Promatranje Jupitera u opoziciji

Pavlović, Dijana

Undergraduate thesis / Završni rad

2018

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Department of Physics / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Odjel za fiziku**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:160:795487

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-30**

Repository / Repozitorij:

Repository of Department of Physics in Osijek

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

ODJEL ZA FIZIKU

DIJANA PAVLOVIĆ

PROMATRANJE JUPITERA U OPOZICIJI

Završni rad

Osijek, 2018.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

ODJEL ZA FIZIKU

DIJANA PAVLOVIĆ

PROMATRANJE JUPITERA U OPOZICIJI

Završni rad

Predložen Odjelu za fiziku Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

radi stjecanja zvanja prvostupnika/ce fizike

Osijek, 2018.

„Ovaj završni rad je izrađen u Osijeku pod vodstvom doc.dr.sc. Marine Poje Sovilj u sklopu Sveučilišnog preddiplomskog studije fizike na Odjelu za fiziku Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku“.

Sadržaj

1. Uvod 3

2. Teorijski dio 4

3. Promatranje Jupitera 9

3.1. Newtonov reflektor 9

3.2. Maksutov-Cassegrain teleskop 10

4. Rezultati promatranja 12

5. Zaključak 14

6. Literatura 15

7. Životopis 16

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku Završni rad

Odjel za fiziku

PROMATRANJE JUPITERA U OPOZICIJI

DIJANA PAVLOVIĆ

Sažetak

U ovom završnom radu predstavljen je Jupiter. U teorijskom dijelu, nakon kratkog povijesnog pregleda istraživanja ovog plinovitog diva Sunčevog sustava, navedena su njegova fizička svojstva i uspoređena s fizičkim svojstvima Zemlje radi jednostavnije vizualizacije Jupitera. Kroz rad također je pojašnjena unutarnja građa planeta, atmosfera Jupitera te njegovi prsteni i prirodni sateliti. Na kraju su istaknute i detaljnije opisane pojave kao što je Velika crvena pjega.

Nakon detaljne teorijske podloge objašnjeni su astronomski pojmovi i teleskopi kojima se promatrao Jupiter u opoziciji. Priložene su fotografije kao rezultat promatranja te analiza istoga.

Rad je pohranjen u knjižnici Odjela za fiziku

Ključne riječi: Jupiter / opozicija / promatranje / teleskop

Mentor: doc.dr.sc. Marina Poje Sovilj

Ocjenjivači: doc.dr.sc. Marina Poje Sovilj

Rad prihvaćen:

University Josip Juraj Strossmayer Osijek Bachelor of Physics Thesis

Department of Physics

OBSERVING OF JUPITER IN THE OPPOSITION

DIJANA PAVLOVIĆ

Abstract

In this paper Jupiter is presented. After short historical overview of this gas giant, in the theoretical part, properties and comparison with Earth is given in order to visualize Jupiter more easily. Throughout the paper Jupiter's structure, atmosphere, rings and natural satellites as well as the Big Red Spot were described.

After detailed theoretical base, astronomical terms and telescopes used for observation of Jupiter in opposition were explained. Result of this observations are attached in the form of photographs as well as analysis of formerly mentioned phenomena.

Thesis deposited in Department of Physics library

Keywords: Jupiter / opposition / observing / telescope

Supervisor: assistent professor Marina Poje Sovilj, PhD

Reviewers: assistent professor Marina Poje Sovilj, PhD

Thesis accepted:

1. Uvod

Svrha ovog završnog rada je predstavljanje Jupitera kroz teorijsku analizu kao i promatranje amaterskim teleskopima uz pojašnjenje astronomskih pojmova ključnih za promatranje Jupitera.

Jupiter je dobio ime po vrhovnom bogu starih Rimljana. Peti je planet po redu Sunčeva sustava te predstavnik jovijanske skupine planeta. Masom je dvostruko veći od svih drugih planeta Sunčeva sustava zajedno. Osim što je poseban veličinom nudi nam razne druge detalje kao što su niz atmosferskih ekvatorijalnih pojaseva pa sve do manjih detalja ali i brojnih satelita.

