

**SVEUČILIŠTE U RIJECI
POMORSKI FAKULTET U RIJECI**

**STATISTIČKA ANALIZA ODSTUPANJA TOČNOSTI
POLOŽAJA ODREĐENOG GPS SUSTAVOM
SEMINARSKI RAD**

Kolegij: Primijenjena satelitska navigacija
Student: Dino Vukelić
Studijski smjer: Nautika i tehnologija pomorskog prometa
JMBAG: 0403991360066

Rijeka, Lipanj 2017.

SADRŽAJ

SADRŽAJ	I
1 UVOD	1
2 PRIKUPLJANJE PODATAKA	2
3 STATISTIČKA ANALIZA PODATAKA	6
3.1 GRAFIČKI PRIKAZ PODATAKA	6
3.2 NUMERIČKI PRIKAZ PODATAKA	20
4 ZAKLJUČAK	21

1. UVOD

GRAZ stanica smještena u Austriji nam omogućuje pristup konačnom globalnom referentnom okviru za znanstvene, obrazovne i komercijalne aplikacije i pruža ključne elemente potpore znanstvenim napredovanjima, prati deformaciju i rotaciju Zemlje, nadgleda troposferu i ionosferu. Izabrao sam BDV, Budkov IMO (Intermagnet) stanicu jer je ona bila najbliža GRAZ stanicama, a GRAZ stanica nije bila ponudena u opcijama. Programe koje sam koristio za izradu programskog zadatka su: Notepad++, Excell i R studio, paketi iz R studia su se zvali: GG Plot2, Grid Extra, Lattice, Grid.

Problematika ovog zadatka je bila proučiti koliko je bilo odstupanje točnosti položaja određenog GPS sustavom GRAZ stanice smještene u Austriji uslijed nastupa Aurora geomagnetske oluje na dan 15. ožujka 2014 godine. To se radilo kako bi se jasnije prikazala nastala odstupanja 16 i 17 ožujka 2014 godine. U nastavku će se 15, 16 i 17 ožujak 2014 godine promatrati kao 74, 75 i 76 dan u 2014 godini.

Sunce ispušta koronalna izbacivanja mase, ta masa nekada zna putovati prema Zemlji i uzrokuje interplanetarni udarni val. Zemaljska magnetosfera štiti zemlju od Sunčevih izbačenih masa. Veličina odstupanja satelitskih uređaja ovisi o brzini i gustoći sunčevih izbačenih masa koje udare u Zemljinu magnetosferu. Najmanje geomagnetska oluje G1 i G2 uzrokuju Aurora efekt koji se većinom vidi na sjevernom dijelu zemljine polutke 60° paralele.

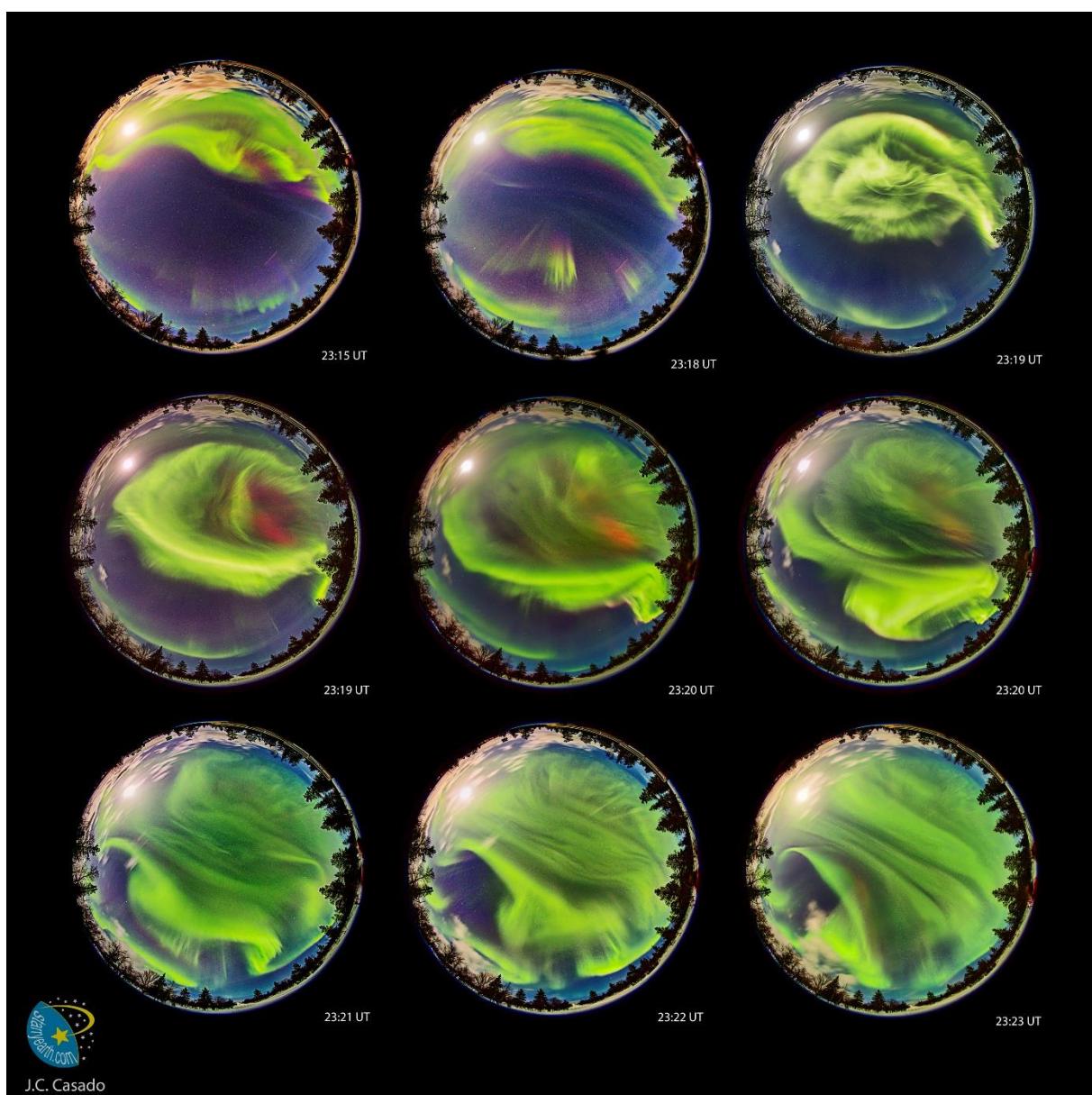
Struktura opisa ovog zadatka sastoji se od prvog poglavlja UVOD u kojem je objašnjena problematika zadatka, zatim od drugog poglavlja PRIKUPLJANJE PODATAKA u kojem se objašnjava na koji način i od kuda su se prikupili podaci, te što oni sadrže. Nadalje, u trećem poglavlju STATISTIČKA ANALIZA PODATAKA objašnjeni su neki osnovni statistički pokazatelji, grafički i numerički. U posljednjem poglavlju ZAKLJUČAK zaključit će se cjelokupni rad na zadatku.

2. PRIKUPLJANJE PODATAKA

Kako je u uvodu već spomenuto, svrha zadatka je bila pokazati odstupanje točnosti položaja GPS sustavom uslijed nastupa geomagnetske oluje u 74 danu 2014. godine, s tim da su se ti podaci uspoređivali sa 75 i 76 danom kako bi se jasnije prikazala odstupanja.

Prema svemirskom vremenu, u 74 danu X-ray sunčeve zrake veličine C6 su utjecale na Zemlju bilo je nekoliko primjetnih posljedica na Zemlji. Te posljedice su uzrokovale Aurora efekt koji se mogao vidjeti na Arktičkom krugu.

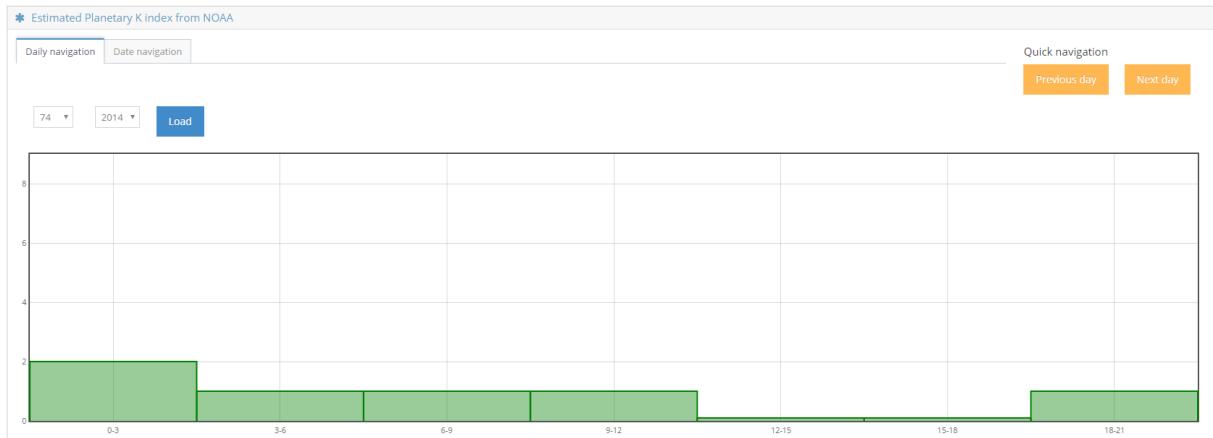
Slika 1.: Aurora efekt na Arktičkom krugu.



Izvor: http://spaceweathergallery.com/indiv_upload.php?upload_id=95488

Važno je za spomenuti kako je na početku oluja bila klase G1-minorna (nizak utjecaj na operacije satelita). Takva klasa geomagnetske oluje predstavlja maleni problem jer dolazi do malenog odstupanja točnosti položaja određenog GPS sustavom. G1 oluja spada pod KP indeks 0-5.

