

Gimnazija Andrije Mohorovičića Rijeka
Frana Kurelca 1, 51000 Rijeka

UČINAK PULSARA I CRNIH RUPA NA SUNČEV SUSTAV

IZRADILA:

Matea Mašinović, 1.3

MENTOR:

Petar Jelača, prof.

pjelaca01@gmail.com

SADRŽAJ:

1. UVOD.....	3
1.1. OPIS TEME.....	3
1.2. CILJ RADA	3
2. OSNOVNI PODACI	4
2.1. NEUTRONSKA ZVIJEZDA.....	4
2.2. PULSAR.....	4
2.3. CRNA RUPA.....	5
2.4. UNIVERSE SANDBOX ²	5
3. PRAKTIČNI DIO.....	6
3.1. PULSAR UNUTAR SUNČEVA SUSTAVA.....	6
3.2. PULSAR IZVAN SUNČEVA SUSTAVA.....	7
3.3. CRNA RUPA UNUTAR SUNČEVA SUSTAVA.....	7
3.4. CRNA RUPA IZVAN SUNČEVA SUSTAVA.....	8
4. ZAKLJUČAK.....	9
5. ŽIVOTOPIS.....	10
6. LITERATURA.....	11

1. UVOD

1.1. OPIS TEME

Kao članica Akademskog Astronomskog Društva Rijeka često razgovaramo o svemiru. Ponajviše o teleskopima, planetima i zvijezdama. Često komentiramo i filmove i smišljamo nove ideje za „poboljšanja“ letjelica i filmova. Često putujemo po Hrvatskoj razmjenjujući ideje sa ostalim profesorima u Zagrebu i Višnjanu. No, za ovogodišnju temu praktičnog rada za natjecanje odabrala sam temu koju najmanje poznajem. Pulsari i crne rupe.

Glavno pitanje za ovaj rad glasilo je: Što bi se desilo sa Sunčevim sustavo ako je u blizini ili u središtu njega pulsar ili crna rupa.

Da bi rad prikazali što vjernije koristila sam program Univesre Sandbox² u kojemu možemo simulirati bilo koji odabran događaj. Unutar programa otvorila sam već postojeći simulaciju Sunčeva sustava. Zaustavila vrijeme i krenula na posao. Ponajprije sam morala obrisati Sunce. Izvukla sam već postojeće podatke o Zemlji i njegove karakteristike kao i za ostatak planeta. Ponajviše sam se bazirala na Zemlju kao jedini trenutačno stabilan planet za život. Unutar Sunčeva sustava postavila sam crnu rupu mase jednoga sunca i pulsar PSR J2144-3933, s masom od 2 sunca i radijusa od 13.1 km.

Pri samom početku rada želim istaknuti da sam namjerno izostavila sav onaj proces nastanka pulsara i crnih rupa. Kao da Sunca kao zvijezde tamo nije bilo, već da se automatski stvorio pulsar, odnosno crna rupa.

1.2. CILJ RADA

Cilj ovoga rada nije da predstavim nastanak neutronske zvijezde, već da uz pomoć Universe Sandbox² predstavim nam promjene u Sunčevom sustavu. To jest da prikažem promjenu elipsi, klime ili raspored planeta. Iako već znamo sudbinu našega sunca, da će postati crveni div, mi također daje poticaj da pobliže pratim Sunčev sustav ako kojim slučajem koja zvijezda u blizini postane pulsar ili crna rupa.

2. OSNOVNI PODACI

2.1 NEUTRONSKE ZVIJEZDE

Na početku ću prvo objasniti zvijezde i kako one umiru. Točnije kako se „obične“ zvijezde pretvaraju u neutronske zvijezde.

Zvijezdu čine dvije izbalansirane sile: njezina gravitacija i tlak elektromagnetskog zračenja. Naravno zbog svih promjena i sastava unutar zvijezde događaju se različite fuzije. Od vodika do helija. Ovisno koliko je zvijezda masivna taj će se helij pretvoriti u ugljik, pa neon, kisik sve do silicija, te na samom kraju i željezo. Kada sve te fuzije prestanu, tlak elektromagnetskog zračenja počne padati te zvijezda postaje nestabilna. No kada zvijezda prikupi 1.4 puta veću masu, zvijezda se počne urušavati. U samom središtu zvijezde elektroni i protoni se spajaju i stvaraju neutrone. Kada se to desi tlak se otpušta te se ostali djelovi zvijezde raspršuju u svemir što mi zovemo supernova. Tako nastaju neutronske zvijezde.