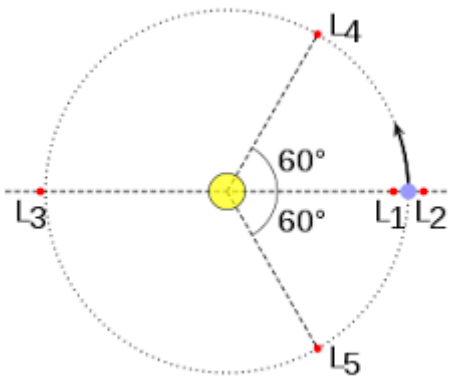
Pojava Jupitera na nebu izazivala je divljenje još od antičkog vremena. Prvi podatci o detaljnijem promatranju površine Jupitera zapisao je Galileo Galilei koji je opazio četiri mjeseca. Kontinuiranim promatranjem shvatio je da sateliti nisu stacionarni objekti nego da kruže oko Jupitera. Nazvao ih je „Medicejskim zvijezdama“ prema članovima obitelji Medici, koja je u to vrijeme vladala Firencom pa i cijelom Toskanom, a bili su poznati kao Galilejeve mecene. Tim otkrićem je osporio Aristotelovu teoriju da se sva tijela gibaju oko Zemlje. Kasnije su u njegovu čast dobili naziv „galilejanski sateliti“.

2. Teorijski dio

Zbog svoje veličine, Jupiter je vidljiv golim okom te poznat još od antičkog doba. Detaljnija promatranja su bila moguća tek nakon konstruiranja i uporabe teleskopa u astronomske svrhe. Povijest istraživanja započeo je talijanski fizičar, matematičar i astronom Galileo Galilei koji je 1610. godine otkrio četiri Jupiterova satelita naziva ih „Medicejskim zvijezdama“, kasnije su njemu u čast nazvani „galilejanski satelit“ te su im pridrženi vlastiti nazivi: Io, Europa, Ganimed i Kalista. Time je dokazao Kopernikovu heliocentričnu teoriju da se nebeska tijela gibaju oko Sunca. Velikim doprinosom doprinijeli su i francuski astronom, matematičar i inženjer talijanskog podrijetla Giovanni Domenico Cassini i britanski fizičar, matematičar i izumitelj Robert Hooke koji opažaju Veliku crvenu pjegu 1664. godine. Danski astronom Ole Römer, je 1675. godine, pomrčinom Jupiterovog satelita dokazuje da je brzina svjetlosti konačnog iznosa. Cassini je opazio da je Jupiter spljošten na polovima, a kasnije Isaac Newton, engleski fizičar, matematičar i astronom, objašnjava spljoštenost kao posljedicu rotacije. Astronautička era započinje osamdesetih godina prošlog stoljeća svemirskim letjelicama Pioneer 10, Pioneer 11 te nekoliko godina poslije letjelice Voyager 1 i Voyager 2, koje se približavaju i obilaze Jupiter. Rezultati toga su snimanje svih galilejanskih satelita, spektroskopski dokazan plina helija u kemijskom sastavu Jupitera te promatranje građe Jupitera. [1] Posljednja istraživanja Jupitera obavlja NASA koja je svemirsku letjelicu Juno lansirala 2011. godine. U Jupiterovoj orbiti se nalazi od 2016. godine, a kraj misije najavljuje se za srpanj 2018. godine do kada bi trebalo biti odlučeno hoće li se misija produljiti ili ne. Cilj misije je istraživanje građe Jupitera te gravitacijskog i magnetskog polja. [2]

Kako bismo shvatili gibanje Jupitera promatrat ćemo utjecaj planeta na Sunčev sustav kao i utjecaj na tijela koja se nalaza u blizini Jupitera.