Slika 2.: Kp indeks za 74. dan

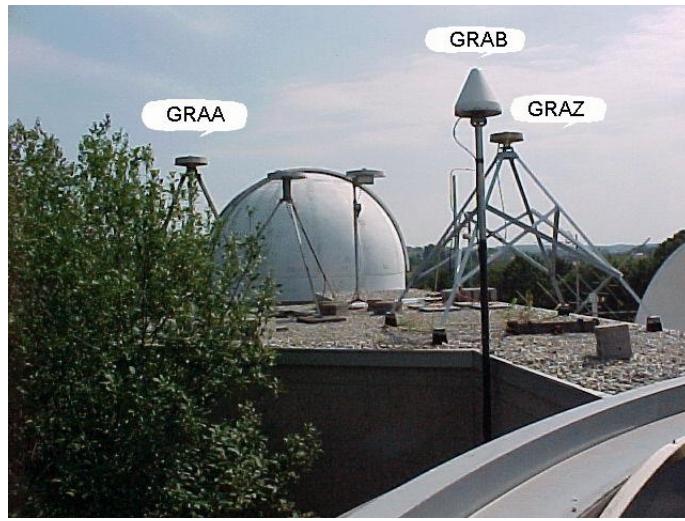


Izvor: <http://www.gnss-ulg.be/geo/kp>

Na slici 2. vidimo da je Kp 2 indeks trajao prva 3h što je uzrokovalo mirne oluje, a za ostale sate se vidi da je Kp indeks bio 1. što je uzrokovalo daljnje još mirnije oluje. Poremećaji su se pojavili na područjima visoke magnetske širine.

Konkretno, na primjeru opažanja IGS stanice GRAZ (Slika 3.) može se vidjeti utjecaj geomagnetske oluje na GPS sustav. Naime, da bismo došli do takvog prikaza potrebno je preuzeti opservacijsku poruku te stanice za 75 i 76 dan, kao i navigacijsku poruku od satelita za te dane. Na temelju toga, spajanjem tih dviju poruka programom RTKLIB dobije se odgovarajuća POS SOLUTION datoteka (Slika 4.).

Slika 3.: GRAZ stanica u Austriji



Izvor: http://www.igs.org/igsnetwork/network_by_site.php?site=graz

Slika 4.: POS datoteka

```
C:\Users\Jacque Fresco\Desktop\Dan Vukelic\Prikupljanje podataka\74 Dan\graz0740.pos - Notepad++
```

File Edit Search View Encoding Language Settings Tools Macro Run Plugins Window ?

graz0740.pos

```

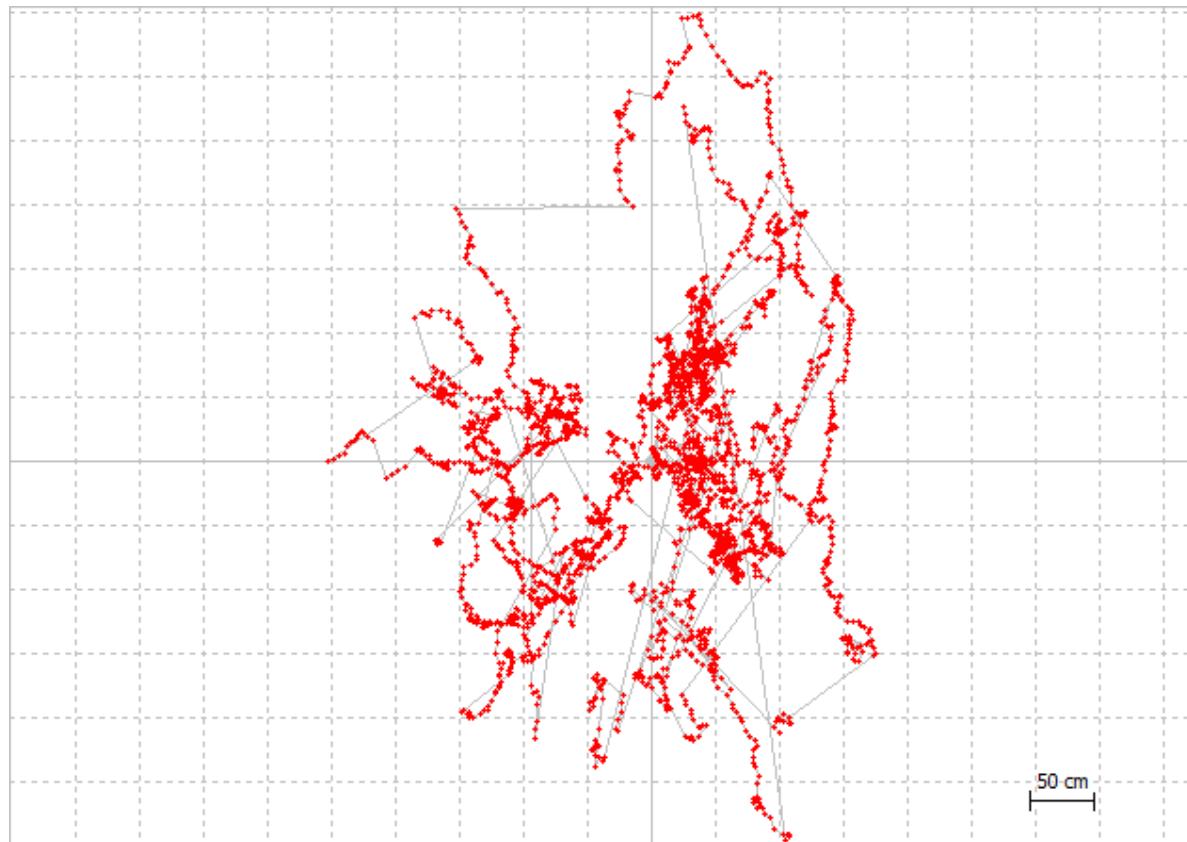
1 % program : RIKPOST ver.2.4.2
2 % inp file : C:\Users\Jacque Fresco\Dropbox\PSN_2017\Projektni zadatak_PSN_2017\Dan Vukelić\Prikupljanje podataka\74 Dan\graz0740.14d
3 % inp file : C:\Users\Jacque Fresco\Dropbox\PSN_2017\Projektni zadatak_PSN_2017\Dan Vukelić\Prikupljanje podataka\74 Dan\brdc0740.14n
4 % obs start : 2014/03/15 00:00:00.00 GPST (week1783 518400.0s)
5 % obs end : 2014/03/15 23:59:30.00 GPST (week1783 604770.0s)
6 % pos mode : single
7 % elev mask : 15.0 deg
8 % ionos opt : off
9 % tropo opt : saastamoinen
10 % ephemeris : broadcast
11 %
12 % (lat/lon/height=WGS84/ellipsoidal,Q=1:fix,2:float,3:sbas,4:dgps,5:single,6:ppp,ns#= of satellites)
13 % GPST
14 2014/03/15 00:00:00.000 47.067128656 15.493482441 542.5553 5 5 9.0503 4.9764 12.9769 5.3369 -3.4967 -5.1932 0.00 0.0
15 2014/03/15 00:00:30.000 47.067128832 15.493482356 542.4651 5 5 9.0955 4.9794 12.9879 5.3553 -3.4279 -5.1676 0.00 0.0
16 2014/03/15 00:01:00.000 47.067128961 15.493482381 542.5632 5 5 9.1411 4.9827 12.9986 5.3740 -3.3570 -5.1411 0.00 0.0
17 2014/03/15 00:01:30.000 47.067128825 15.493482221 542.5800 5 5 9.1873 4.9865 13.0088 5.3932 -3.2839 -5.1138 0.00 0.0
18 2014/03/15 00:02:00.000 47.067128654 15.493481804 542.5977 5 5 9.2340 4.9804 13.0187 5.4127 -3.2084 -5.0856 0.00 0.0
19 2014/03/15 00:02:30.000 47.067128838 15.493481867 542.7674 5 5 9.2812 4.9851 13.0281 5.4326 -3.1305 -5.0566 0.00 0.0
20 2014/03/15 00:03:00.000 47.067129115 15.493482255 542.8549 5 5 9.3289 5.0001 13.0372 5.4529 -3.0499 -5.0261 0.00 0.0
21 2014/03/15 00:03:30.000 47.067130602 15.493483019 542.6837 5 5 9.3771 5.0053 13.0459 5.4736 -2.3663 -4.9958 0.00 0.0
22 2014/03/15 00:04:00.000 47.067131538 15.493483470 542.7502 5 5 9.4259 5.0110 13.0542 5.4947 -2.8797 -4.9641 0.00 0.0
23 2014/03/15 00:04:30.000 47.067131728 15.493484193 542.6919 5 5 9.4751 5.0171 13.0621 5.5162 -2.7896 -4.9314 0.00 0.0
24 2014/03/15 00:05:00.000 47.067131339 15.493484081 542.6188 5 5 9.5248 5.0234 13.0696 5.5380 -2.6958 -4.8978 0.00 0.0
25 2014/03/15 00:05:30.000 47.067131748 15.493484452 542.7224 5 5 9.5751 5.0305 13.0768 5.5603 -2.5979 -4.8633 0.00 0.0
26 2014/03/15 00:06:00.000 47.067131847 15.493484828 542.7983 5 5 9.6259 5.0379 13.0836 5.5830 -2.4954 -4.8278 0.00 0.0
27 2014/03/15 00:06:30.000 47.067131224 15.493484656 542.7937 5 5 9.6771 5.0456 13.0900 5.6060 -2.3878 -4.7914 0.00 0.0
28 2014/03/15 00:07:00.000 47.067130775 15.493484632 542.8925 5 5 9.7289 5.0537 13.0961 5.6295 -2.2743 -4.7540 0.00 0.0
29 2014/03/15 00:07:30.000 47.067130585 15.493484662 542.8992 5 5 9.7812 5.0623 13.1018 5.6533 -2.1541 -4.7155 0.00 0.0
30 2014/03/15 00:08:00.000 47.067130192 15.493484405 542.8264 5 5 9.8339 5.0712 13.1071 5.6775 -2.0259 -4.6761 0.00 0.0
31 2014/03/15 00:08:30.000 47.067130099 15.493484006 542.8120 5 5 9.8872 5.0806 13.1121 5.7021 -1.8882 -4.6357 0.00 0.0
32 2014/03/15 00:09:00.000 47.067130008 15.493483594 542.7896 5 5 9.9409 5.0803 13.1168 5.7270 -1.7388 -4.5942 0.00 0.0
33 2014/03/15 00:09:30.000 47.067130097 15.493483221 542.6850 5 5 9.9950 5.1005 13.1211 5.7523 -1.5743 -4.5517 0.00 0.0
34 2014/03/15 00:10:00.000 47.067147073 15.493491460 543.7627 5 6 6.7962 4.4380 12.4704 5.8231 -3.5084 -7.1153 0.00 0.0
35 2014/03/15 00:10:30.000 47.067146586 15.493491607 543.7980 5 6 6.7927 4.4313 12.4802 5.8038 -3.4422 -7.0999 0.00 0.0
36 2014/03/15 00:11:00.000 47.067146466 15.493491363 543.9242 5 6 6.7890 4.4249 12.4896 5.7845 -3.3741 -7.0841 0.00 0.0
37 2014/03/15 00:11:30.000 47.067146420 15.493490851 543.8971 5 6 6.7853 4.4180 12.4986 5.7651 -3.3040 -7.0677 0.00 0.0
38 2014/03/15 00:12:00.000 47.067147131 15.493491011 543.8343 5 6 6.7814 4.4130 12.5073 5.7456 -3.2318 -7.0501 0.00 0.0
39 2014/03/15 00:12:30.000 47.067147028 15.493490996 543.7454 5 6 6.7775 4.4075 12.5155 5.7261 -3.1574 -7.0334 0.00 0.0
40 2014/03/15 00:13:00.000 47.067147233 15.493489771 543.7427 5 6 6.7735 4.4023 12.5234 5.7065 -3.0806 -7.0155 0.00 0.0