Vrlo su male, oko 20 km, no njihova je masa i gravitacijsko polje ogromno. Jedan komadić željeza iz neutronske zvijezde (recimo veličine kockice šećera) je otprilike masivna ko planina Everest 1×10^9 . Otkrivene su 1933. godine, a 2017. godine LIGO i Virgo uhvatili su prve gravitacijske valove od sudaranja dviju neutronske zvijezde u trajanju od minute.

Gledajući jedan video na YouTubeu (Socratica) saznala sam jednu zanimljivu činjenicu. Ako ljudsko tijelo dođe u dodir s neutronske zvijezdom ono će u nju udariti silom od 100 megatona. To volim usporediti s atomskom bombom Little Boy bačenom na Hirošimu 1945. koja je iznosila „samo“ 15 kilotona.

2.2. PULSARI

Neutronske zvijezde izrazito brze vrtnje nazivaju se pulsarima. Njihova vrtnja je otprilike 7-40 tisuća okretaja u minuti. Najbrži otkriveni pulsar okreće se brzinom od 252×10^6 km/h, što je otprilike četvrtina brzine svjetlosti. Naravno pulsari kako stare gube svoju brzinu, jedino ako u svoje gravitacijsko polje ne uvuku pojedinu zvijezdu te iz nje izvuče njezine plinove koje pulsar koristi kao gorivo. No prije samog ubrzavanja taj sav plin stvara disk oko pulsara te onaj najbliže njemu se ispaljuje u obliku okomitih projekcija svjetlosti. No nakon nekog kratkog vremena sve se vraća u normalu. Pulsar i zvijezda se opet gibaju jedan oko drugog stvarajući sustav. No svako malo pulsar „iskoristiti“ tu zvijezdu za dodatno goriva pri vrtnji. Takve sustave zovemo binarnim sustavima.

Znanstvenici su često bili zbunjeni time što im se na radarima prikazivale pulsevi svjetlosti u obliku X-zraka koje bi isijavale u intervalima. Napokon su otkrivene 1967. godine iako su tek godinu kasnije dobili ime pulsari. Ta prva pulsirajuća zvijezda nazvana je „Little green man“ (Mali zeleni čovjek). Trenutačno je otkriveno oko dvije tisuće pulsara, a jedan od njih je i u maglici Rakovica ili M1 (ostatku eksplozije supernove) koji je otkriven 1968. godine.

2.3. CRNE RUPE

Crne rupe nastaju poslije supernove, no za razliku od neutronske zvijezde, one nastaju kada masivnija zvijezda (mase tri puta veće od našega Sunca) eksplodira, tj. uruši se u sebe.

John Michell pri putu pronalazi pet puta masivniju zvijezdu od našega Sunca i saznaje da će ta zvijezda imati brzinu otpuštanja veću nego brzina svjetlosti te je nazvao takve objekte „tamnim zvijezdama“. Zahvaljujući Albertu Einsteinu i njegovim teorijama promijenili smo pogled na svemir i vrijeme. Njegova teorija o općoj teoriji relativnosti dobili smo sasvim drugi pogled na gravitaciju. Nebeska tijela zakrivljuju vrijeme i prostor, te nam se tako čini da objekti koji prolaze pored masivnijih tijela se kreću sporije i pod zakrivljenim kutom. To je zato što masivniji objekt više zakrivljuje prostor. Nakon par godina pojavljuju se čvršći dokazi o postojanju crnih rupa i kako iz njih ništa ne izbježe, čak ni svjetlost.

Na svu sreću zbog velike mase crnih rupa imaju i povećano gravitacijsko polje. Znanstvenici pronalaze mjesta gdje crna rupa privlači svoje „susjede“, ali također i traže sustave crnih rupa i zvijezda. Zovemo ih i binarnim sustavima.

Znamo da postoji Horizont događaja, to jest zamišljena crta ili površina crne rupe poslije koje ništa ne može pobjeći. Pomoću dodatnog objekta koji kruži oko crne rupe možemo izračunati Schwarzschildov radijus, tj. veličinu crne rupe.