Jupiter sa Suncem čini sustav „teških tijela“ i u takvim sustavima postoji pet zamišljenih teorijskih Lagrangeovih točaka čiji je položaj prikazan na Slici 1. Joseph Louis Lagrange bio je talijansko-francuski matematičar i astronom, odredio je pet točaka u problemu triju ili više tijela koje se ne mogu analitički rješavati. To su točke gdje se centrifugalna i gravitacijska sila tijela poništavaju te treće tijelo ostaje u orbiti na približnoj jednakoj udaljenosti od njih. Točke L1, L2 i L3 se nalaze na spojnici centra masa i imaju važnu ulogu u prijenosu tvari kod dvojnih sustava dok su točke L4 i L5 u vrhovima jednakokračnog trokuta. U sustavu Jupiter-Sunce u Lagrangeovim točkama L4 i L5 su smještene grupe asteroida. Dio asteroidnog pojasa koji se naziva Trojanci kruži Jupiterovom putanjom te imaju brzinu jednaku kao Jupiter.



Slika 1. Prikaz pet Lagrangeovih točaka

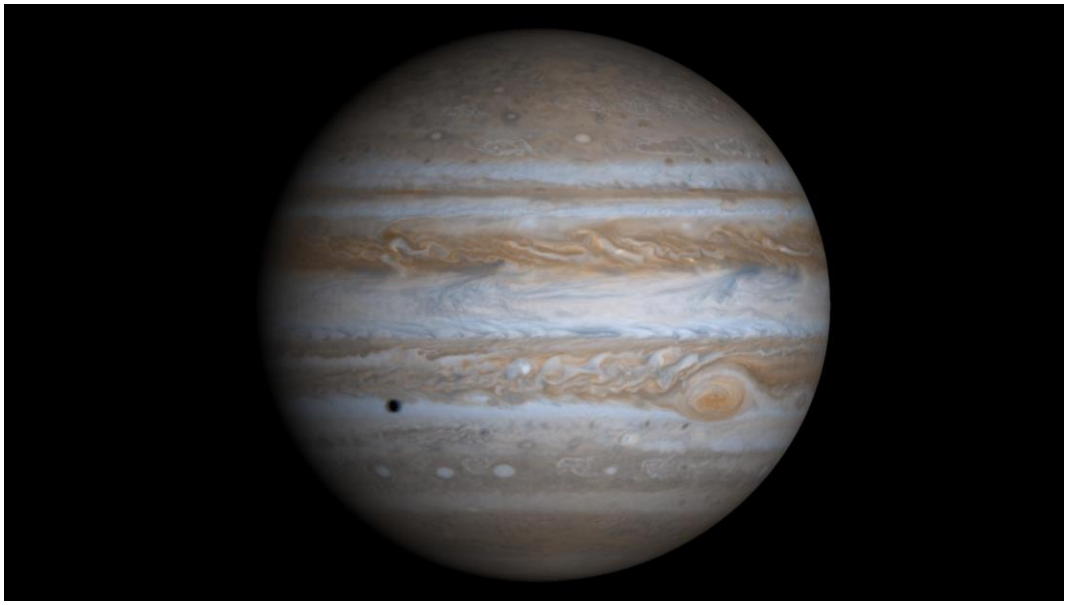
Jupiter je najmasivniji planet Sunčeva sustava koji svojom masom čini 71% ukupne planetarne mase cijelog Sunčevog sustava. Na površini uočavamo izmjenu svijetlih zona (blijedo žute) i tamnih pojaseva (crveno-smeđe) paralelnih s ekvatorom, a na polovima plavo-sive nijanse. Također možemo uočiti svijetlije i tamnije pjege među kojima je Velika crvena pjega najstalniji objekt. U Tablici 1. su navedeni osnovni podatci o Jupiteru kao i odnos s nama poznatijim veličinama.

Tablica 1. Fizička svojstva Jupitera i usporedba sa Zemljom

UDALJENOST OD SUNCA	5,2 aj	5,2 D_Z
MASA	$1{,}9\times10^{27}$ kg	318 M_Z
EKVATORIJALNI POLUMJER POLARNI POLUMJER	71 500 km 66 900 km	11,2 R_{ZE} 10,5 R_{ZP}
GUSTOĆA	1 330 kg/m^3	1,33 ρ_v
BRZINA ROTACIJE	12,6 km/s	0,465 km/s
NAGIB OSI ROTACIJE	3°8'	23°26'