```

Izvor: Izradio student

POS datoteka nam je potrebna kako bismo znali kada je započelo opažanje, kada je završilo, te u kojem se intervalu opažanje izvršilo, kao i broj cijelokupnih opažanja. Također, podaci nam pokazuju broj satelita, kvalitetu solucije (rješenja), kao i geografsku duljinu, širinu i visinu. Slika 4. odnosi se samo na 74 dan. Važno je za spomenuti da prilikom izrade POS datoteke nisu bili uključeni ionosferski i troposferski modeli. Slika 5. pokazuje grafički prikaz opažanja.

Slika 5.: Grafički prikaz opažanja u 74 danu dobiven u programu RTKLIB korištenjem alata
RTKPLOT



Izvor: Izradio student

Da bi se statistička analiza mogla izvršiti potrebno je iz POS datoteke upotrebom Notepad++ programa kopirati geografsku širinu, duljinu i nadmorsku visinu, kao i broj opažanja te ju spremiti kao csv datoteku uz pomoć excel-a. Kada je csv datoteka spremna za korištenje može se pokrenuti R studio program kojim će se izvršiti statistička analiza.

Zaključak ovog poglavlja bi bio da je za rad na ovom zadatku bilo potrebno preuzeti navigacijske i opservacijske poruke za 74, 75 i 76 dan; spajanjem navigacijske i opservacijske poruke RTKLIB programom za 74 dan izraditi POS datoteku, te isto to ponoviti za 75 i 76. Nakon toga pomoću Notepad++ programa pripremiti csv datoteku sa geografskom širinom, duljinom i nadmorskog visinom, kao i brojem opažanja.

3. STATISTIČKA ANALIZA PODATAKA

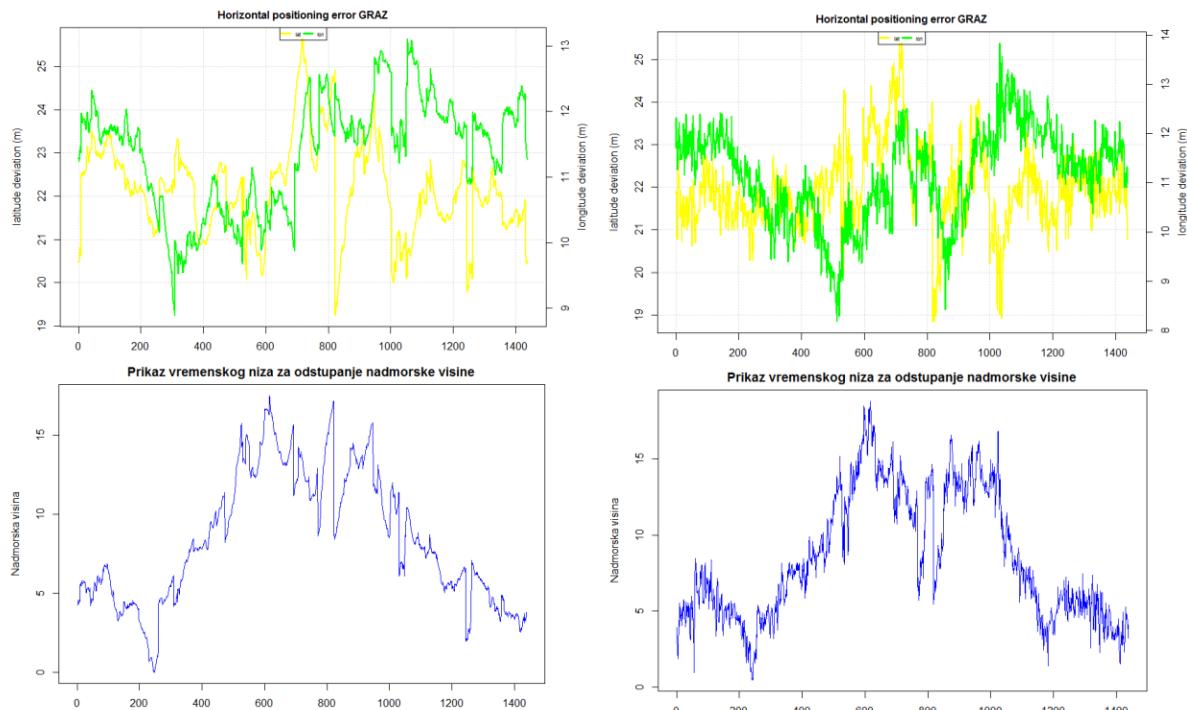
U ovom poglavlju grafički i numerički će se prikazati obrađeni podaci dobiveni putem programa R studio.

3.1. GRAFIČKI PRIKAZ PODATAKA

U programu R studio korištenjem naredbe qplot izrađeni su grafikoni za odstupanja u 74., 75. i 76. danu za geografsku širinu, geografsku dužinu i nadmorsku visinu. Oznake za geografsku širinu, dužinu i nadmorsku visinu za 74. dan su Latitude deviation (m), Longitude Deviation (m) i Nadmorska visina, za 75. dan: Latitude deviation (m), Longitude Deviation (m) i Nadmorska visina, a za 76. dan: Latitude deviation (m), Longitude Deviation (m) i Nadmorska visina.

Odstupanja su prikazana na taj način da se može vidjeti koliko je odstupanje posebno za geografsku širinu, dužinu i nadmorsku visinu u 74. i 75. danu, i to na taj način da su vrijednosti za 74. dan prikazane na grafikonu (lijevo), a za 75. dan na grafikonu (desno).

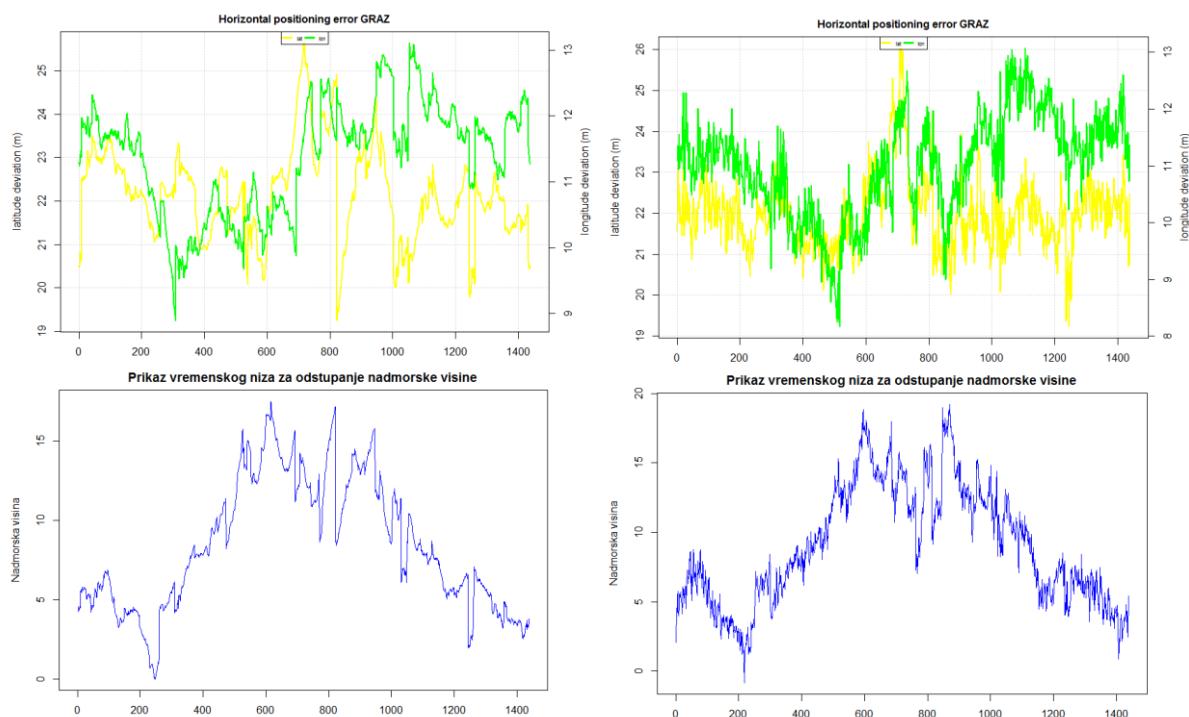
Slika 6.: Prikaz odstupanja u 74. (lijevo) i 75. (desno) danu



Izvor: Izradio student

Iz slike se može vidjeti kako su najveće vrijednosti odstupanja u 74. danu za geografsku širinu počela u 800 minuti (13 sati 23 minute), a vrijednosti su bile od 19 do 24 metara, i to u intervalu od 10 minuta kada su se vrijednosti počele povećavati sa 19 metara u 810 minuti, na 24.3 metra kroz 1h 30min, nakon čega su se vrijednosti počele raditi manja odstupanja. Što se tiče geografske dužine, velika odstupanja vidljiva su između 200 i 300 minute kada je odstupanje bilo skoro 3 metra. Za nadmorsku visinu odstupanje je bilo oko 9 metara u 800 minuti (13 sati 20 minuta).