U skoro svakoj galaksiji i izvan nje nalazi se crna rupa. U središtu našega Mliječnog puta nalazi se crna rupa 4 milijuna puta veće mase od Sunca.

Kutna količina gibanja uvijek ostaje ista. I dok je zvijezda, i dok je crna rupa. Kutna količina gibanja jest vektorska fizikalna veličina kojom se opisuje vrtnja čestice ili tijela, definirana kao vektorski umnožak vektora položaja i vektora količine gibanja. Također crna rupa može imati svoj negativni i pozitivan naboj. Vjeruje se ako znaš masu, kutnu količinu gibanja i naboj crne rupe, da je možeš opisati u potpunosti izvana. No kako izgleda iznutra, će nam još dugo vremena ostati tajna.

2.4. UNIVERSE SANDBOX²

Universe Sandbox je edukacijski softver osnovan od 7 različitih projekatana. No najveći dio posla obavio je Dan Dixon koji je na tome programu radio petnaest godina. Napokon je izdan u svibnju 2008. godine. Njegov nasljednik Universe Sandbox² se u potpunosti usavršio 2017. godine, te se mnogo instalirati na ostalim kompjuterima i laptopima i bez Windowsa. Također sadrži bolju kvalitetu slika, nove simulacije i nove objekte.

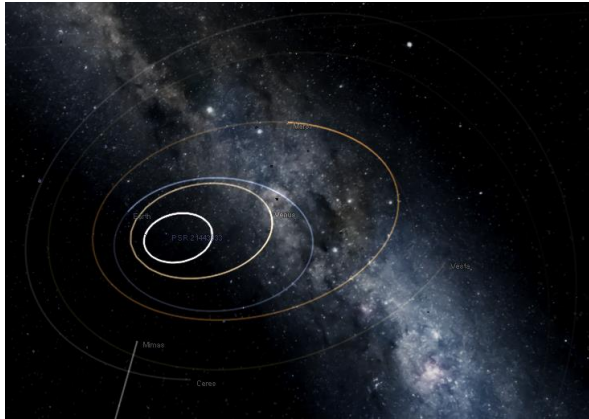
Pri korištenju ovoga softvera možemo uključiti 17 različitih simulacija. Od našega Sunčeva sustava do supernova te i sami možemo osmisliti svoj osobni sustav planeta. Preko njega možemo pratiti promjene u gravitaciji dodavanjem ili oduzimanjem objekata što je moj zadatak.

3. PRAKTIČNI DIO

3.1. PULSAR UNUTAR SUNČEVA SUSTAVA

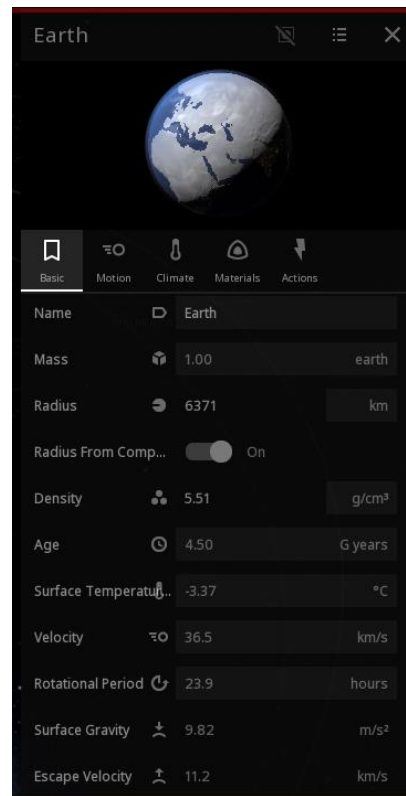
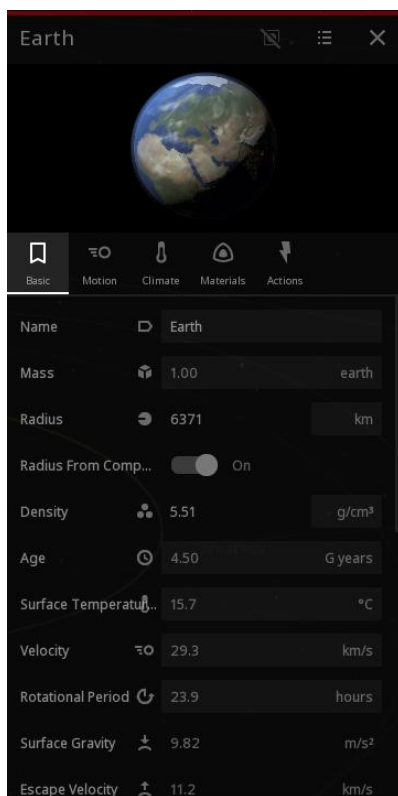
Opet napominjem da tijekom ovoga istraživanja sam u potpunosti zaobišla one promjene i prijetnje Sunčevu sustavu tijekom nastajanja pulsara i crne rupe.