Kako bismo vizualizirali veličinu ovog planeta dovoljno je reći da bi obilazak oko ekvatora trajao duže nego putovanje do Mjeseca. Usporedbom gustoća možemo pretpostaviti da se Jupiter ne može sastojati od jednakog materijala kao Zemlja, a najviše su zastupljeni najlakši elementi: vodik i helij, dok su spektroskopski otkriveni elementi kao što su metan, amonijak i vodena para. Također u tragovima možemo pronaći i etan, acetilen, fosfani, ugljikov monoksid… [3] Jupiter je spljošten na polovima, odnosno polumjer na polovima je za 6 % manji nego na ekvatoru. Spljoštenost je uzrokovana velikom brzinom rotacije i veličinom Jupitera. Period rotacije se mijenja s udaljenošću od ekvatora tako da je period rotacije u blizini ekvatora jednak 9 h 50 min 30 s, dok je period u

blizini polova 9 h 55 min 41 s. Razlika perioda rotacije je moguća zbog plinovite površine. Razlika brzina rotacije uzrokuje zonalne vjetrove. Područja velikih promjena u brzini zonalnih vjetrova su područja u kojima se nalazi većina ovalnih vrtloga. Mjerenjima je ustanovljeno da elektroni koji se nalaze u magnetskom polju Jupitera emitiraju u radio valnom području. Emisija se mijenja periodom od 9 h 55 min 29 s. Magnetsko polje je posljedica sloja metalnog vodika i brze rotacije Jupitera, zato je period emisije elektrona upravo period rotacije Jupitera. Temperaturna struktura Jupiterove atmosfere je slična kao i na Zemlji. Oblaci na vrhu atmosfere su na temperaturi od 125 K, a zagrijavanje atmosfere uzrokuje temperatura iz središta. Energija iz unutrašnjosti se prenosi konvekcijom, odnosno temperatura u troposferi opada. Troposfera se sastoji od turbulentnog područja podizanja i spuštanja plina. Utjecaj konvekcije u atmosferi također utječe na strukturu oblaka i na vidljive pojave na površini.



Slika 2. Velika crvena pjega na Jupiterovoj površini

Velika crvena pjega, prikazana na Slici 2., je atmosferska oluja locirana na južnoj hemisferi Jupitera. Promatranja zadnjih 300 godina pokazuju promjene u boji i veličini. Ponekad je tri puta veća od Zemlje, ponekad manja od nje. Velika crvena pjega rotira suprotno do smjera kazaljke na satu i primjer je visokog tlaka plina koji teče prema van. Možemo ju zamisliti kao pojavu suprotnu uraganima. Nadalje, ponaša se kao zapreka zonalnim vjetrovima. Vjetrovi sa sjevera otpuhuju ju na jug, a vjetrovi s juga na istok. Osim Velike crvene pjege na Jupiterovoj površini uočavamo bijele i tamne pjege. Bijele pjege su područja visokog tlaka plina smještene na južnoj hemisferi i rotiraju suprotno od smjera kazaljke na satu. Tamne pjege se češće pojavljuju na sjevernoj hemisferi, a područja su niskog tlaka zraka. Za razliku od bijelih pjega koje traju desetljećima,

tamne pjege traju svega nekoliko godina. Iznimka je Velika crvena pjega koja je vidljiva od početka promatranja Jupitera. Osim dugovječnosti ova pjega se razlikuje i po odnosu boje i temperature. Temperature pojedinih dijelova Jupitera su određene promatranjem u infracrvenom i radio valnom području. Pojasevi Jupitera su topliji nego svijetle zone. Velika crvena pjega nakon promatranja u infracrvenom području je tamna odnosno hladna iako očekujemo da je topla zbog svoje tamne boje koju vidimo. Ovakvu pojavu možemo objasniti temperaturom Jupitera. Naime, temperatura Jupitera smanjuje se s visinom u troposferi gdje je većina oblaka pronađena, odnosno topliji oblaci se nalaze dublje u atmosferi. Uzorak svjetlijih zona i tamnijih pojaseva kakav danas vidimo izravna je posljedica prijenosa topline. Zone nastoje podizati plin koji vidimo kao svjetlije pruge dok pojaseve možemo zamisliti kao plin koji tone dublje u atmosferu. Tamne pjege i plavo siva područja nalaze se u atmosferi ispod razine pojaseva. Velika crvena pjega se nalazi na vrhu plina koji se podiže, odnosno svijetlih zona. Moguće objašnjenje za tamnu boju Velike crvene pjege su kemijske reakcije koje se događaju dok je plin izložen ultraljubičastom zračenju. Plinu koji se podiže do centra Velike crvene pjege trebaju mjeseci kako bi došao do ruba pjege prije nego se spušta dublje u atmosferu. U navedenom strujanju plina koji je izložen ultraljubičastom zračenju kemijskim procesima nastaje boja pjege kakvu poznajemo.