Slika 7.: Prikaz odstupanja u 74 (lijevo) i 76 (desno) danu

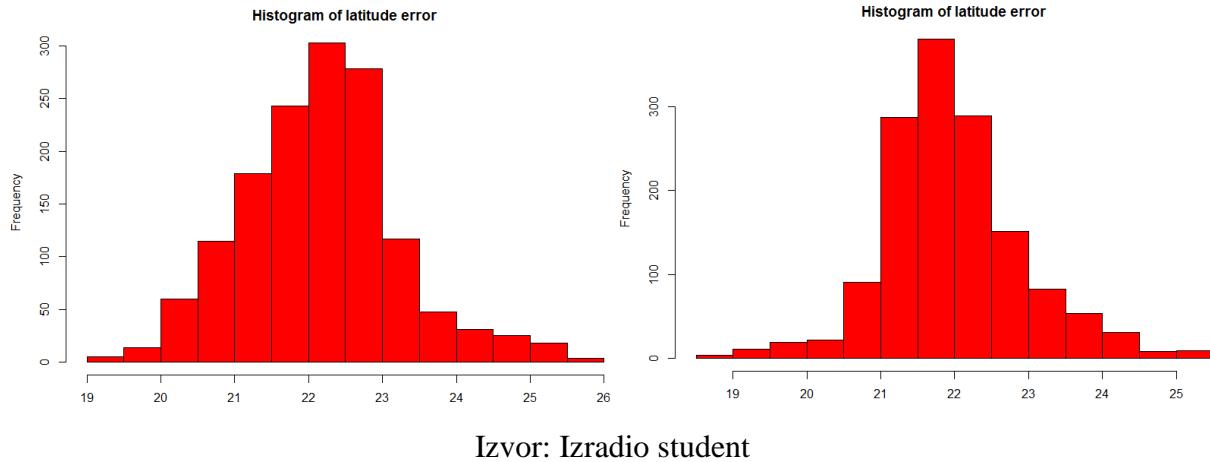


Izvor: Izradio student

Odstupanja su prikazana na taj način da se može vidjeti koliko je odstupanje posebno za geografsku širinu, dužinu i nadmorsku visinu u 74. i 76.danu, i to na taj način da su vrijednosti za 74 dan prikazane na grafikonu (lijevo), a za 76 dan na grafikonu (desno).

U nastavku će odstupanja biti prikazana putem histograma.

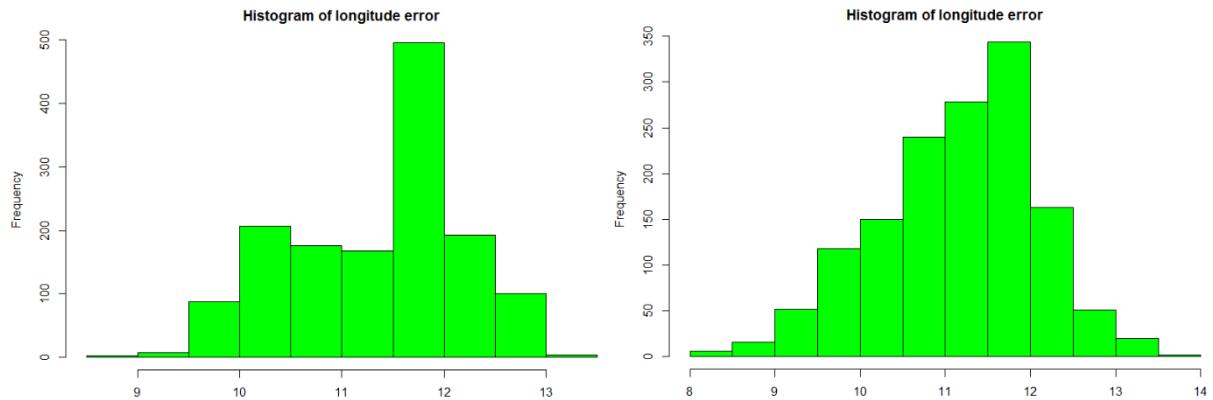
Slika 8.: Histogrami odstupanja geografske širine za 74 (lijevo) i 75 (desno) dan



Izvor: Izradio student

Iz slike 8. može se vidjeti kako je najčešće odstupanje u 74. danu bilo 22,25 metara, i to sa učestalošću od 300 puta, dok je u 75. danu učestalost bila 350 za odstupanje od 21,75 metara.

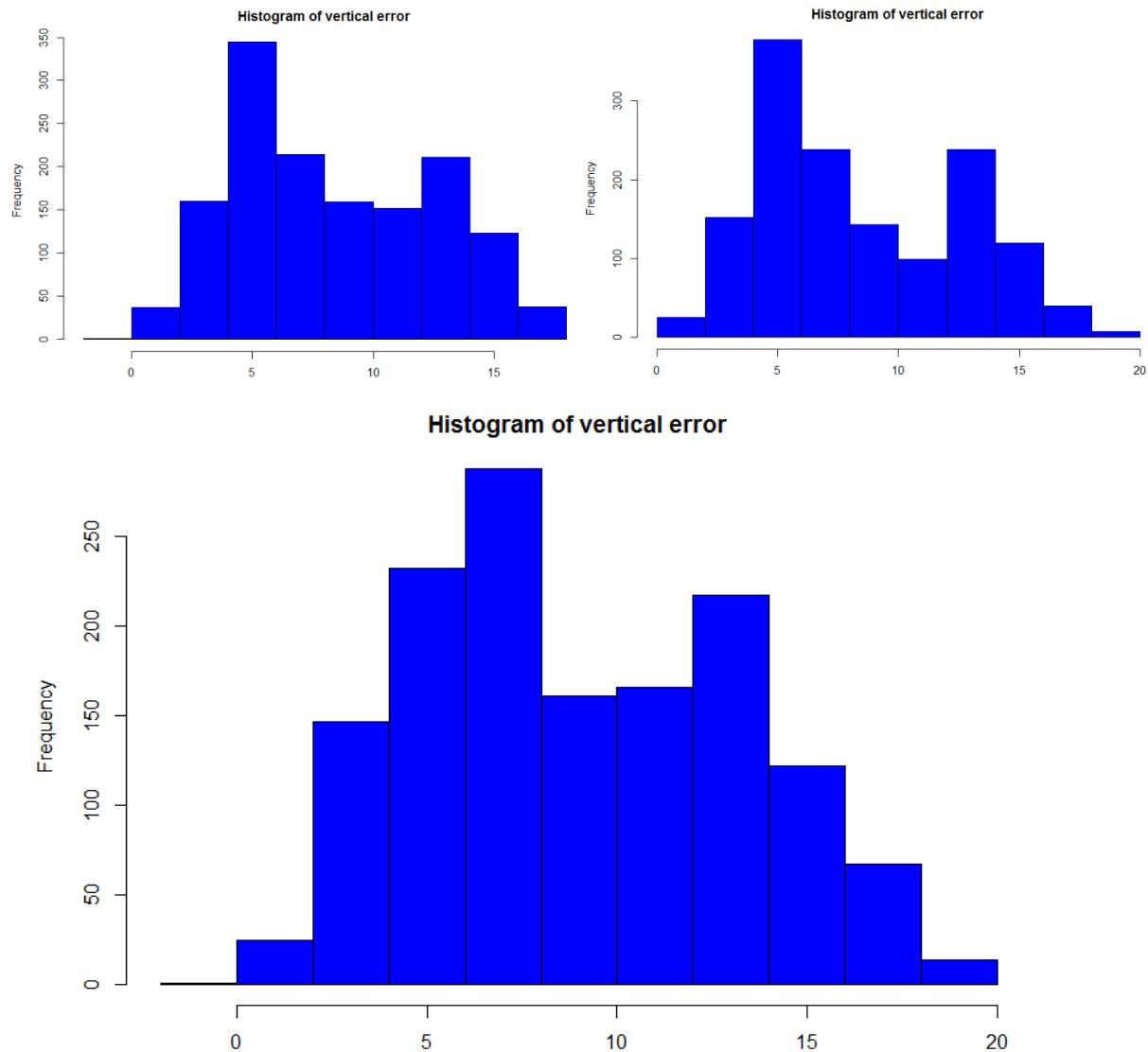
Slika 9.: Histogrami odstupanja geografske dužine za 74.(lijevo) i 75.(desno) dan



Izvor: Izradio student

Iz slike 9. može se vidjeti kako u 75. danu učestalost rasla sve do 11,80 metara gdje je iznosila 350 te naglo pala u daljnja 4 koraka, a u 74. danu učestalost je krenula na trećem koraku sa iznosom od 100, zatim se popela na 200, i vidimo da je najveće odstupanje bilo sa 11,80 metara sa učestalosti od 500.