Kao što sam i napomenula na početku ovoga rada pri određivanju ovih promjena u Sunčevom sustavu koristila sam simulaciju već postojećeg Sunčeva sustava. U dva tri klika na mjesto Sunca postavila sam pulsar PSR J2144-3933 mase dvaju sunca i radijusa od 13.1 km.



Vidljivo su se promjenile elipse planeta. Možemo primjetiti da su se Vesta i Ceres također pridružili vrtni zajedno sa unutrašnjim planetima. Na plinovitim divovima nije se vidjela pretjerana promjena, osim malog približenja pulsaru.

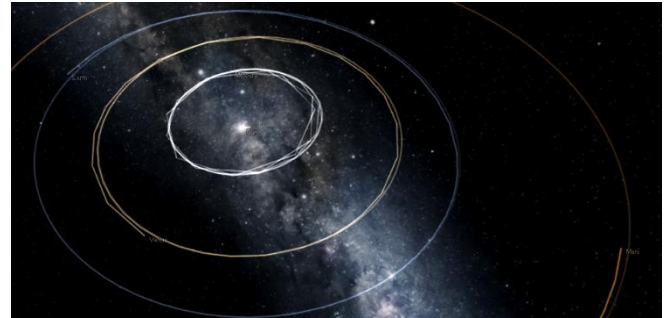
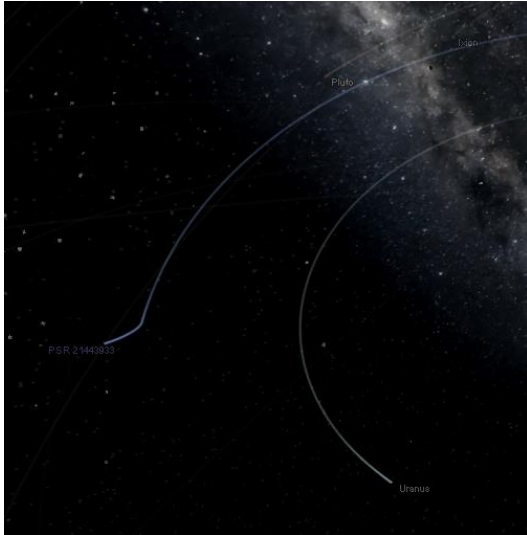
Slika 1.1. promjena elipsi dodavanjem pulsara u središte Sunčeva sustava



Dodavanjem pulsara povećava se Zemljina brzina te mu se smanjuje temperatura. Zahvaljujući ovome programu možemo i vizualno vidjeti klimatske promjene na Zemlji. Također poprilično sam sigurna da ljudska rasa nebi ostaala, po mogućnosti opstale bi pokoje aeorobne bakterije i možda alge.

3.2. PULSAR IZVAN SUNČEVA SUSTAVA

Iako znamo da Sunce neće postati pulsarom odlučila sam staviti taj isti pulsar neposredno u blizinu Sunčeva sustava. Postavila sam ga na udaljenost od 35.5 astronomskih jedinica.



1.2. promjena elispi kod vanjskih i unutarnjih planeta.