Zbog niske gustoće Jupitera u unutrašnjosti se nalaze vodik i helij. Temperatura i tlak u unutrašnjosti su visoki. Tlak je oko 50 Mbar (50×10^{11} Pa), dok je u unutrašnjosti Zemlje 3,5 Mbar ($3{,}5\times10^{11}$ Pa). Temperatura u središtu Jupitera je 20 000 K. Zbog takvih vrijednosti vodik poprima druga agregatna stanja. Naime, kako se temperatura i tlak povećavaju prema unutrašnjosti vodik postaje sve gušći dok ne postane tekućina. Elektroni su istisnuti iz atoma vodika i postaju slobodni, odnosno slobodno se kreću u tekućini. Tekući metalni vodik se nalazi između atmosfere i središnje jezgre, ukupno zauzima 80% polumjera Jupitera. Središnja jezgra građena je od stjenovitog materija i metala. Veličine je Zemlje i sadrži petnaest njezinih masa. Vlastiti izvor energije nastaje gravitacijskim kontrakcijama te se prenosi zračenjem. Količina energije kojom Jupiter zrači je dvostruko veća nego što apsorbira Sunčevog zračenja.[4]

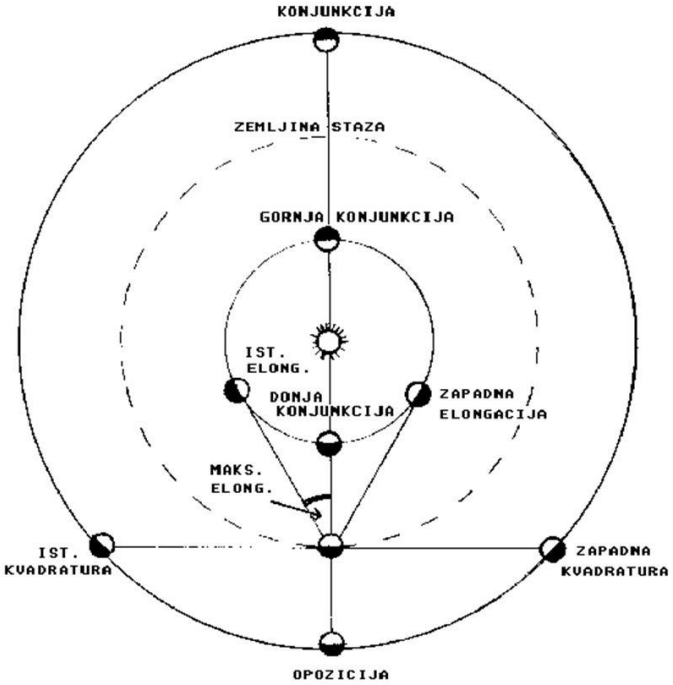
Strujanja u tekućem metalnom vodiku stvaraju snažno magnetsko polje Jupitera. Magnetsko polje je takvo da generalno podsjeća na Zemljino što znači da solarni vjetar sabija magnetsko polje sa strane okrenute prema Suncu, a izdužuje ga sa suprotne strane. Magnetska os je nagnuta prema osi vrtanje za 11°. Za razliku od Zemlje, sjeverni magnetni pol se nalazi na sjevernoj polutci Jupitera. Čestice koje solarnim vjetrom dospiju u magnetsko polje u gornjem dijelu atmosfere stvaraju munje i polarnu svijetlost. Iz magnetosfere se oslobađaju čestice koje u obliku kozmičkog zračenja možemo detektirati i na Zemlji.