Slika 10.: Histogrami odstupanja nadmorske visine za 74. (lijevo), 75. (desno) i 76. (najveća slika) dan

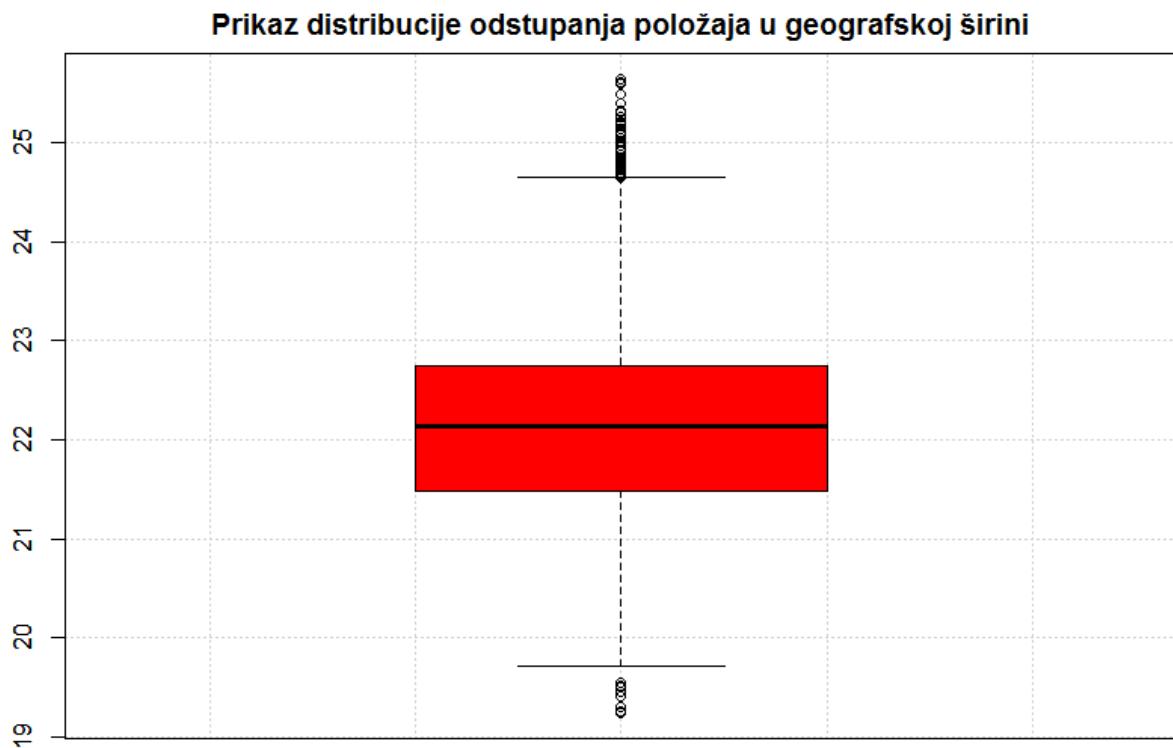


Izvor: Izradio student

Iz slike 10. može se vidjeti kako je najučestalije odstupanje za nadmorskiju visinu bilo 5 metara u 74.danu, dok je u 75. danu bilo točno 5 metara sa istom frekvencijom od 350 ali je zato u 76 danu odstupanje za nadmorskiju visinu iznosilo 6,5 metara sa učestalosti od približno 270.

U nastavku će se prikazati odstupanja od srednjih vrijednosti preko kutijastih dijagrama. Vrijednosti će biti opisane numerički kao rezultati funkcija summary u R studio programu.

Slika 11.: Kutijasti dijagram za geografsku širinu u 74. danu



Izvor: Izradio student

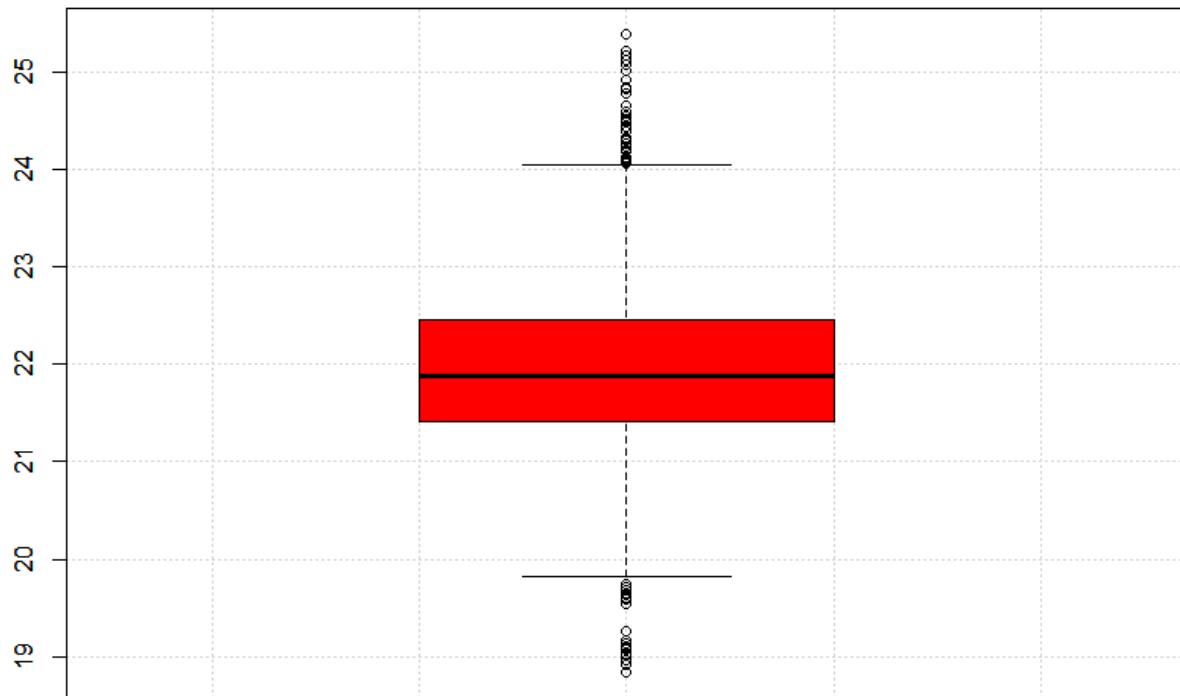
Iz slike 11. može se iščitati da je minimalna vrijednost odstupanja bila 19.24 m (Minimum), da je u 25% opažanja vrijednost odstupanja bila 21.48 m (Prvi kvartal), da je u 50% opažanja vrijednost odstupanja bila 22.14 m (Median), dok je u 75% opažanja vrijednost odstupanja bila 22.75 m (Treći kvartal), a maksimalna vrijednost odstupanja bila je 25.64 m (Maksimum). Radi jasnijeg prikaza podataka izrađena je tablica 1.

Tablica 1.: Vrijednosti deskriptivne statistike za geografsku širinu u 74. danu

Minimum	Prvi kvartal	Median	Aritmetička sredina	Treći kvartal	Maksimum
19.24	21.48	22.14	22.16	22.75	25.64

Slika 12.: Kutijasti dijagram za geografsku širinu u 75. danu

Prikaz distribucije odstupanja položaja u geografskoj širini



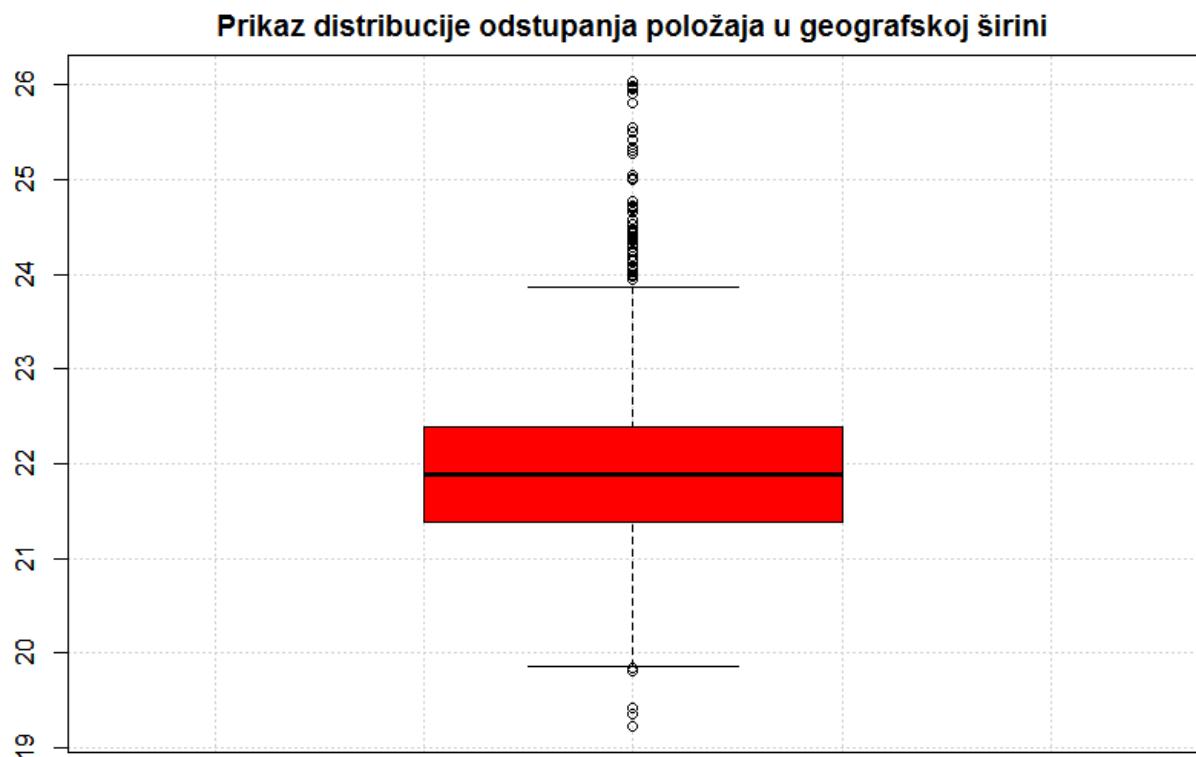
Izvor: Izradio student

Iz slike 12. može se iščitati da je minimalna vrijednost odstupanja bila 18.84 m (Minimum), da je u 25% opažanja vrijednost odstupanja bila 21.41 m (Prvi kvartal), da je u 50% opažanja vrijednost odstupanja bila 21.87 m (Median), dok je u 75% opažanja vrijednost odstupanja bila 22.46 m (Treći kvartal), a maksimalna vrijednost odstupanja bila je 25.39 m (Maksimum). Radi jasnijeg prikaza podataka izrađena je tablica 2.