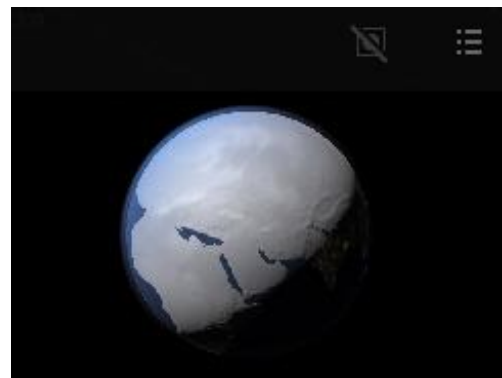
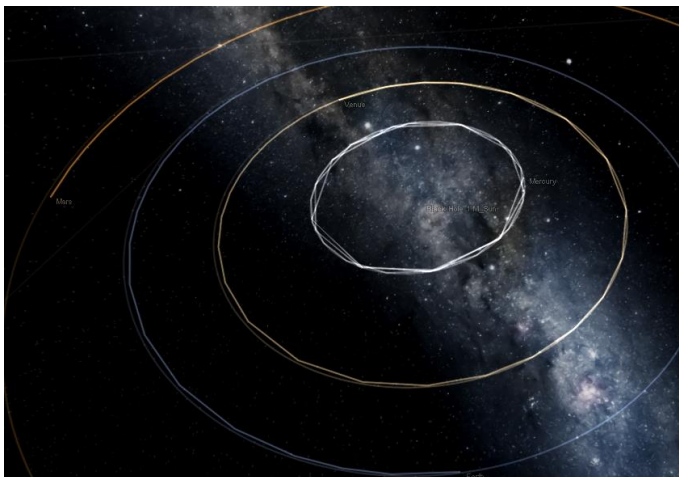
Da ne dođe do zabune, pri drugoj slici pojavljuju se mnogo više elispi nego očekivano. To je zbog ubrzanja vremena, to jest ubrzanju procesa približavanja planeta k suncu.

Iako su ovi procesi iznimno spori zbog malih masa i gravitacija na Sunčev sustav. Toliko spora da čak ni ubrzanja vremena ne pomažu puno. No moja pretpostavka je ta zbog približavanja planeta suncu, iako je pulsar izvan Sunčeva sustava, može doći do sudaranja bliskih planeta u Sunce i promjena temperatura na Zemlji. Ne mogu u točnosti reći bi li se taj proces približavanja zaustavio u nekom trenutku ili ne. Možda bi čak i ostali vanjski planeti ostali lebdijeti u svemiru.

3.3. CRNA RUPA U SUNČEVU SUSTAVU

Iako već znamo da planeti i ljudski rod nebi opstali na Zemlji zbog praska supernove, zaobilazimo sve te promjene i zamišljamo crnu rupu na mjestu Sunca.

Dodavanjem crne rupe Merkur gubi svoju putanju te se lagano približi Veneri. A Zemlja kao i u prvom slučaju s pulsarom gubi svoju toplinu i dolazi ledeno doba.



3.3. CRNA RUPA IZVAN SUNČEVA SUSTAVA

Dodavši crnu rupu također na 35.5 astronomskih jedinica, odmah primjećujem da Neptun također mijenja svoju putanju prema crnoj rupi te se ubrzava što se sve više i više približava svojoj smrti. Unutarnji planeti ne mijenjaju svoje karakteristike.

Surface Temperature	-222	°C
Velocity	5.45	km/s

Surface Temperature	-223	°C
Velocity	7.40	km/s

4. ZAKLJUČAK

Za ovakve vrste radova moguće su čak i najsitnije pogreške. Moja pogreška u odabiru pulsara i crnih rupa, ili sam ih stavila previše blizu planetima ili previše daleko, te je sasvim i moguća pogreška softvera. No prihvatimo podatke Universe Sandbox² i potvrdimo da naš Sunčev sustav ne može funkcionirati bez zvijezde, odnosno našega Sunca.

Zamlja se nalazi na savršenom položaju za život. No oduzmemo li neke faktore Sunca. Ono počinje propadati. Najvjerojatnije najsitnija bića opstaju i nekakva vrsta ledenih doba opet počinje vladati.

5. ŽIVOTOPIS

Ime mi je Matea Mašinović i još kao mala voljela sam promatrati zvijezde. Priključila sam se AAD Rijeka u trećemu razredu. Trenutačno imam 15. godina i pohađam školu Gimnazije Andrije Mohorovičića, opći razred. U slobodno vrijeme volim crtati i pisati, te gledati serije i filmove.

Ovo je moje treće natjecanje i puna nade očekujem uskoro poziv na Državno natjecanje iz astronomije.

6. LITERATURA

Youtube: Socratica – „what are black holes?“, „What are neutron stars?“

Astronimate – „Less than five – What is a pulsar“

Wikipedia: „Kutna količina gibanja“

NASA official (www.nasa.gov)

SLIKE: Screenshots od Universe Sandbox²