Jupiterovi prsteni, nakupine sitnih čestica koje se protežu 7 000 km širine, otkriveni su 1979. godine letjelicom Voyager 1. Takve čestice su kratkog vijeka te postoje stalni izvori plina i prašine kao što su erupcije mjeseca Io, ali i smrvljeni meteori. Jupiter ima 67 prirodnih satelita. Prema svojstvima podijeljenim u skupine: Amaltea, Galilejanski sateliti, Temisto, Himalia, Ananke, Karme i Pasifaja. Galilejanskoj skupini satelita pripadaju 4 najpoznatija: Io, Europa, Ganimed i Kalista, redom prikazani na Slici 3. Io, vulkanski najaktivnije tijelo u Sunčevom sustavu, veličinom i gustoćom podsjeća na Mjesec. Površina Europe je potpuno prekrivena ledom, sjajnija je od Mjeseca, a veličinom je nešto manja od njega. Geološki najraznolikiji je Ganimed. Sastoji se od tamnije ujedno i starije te svijetlije, odnosno novije površine na kojoj su vidljivi udarni krateri. Najtamniji među njima je Kalisto, glatkog reljefa, ali potpuno prekriven udarnim kraterima.

Slika 3. Galilejanska skupina satelita: Io, Europa, Ganimed, Kalisto.

3. Promatranje Jupitera

U Sunčevu sustavu, Jupiter se nalazi nakon Zemlje te zbog takvog položaja može činiti konfiguracije kao što su konjunkcija sa Suncem, istočna i zapadna kvadratura i opozicija kao što je prikazano na Slici 4.[5]



Slika 4. Konfiguracije planeta

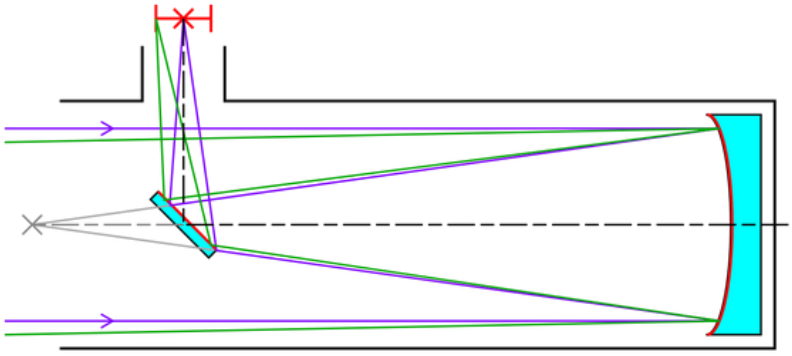
Opozicija je položaj u kojemu se Zemlja nalazi između Sunca i planeta, u našem slučaju Jupitera. Vrijeme promatranja unutarnjih planeta ograničeno je kutom elongacije tako da planeti koji su bliže Suncu imaju manji kut elongacije, odnosno vrijeme kada ih možemo vidjeti je kraće. Dok kod vanjskih planeta kut elongacije nije ograničen, može poprimiti vrijednost od 0° do 180°. U položaju opozicije vidljivi su cijele noći. Jupiter možemo relativno lako uočiti i razlikovati od zvijezde bez pomagala.[5] Detaljno možemo vidjeli njegovu površinu i uz amaterski teleskop.

Za promatranje Jupitera u opoziciju koristili smo Newtonov i Maksutov-Cassegrainov teleskop.