Tablica 2.: Vrijednosti deskriptivne statistike za geografsku širinu u 75. danu

Minimum	Prvi kvartal	Median	Aritmetička sredina	Treći kvartal	Maksimum
18.84	21.41	21.87	21.97	22.46	25.39

Slika 13.: Kutijasti dijagram za geografsku širinu u 76. danu



Izvor: Izradio student

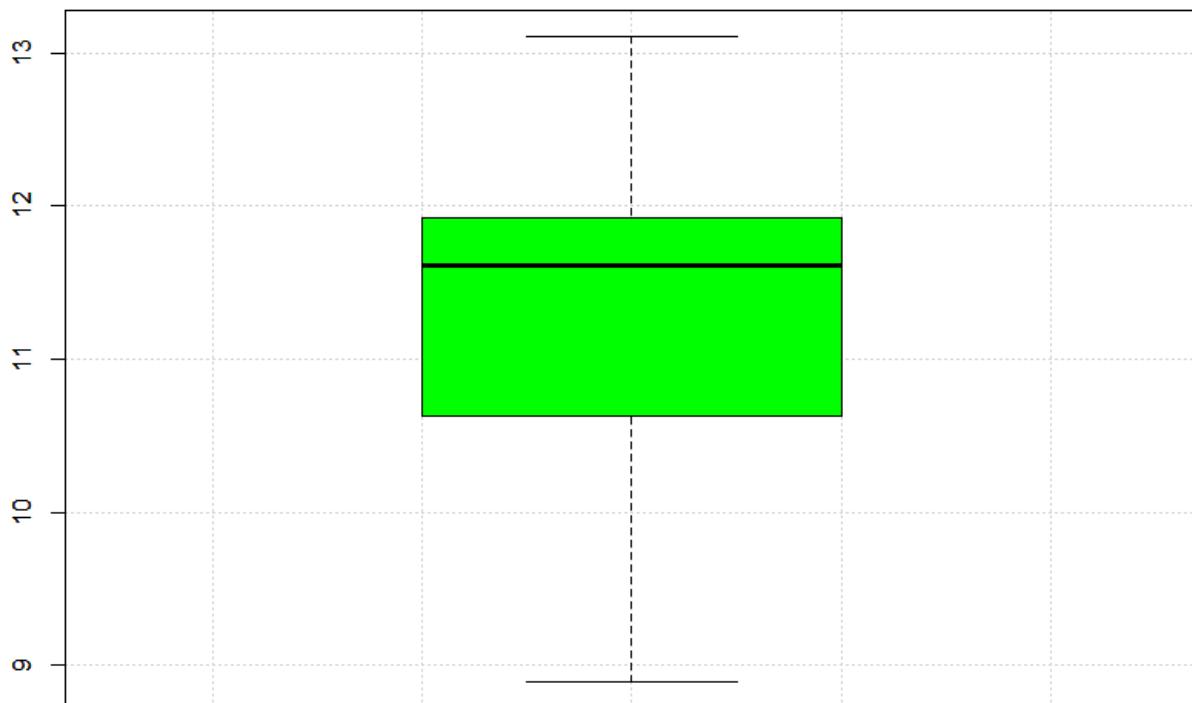
Iz slike 13. može se iščitati da je minimalna vrijednost odstupanja bila 19.22 m (Minimum), da je u 25% opažanja vrijednost odstupanja bila 21.38 m (Prvi kvartal), da je u 50% opažanja vrijednost odstupanja bila 21.89 m (Median), dok je u 75% opažanja vrijednost odstupanja bila 22.40 m (Treći kvartal), a maksimalna vrijednost odstupanja bila je 26.04 m (Maksimum). Radi jasnijeg prikaza podataka izrađena je tablica 3.

Tablica 3.: Vrijednosti deskriptivne statistike za geografsku širinu u 76. danu

Minimum	Prvi kvartal	Median	Aritmetička sredina	Treći kvartal	Maksimum
19.22	21.38	21.89	21.97	22.40	26.04

Slika 14.: Kutijasti dijagram za geografsku dužinu u 74. danu

Prikaz distribucije odstupanja položaja u geografskoj dužini



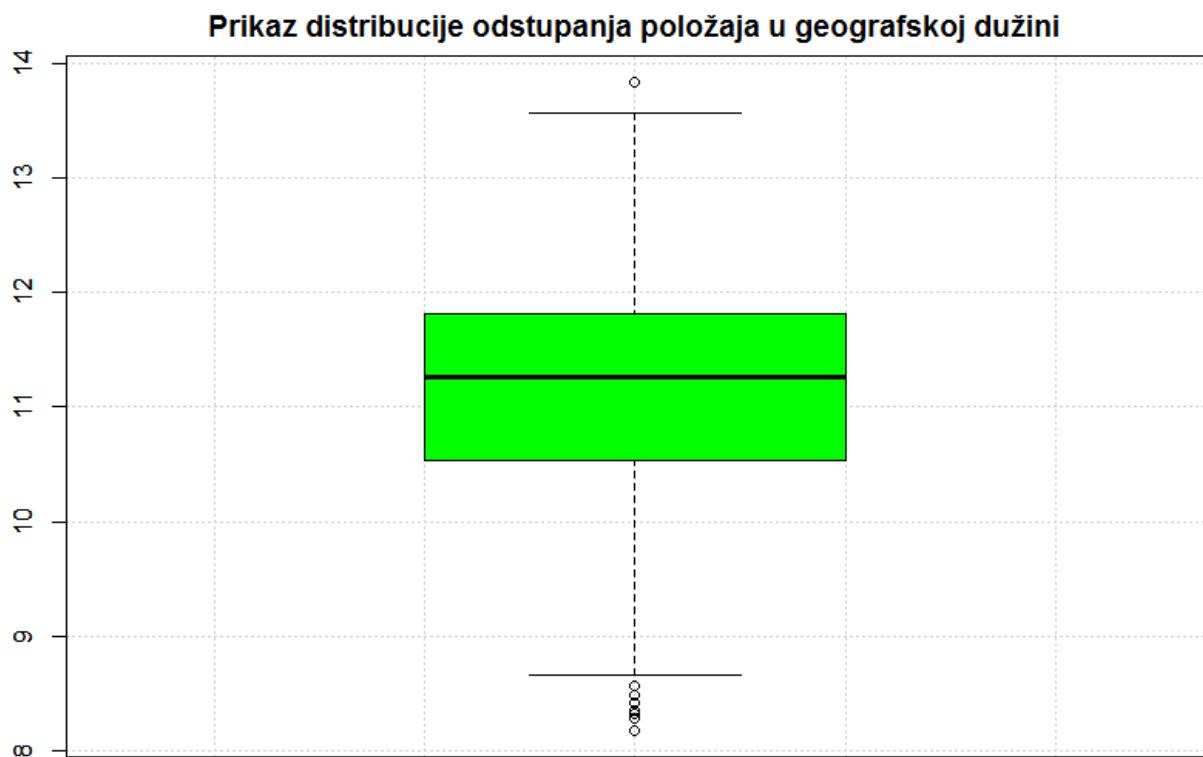
Izvor: Izradio student

Iz slike 14. može se iščitati da je minimalna vrijednost odstupanja bila 8.893 m (Minimum), da je u 25% opažanja vrijednost odstupanja bila 10.630 m (Prvi kvartal), da je u 50% opažanja vrijednost odstupanja bila 11.620 m (Median), dok je u 75% opažanja vrijednost odstupanja bila 11.930 m (Treći kvartal), a maksimalna vrijednost odstupanja bila je 13.110 m (Maksimum). Radi jasnijeg prikaza podataka izrađena je tablica 4.

Tablica 4.: Vrijednosti deskriptivne statistike za geografsku širinu u 74. danu

Minimum	Prvi kvartal	Median	Aritmetička sredina	Treći kvartal	Maksimum
8.893	10.630	11.620	11.370	11.930	13.110

Slika 15.: Kutijasti dijagram za geografsku dužinu u 75. danu



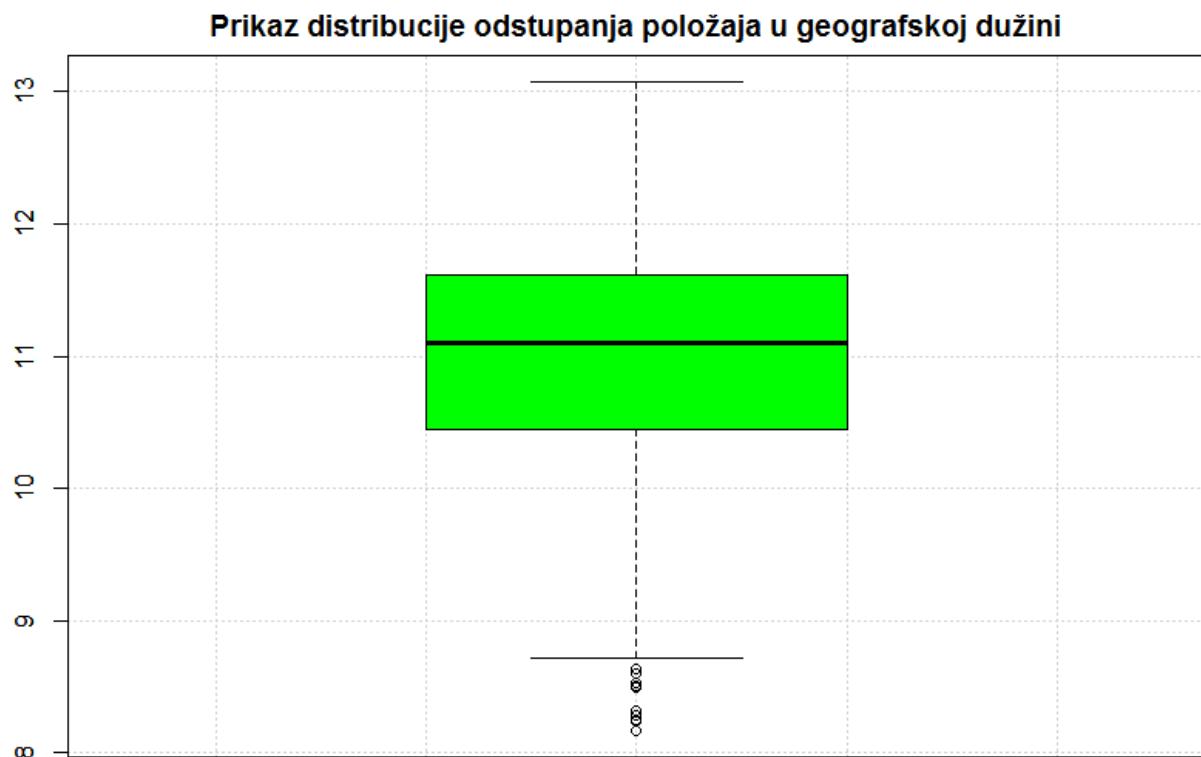
Izvor: Izradio student

Iz slike 15. može se iščitati da je minimalna vrijednost odstupanja bila 8.171 m (Minimum), da je u 25% opažanja vrijednost odstupanja bila 10.530 m (Prvi kvartal), da je u 50% opažanja vrijednost odstupanja bila 11.260 m (Median), dok je u 75% opažanja vrijednost odstupanja bila 11.820 m (Treći kvartal), a maksimalna vrijednost odstupanja bila je 13.840 m (Maksimum). Radi jasnijeg prikaza podataka izrađena je tablica 5.

