prividno sjajnija.

Također na prividnu magnitudu jako utječe sama stvarna veličina galaksije. Galaksija M87 je druga najudaljenija galaksija, međutim ona je prividno najsjajnija zato što je površinom najveća. To smo uočili i na primjerima galaksija M65 i M66 koje su jednako udaljene. Iako je M65 veća stvarnom veličinom, zauzima manju površinu na nebu i zbog toga je manje sjajnija.

Galaksija NGC44551 je najmanjeg prividnog sjaja od svih promatranih galaksija zato što je najudaljenija i zauzima najmanju površinu na nebu.

#### 4. DISKUSIJA

U radu smo pokušali na primjerima fotografija pokazati što sve utječe na prividnu magnitudu galaksija. Vidjeli smo da najviše utječe udaljenost. Dok su galaksije približno jednako udaljene, onda najviše utječe njihova veličina pa tek onda njihov oblik. Također utječe i to da li ih vidimo s gornje strane ili s bočne strane. Nakon toga, na magnitudu galaksija bi trebao utjecati broj i vrsta zvijezda u galaksiji. Kako bi potkrijepili tu činjenicu trebalo bi napraviti kvalitetnije fotografije, po mogućnosti u boji, kako bi se mogla napraviti bolja analiza.

Izračun prividnih i apsolutnih magnituda galaksija nije jednostavan. Za razliku od zvijezda koje su točkasti izvor svjetla, izračunavanja magnituda galaksija puno je teži zbog toga što oni zauzimaju određenu površinu na nebu i nemaju jasno definirane rubove. Jačina sjaja površine galaksije definira se kao količina svjetlosti koju ima kvadrat lučne sekunde na nebu ( $\text{mag}/\text{arcsec}^2$ ). Galaksije su najsjajnije u središtu, a manje sjajnije na rubovima. Da bi izračunali



ukupni sjaj galaksije potrebno je uzeti u obzir sve svjetlo koje dolazi iz svih dijelova galaksije.

Za kompletni izračun magnituda galaksija koriste se još dodatne formule, koristi se spektrometrija galaksija i izračuni kojima se služe znanstvenici u svojim istraživanjima.

## 5. ZAKLJUČAK

U ovom radu naučili smo puno o galaksijama, kakve sve galaksije postoje u svemiru i što utječe na njihov prividni sjaj. Za vrijeme pisanja ove radnje također smo naučili da izračun magnituda galaksija zahtjeva određeno znanje zbog toga jer galaksije nisu točkasti izvor svjetlosti i njihova prividna magnituda ne određuje njezin stvarni sjaj. Prividne magnitude galaksija koje smo snimali pomoću iTeleskopa u Španjolskoj odgovaraju i očekivanim prividnim magnitudama iz relevantne literature. Zadovoljni smo što smo na temelju analiziranih fotografija ipak odredili prividnu veličinu najsjajnije na fotografiji te koliko je puta najsjajnija galaksija sjajnija od one koja ima najmanju magnitudu.

## 6. POPIS LITERATURE I IZVORA

### KORIŠTENA LITERATURA ZA UPOZNAVANJE TEME

1. Vujnović V., 2005.: Astronomija 1, Zagreb, Školska knjiga
2. Andreić Ž., 2008.: Naše noćno nebo, Zagreb, Školska knjiga
3. Stoyan R., 2008.: Atlas of the Messier Objects, Cambridge

### IZVORI

[1] <https://www.forbes.com/sites/startswithabang/2018/10/18/this-is-how-we-know-there-are-two-trillion-galaxies-in-the-universe/>, pristupljeno 4. 3. 2022.

[2] <http://support.itelescope.net/support/solutions/articles/231909-telescope-16>, pristupljeno 7. 3. 2022.

[3] [https://hr.wikipedia.org/wiki/Prividna\\_magnituda](https://hr.wikipedia.org/wiki/Prividna_magnituda), pristupljeno 7. 3. 2022.

[4] Ronald Stoyan: Atlas of the Messier objects, Highlights of the Deep Sky, Cambridge, 2008.

### SLIKE

*Slika 1.* Hubble eXtreme Deep Field

Izvor: [https://www.nasa.gov/mission\\_pages/hubble/science/xdf.html](https://www.nasa.gov/mission_pages/hubble/science/xdf.html), pristupljeno 4. 3. 2022.

*Slika 2.* Lokalna grupa galaksija

Izvor: [https://sh.wikipedia.org/wiki/Datoteka:5\\_Local\\_Galactic\\_Group\\_\(ELitU\).png](https://sh.wikipedia.org/wiki/Datoteka:5_Local_Galactic_Group_(ELitU).png), pristupljeno 4. 3. 2022.

*Slika 3.* Takahashi 150 APO

Izvor: <https://www.itelescope.net/>, pristupljeno 23. 3. 2021.

*Slika 4.* Leo Triplet

Izvor: Takahashi 150 APO , <https://www.itelescope.net>, pristupljeno 25. 2. 2021.

*Slika 5.* Leo Triplet s oznakama

Izvor: Takahashi 150 APO, <https://www.itelescope.net>, pristupljeno 25. 2. 2021.

*Slika 6.* Jato galaksija u zviježđu Djevice

Izvor: Takahashi 150 APO, <https://www.itelescope.net>, pristupljeno 23.2.2021.

*Slika 7.* Jato galaksija u zviježđu Djevice sa oznakama

Izvor: Takahashi 150 APO <https://www.itelescope.net>, pristupljeno 23. 2. 2021.

## TABLICE

*Tablica 1.* Podaci za galaksije Leo Triplet

*Tablica 2.* Podatci za galaksije jatu galaksija u zviježđu Djevica

*Tablica 3.* Podatci za sve analizirane galaksije

Izvor za tablice: Atlas of Messier objects