3.1. Newtonov reflektor

Na slici 5. prikazana je konstrukcija Newtonovog reflektora. Teleskop se sastoji od konkavnog i ravnog zrcala. Konkavno zrcalo nalazi se na suprotnoj strani od otvora cijevi. Takvim zrcalom dobila bi se realna slika dalekog predmeta u žarištu. Između konkavnog zrcala i žarišta nalazi se

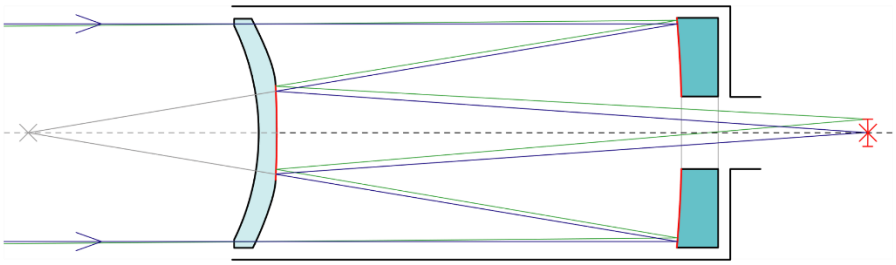
ravno zrcalo zakrenuto za 45° prema optičkoj osi. Zrake svjetlosti na ravnom zrcalu reflektiraju se te dobijemo uvećanu sliku koju promatramo okularom. [6]



Slika 5. Konstrukcija Newtonovog reflektora

3.2. Maksutov-Cassegrain teleskop

Konstrukcija Maksutov-Cassegrainovog katadioptra, prikazana na Slici 6., verzija je Cassegrainovog reflektora. Svjetlost upada na paraboloidno zrcalo objektiva. Između žarišta primarnog zrcala i zrcala se nalazi hiperboloidno zrcalo od kojeg se reflektiraju zrake do okulara.[7]



Slika 6. Konstrukcija Maksutov-Cassegrainovog teleskopa

Na paraboloidnom zrcalu se nalazi korektivna leća. Leća je jednake debljine i služi za smanjenje kromatske aberacije.

Za kvalitetno promatranje potrebno je eliminirati vanjske utjecaje koji nam mogu stvarati smetnje prilikom promatranja. Potrebno je pronaći mračno i tamno mjesto gdje je svjetlosno zagađenje minimalno iako ga je u gradu gotovo nemoguće potpuno eliminirati. Montiranje teleskopa na

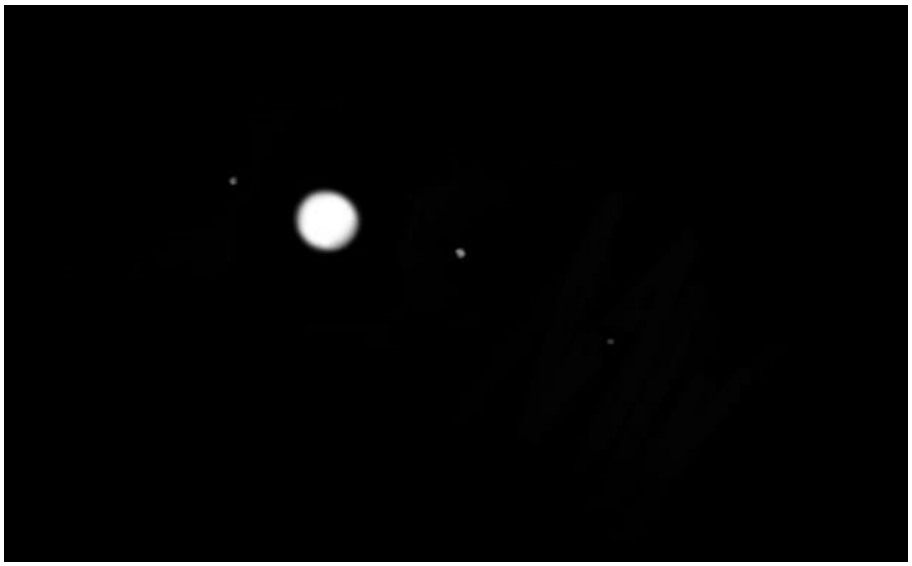
ravnoj i stabilnoj podlozi sprječava vibraciju slike. Nakon montiranja teleskopa kalibriramo teleskop što znači poravnavanje optičke osi teleskopa s „ciljnikom“, koji nam omogućava lakši pronalazak malenih objekata.