Tablica 5.: Vrijednosti deskriptivne statistike za geografsku širinu u 75. danu

Minimum	Prvi kvartal	Median	Aritmetička sredina	Treći kvartal	Maksimum
8.171	10.530	11.260	11.150	11.820	13.840

Slika 16.: Kutijasti dijagram za geografsku dužinu u 76. danu



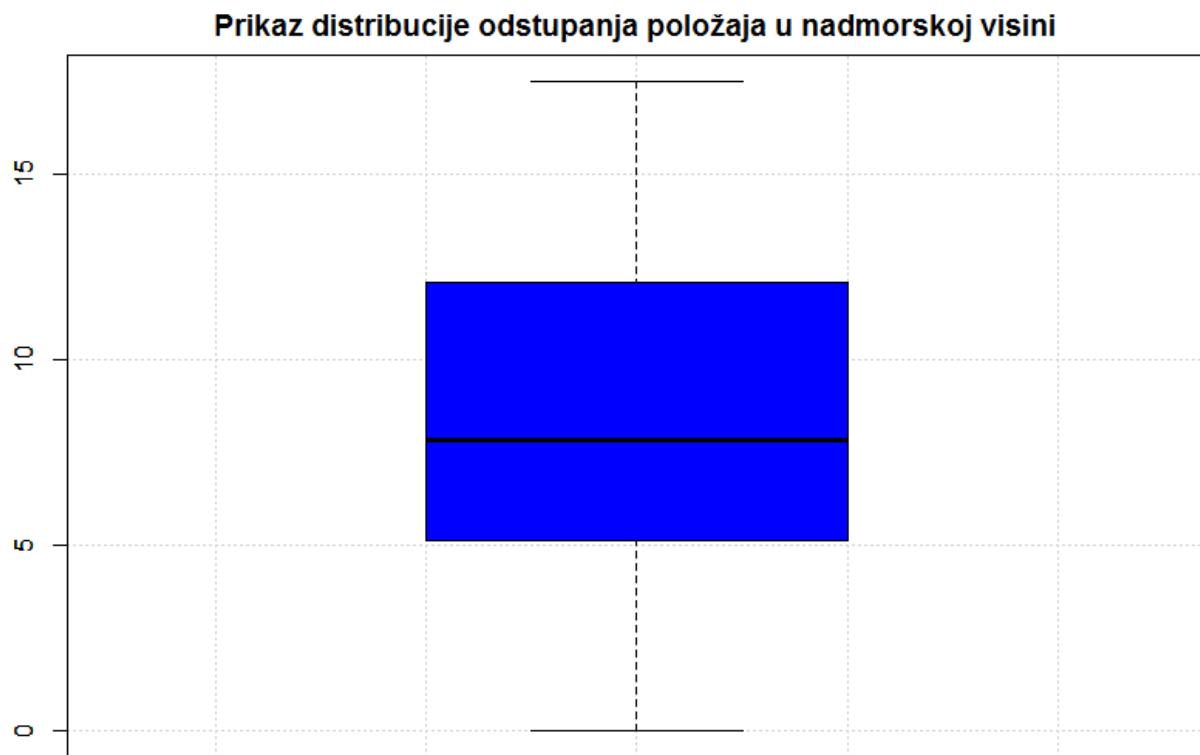
Izvor: Izradio student

Iz slike 16. može se iščitati da je minimalna vrijednost odstupanja bila 8.166 m (Minimum), da je u 25% opažanja vrijednost odstupanja bila 10.450 m (Prvi kvartal), da je u 50% opažanja vrijednost odstupanja bila 11.110 m (Median), dok je u 75% opažanja vrijednost odstupanja bila 11.620 m (Treći kvartal), a maksimalna vrijednost odstupanja bila je 13.080 m (Maksimum). Radi jasnijeg prikaza podataka izrađena je tablica 6.

Tablica 6.: Vrijednosti deskriptivne statistike za geografsku širinu u 76. danu

Minimum	Prvi kvartal	Median	Aritmetička sredina	Treći kvartal	Maksimum
8.166	10.450	11.110	11.020	11.620	13.080

Slika 17.: Kutijasti dijagram za nadmorsku visinu u 74. danu



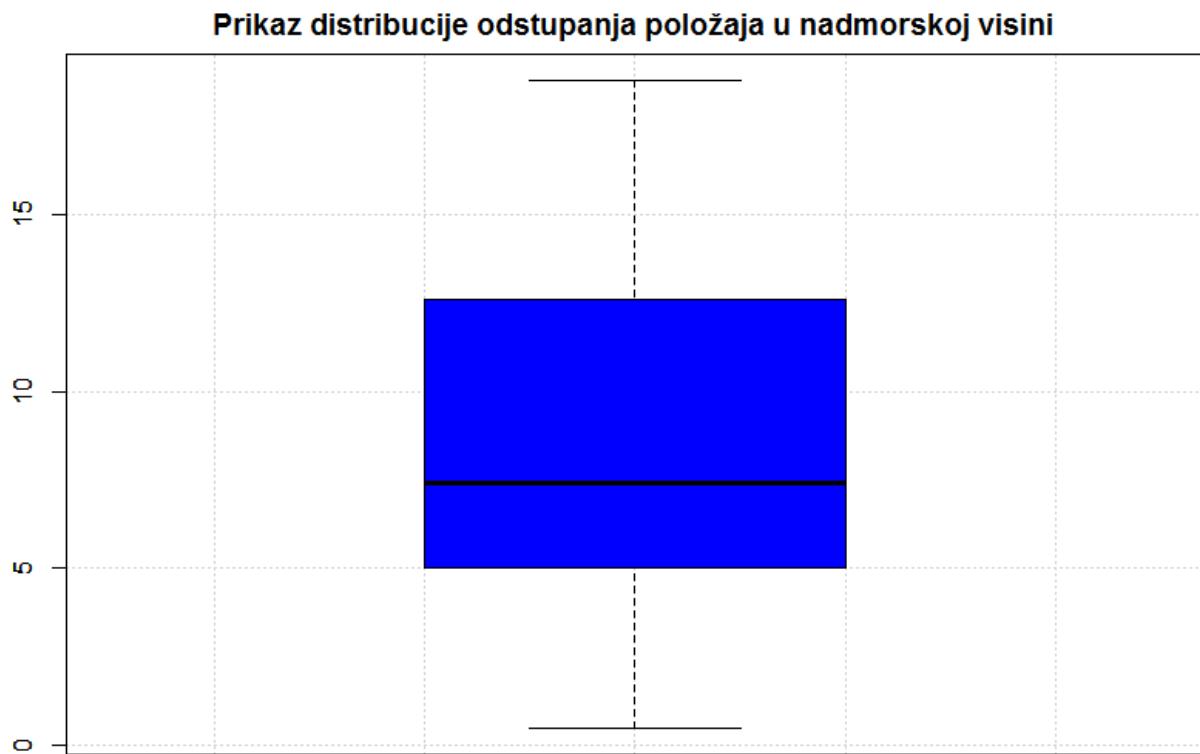
Izvor: Izradio student

Iz slike 17. može se iščitati da je minimalna vrijednost odstupanja bila -0.0207 m (Minimum), da je u 25% opažanja vrijednost odstupanja bila 5.1210 m (Prvi kvartal), da je u 50% opažanja vrijednost odstupanja bila 7.8160 m (Median), dok je u 75% opažanja vrijednost odstupanja bila 12.0900 m (Treći kvartal), a maksimalna vrijednost odstupanja bila je 17.5300 m (Maksimum). Radi jasnijeg prikaza podataka izrađena je tablica 7.

Tablica 7.: Vrijednosti deskriptivne statistike za geografsku širinu u 74. danu

Minimum	Prvi kvartal	Median	Aritmetička sredina	Treći kvartal	Maksimum
-0.0207	5.1210	7.8160	8.3890	12.0900	17.5300

Slika 18.: Kutijasti dijagram za nadmorsku visinu u 75. danu



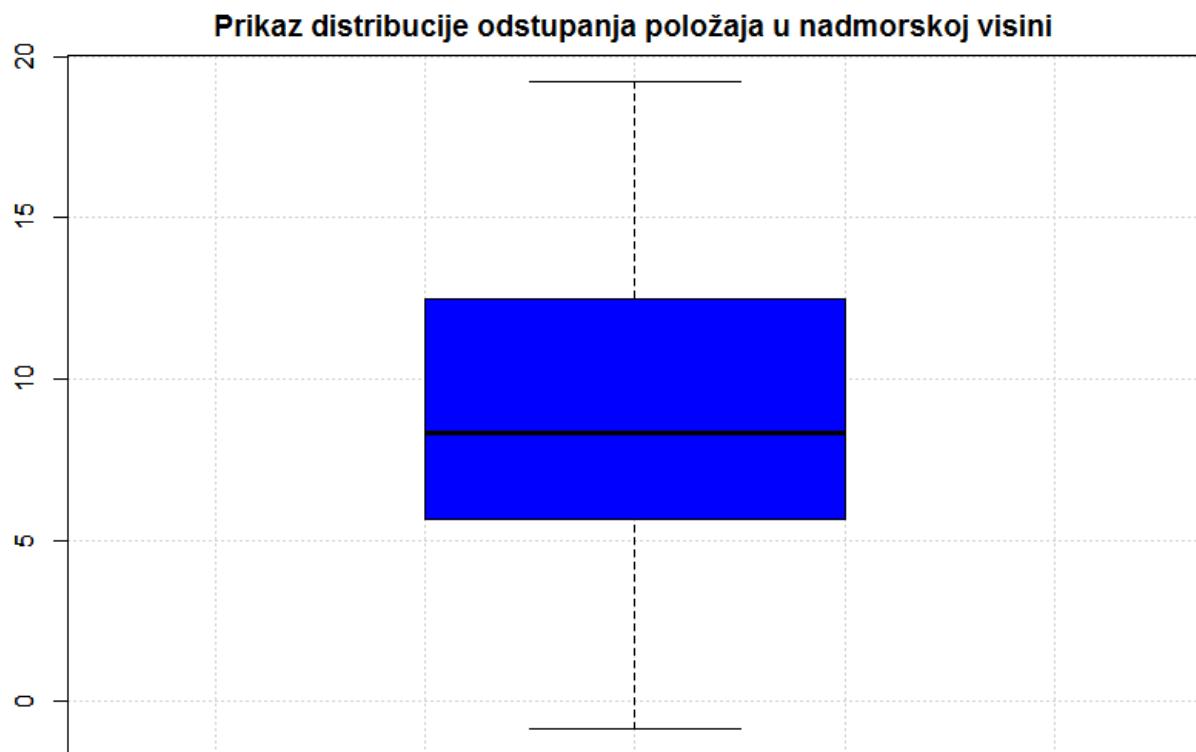
Izvor: Izradio student

Iz slike 18. može se iščitati da je minimalna vrijednost odstupanja bila 0.4697 m (Minimum), da je u 25% opažanja vrijednost odstupanja bila 5.0350 m (Prvi kvartal), da je u 50% opažanja vrijednost odstupanja bila 7.4200 m (Median), dok je u 75% opažanja vrijednost odstupanja bila 12.5900 m (Treći kvartal), a maksimalna vrijednost odstupanja bila je 18.8100 m (Maksimum). Radi jasnijeg prikaza podataka izrađena je tablica 8.

Tablica 8.: Vrijednosti deskriptivne statistike za geografsku širinu u 75. danu

Minimum	Prvi kvartal	Median	Aritmetička sredina	Treći kvartal	Maksimum
0.4697	5.0350	7.4200	8.4590	12.5900	18.8100

Slika 19.: Kutijasti dijagram za nadmorsku visinu u 76. danu



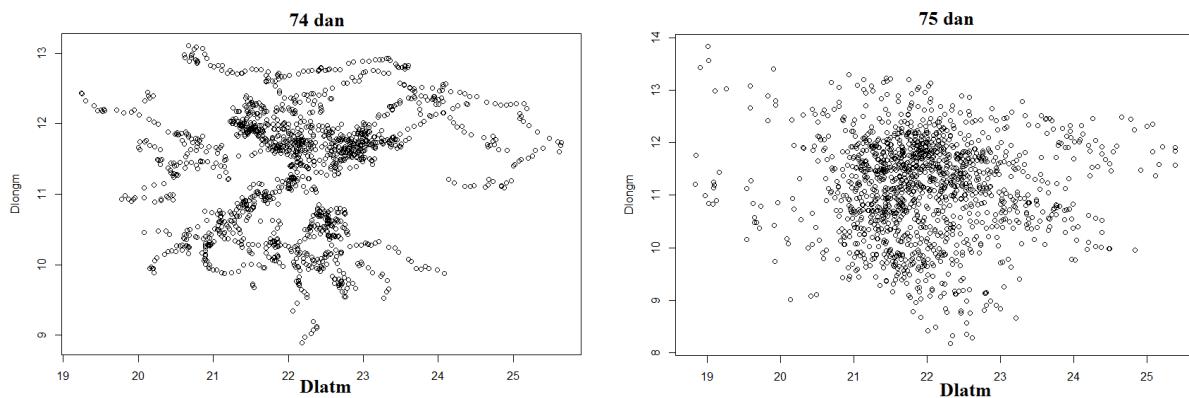
Izvor: Izradio student

Iz slike 19. može se iščitati da je minimalna vrijednost odstupanja bila -0.8516 m (Minimum), da je u 25% opažanja vrijednost odstupanja bila 5.6490 m (Prvi kvartal), da je u 50% opažanja vrijednost odstupanja bila 8.3530 m (Median), dok je u 75% opažanja vrijednost odstupanja bila 12.4900 m (Treći kvartal), a maksimalna vrijednost odstupanja bila je 19.2500 m (Maksimum). Radi jasnijeg prikaza podataka izrađena je tablica 9.

Tablica 9.: Vrijednosti deskriptivne statistike za geografsku širinu u 76. danu

Minimum	Prvi kvartal	Median	Aritmetička sredina	Treći kvartal	Maksimum
-0.8516	5.6490	8.3530	9.0210	12.4900	19.2500

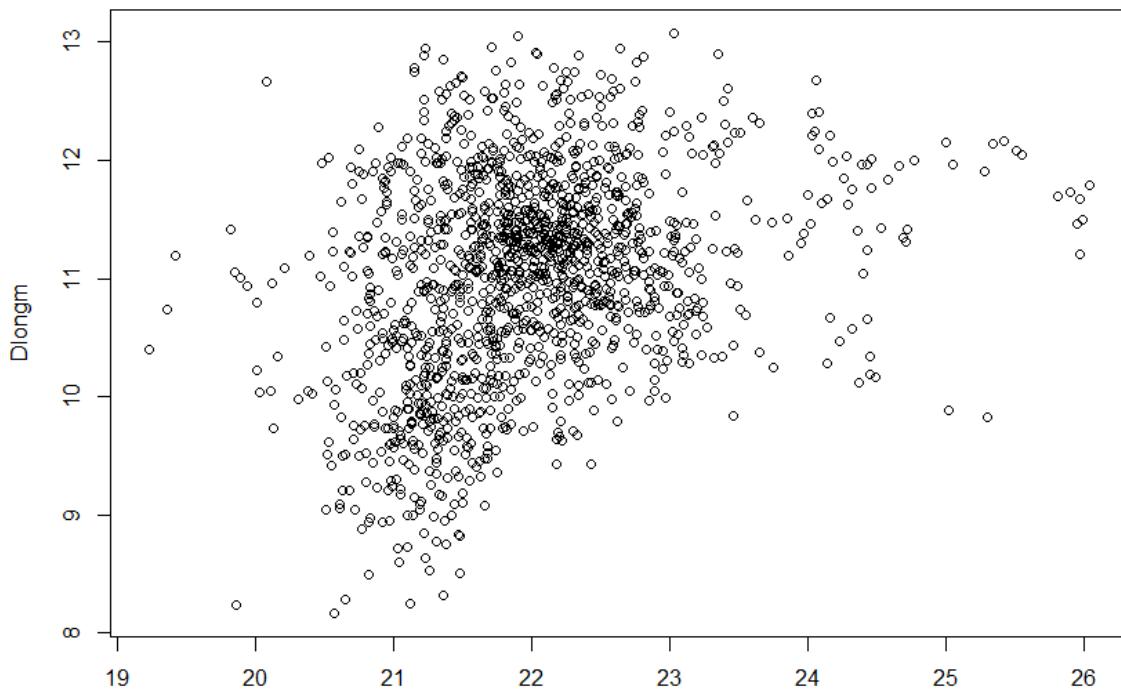
Slika 20.: Zajednički prikaz odstupanja u 74. i 75. danu za geografsku širinu i dužinu



Izvor: Izradio student

Iz ove slike može se vidjeti učestalost odstupanja. Kružići nam pokazuju koliko je puta određeno odstupanje bilo opaženo. Isto vrijedi za sliku 21., samo što ona prikazuje odstupanja za 76.dan.

Slika 21.: prikaz odstupanja u 76. danu za geografsku širinu i dužinu



Izvor: Izradio student

3.2. NUMERIČKI PRIKAZ PODATAKA

Tablica 10.: Numerička usporedba odstupanja u 74., 75. i 76. danu

	Min.	Prvi kvartal	Median	Aritmet. sred.	Treći kvartal	Maks.	Stand. dev.	Varijanca
Dlatm 74	19.24	21.48	22.14	22.16	22.75	25.64	1.058453	1.120323
Dlongm 74	8.893	10.630	11.620	11.370	11.930	13.110	0.8432051	0.7109949
Dh 74	-0.0207	5.1210	7.8160	8.3890	12.0900	17.5300	4.106729	16.86522
Dlatm75	18.84	21.41	21.87	21.97	22.46	25.39	0.9522925	0.9068611
Dlongm 75	8.171	10.530	11.260	11.150	11.820	13.840	0.9312174	0.8671658
Dh 75	0.4697	5.0350	7.4200	8.4590	12.5900	18.8100	4.153537	17.25187
Dlatm 76	19.22	21.38	21.89	21.97	22.40	26.04	0.888216	0.7889277
Dlongm 76	8.166	10.450	11.110	11.020	11.620	13.080	0.8837246	0.7809692
Dh 76	-0.8516	5.6490	8.3530	9.0210	12.4900	19.2500	4.21914	17.80114

Izvor: Izradio student

Iz tablice je vidljivo da su vrijednosti odstupanja aritmetičke sredine u 74. danu veća od odstupanja u 75.danu ali u 76 danu je visina za 0.632 veća nego u 74 danu . Vrijednosti ukazuju da odstupanja nisu bila toliko značajna kako se prepostavljalo na početku.

4. ZAKLJUČAK

Geomagnetska oluja Aurora je najviše utjecala na 74. dan što je uzrokovalo najlošiju procjenu položaja točnosti određenih GPS uređaja. Vrijednosti odstupanja očitane u 76. danu zbog prolaza geomagnetske oluje nisu bila toliko značajna, ali su svejedno uzrokovala lošiju procjenu položaja točnosti određenih GPS sustavom. Stoga se zaključuje kako unatoč naporima da se što točnije odredi pozicija ne može i ne smije zanemariti utjecaj geomagnetskih oluja koja u ključnim trenucima može značajno uzrokovati na točnost položaja.