4. Rezultati promatranja

Nakon pronalaska mračnijeg mjesta, montiranja teleskopa te lociranja Jupitera, na Slici 7., prikazan je Jupiter u opoziciji, promatran 9.5.2018. godine nakon 22 sata. Lokacija promatranja je dvorište Odjela za fiziku u Osijeku. Fotografija je nastala prislanjanjem mobilnog uređaja na okular teleskopa. Kvaliteta kamere je 8MP.

Slika 7. Jupiter u opoziciji, Newtonov reflektor

Na fotografiji uočavamo plave i crveno-smeđe nijanse koje su karakteristične za Jupiter. Na fotografiji možemo uočiti tri galilejanska satelita. Kroz okular teleskopa su bila vidljiva četiri. Gubitak u kvaliteti se dogodio prilikom fotografiranja. Fotografija je uređena pomoću softvera PhotoScape. Filteri korišteni za filtriranje fotografije jesu: kontrast, luminacija, krominantnost.



Slika 8. Jupiter u blizini Mjeseca, Maksutov-Cassegrain katadioptar

Jupiter u blizini Mjeseca prikazan je na Slici 8. fotografiran 27.5.2018. godine nakon 22 sata. Lokacija promatranja je dvorište Odjela za fiziku u Osijeku. Također, na slici su vidljiva tri mjeseca dok su kroz okular bila vidljiva četiri. Gubitak se dogodio prilikom fotografiranja. Fotografija je uređena pomoću softvera PhotoScape. Filteri korišteni za filtriranje fotografije jesu: kontrast, luminacija, krominantnost.

5. Zaključak

Na kvalitetu slike je utjecala turbulentna atmosfera, nesavršenosti teleskopa, ali i naša pogreška, odnosno nemirna ruka prilikom fotografiranja. Maksutov-Cassegrainov teleskop odličan je teleskop za promatranje planeta jer daje kontrastnu sliku. Reflektorski teleskopi u konstrukciji imaju ravno zrcalo koje stoji na putu svjetlosti. Zbog čega je neznatno smanjena svjetlina slike, ali bitno smanjuje kontrast slike. Reflektorski teleskop rjeđe se koriste za promatranje planeta.

Iako postoje brojni izvori vezani za Jupiter, nekoliko važnih objašnjenja u građi i ponašanju ovog planeta ostaju nepoznati. Kao primjer toga možemo uzeti razlog zbog kojeg je Velika crvena pjega dugovječan objekt na površini. Sva promatranje i istraživanje provodi NASA svemirskom letjelicom Juno, a istražuje se atmosfera planeta, unutarnja struktura i magnetosfera. Završetkom istraživanja nadamo se da ćemo moći odgovoriti na sva pitanja koja su ostala neodgovorena.

6. Literatura

[1] Vujnović, V. Astronomija 1: Osnove astronomije i planetski sustav. Zagreb: Školska knjiga, 1989.

[2] URL: https://www.nasa.gov/mission_pages/juno/overview/index.html (23.5.2018.)

[3] Fix, J. D. Astronomy: Journey to the cosmic frontier. New York: McGraw-Hill, 2001.

[4] Tillery, Bill W., Physical science. New York: McGraw-Hill, 2009.

[5] Berić, M.; Frlež, E.; Kovačić, S.; Rabuzin, E.; Tadej, I.,Vršnjak, B. Astronomija - metode promatranja i proučavanja Sunca, planeta, promjenjivih zvijezda i meteora. Zagreb: Narodna tehnika Hrvatske, 1982.

[6] URL: https://hr.wikipedia.org/wiki/Newtonov_reflektor (15.6.2018.)

[7] URL: https://www.omegon.eu/advice/telescope/telescope-knowledge/telescope-different-types/maksutov-cassegrain-telescopes/c,8689 (16.6.2018.)

[8] URL: https://www.telescope.house/en/Telescopes/Beginners/NATIONAL-GEOGRAPHIC-Automatic-Telescope-90-mm.html (15.6.2018.)

7. Životopis

Dijana Pavlović rođena je u Požegi, 28.11.1996. godine. Završila je Osnovnu školu fra Kaje Adžića u Pleternici. Nakon završetka osnovne škole, upisala je Prirodoslovno-matematičku gimnaziju u Požegi te danas studira na Odjelu za fiziku, Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku.