



Analiza prednosti korištenja mikrokontrolera SiRFStarIII za potrebe navigacije u urbanim sredinama

Filip Biljecki * i Marko Pavasović **

UDK 629.783.05:681.5:711.4(497.5)

Sažetak. *Proteklih nekoliko godina tržište navigacijskih uređaja doživjelo je svoj najveći procvat - svakodnevna prisutnost navigacijskih uređaja nikad nije bila veća. Međutim, zbog sve većeg stupnja korištenja navigacijskih uređaja u urbanim sredinama, kao i građevinske ofenzive na iste, javlja se standardni problem GPS sustava - slabi signal koji vodi do manje točnosti i dugo vrijeme prvog fiksiranja rješenja pozicije (engl. Time To First Fix, TTFF). Radi poboljšanja situacije tvrtka SiRF Technology Holdings, Inc¹ je proizvela novi čipset SiRFStarIII koji se odlikuje većom osjetljivošću, kratkim TTFF-om i predstavlja najnovije dostignuće u satelitskoj navigaciji. U radu se analizira prednost korištenja SiRFStarIII čipseta u urbanim sredinama kroz nekoliko praktičnih testova na području Grada Zagreba.*

Gljučne riječi: GNSS, GPS, navigacija, mikrokontroler, SiRFStarIII

1. Uvod

Od početka civilizacije, ali i života općenito, zadaća prijevoza je predstavljala vrlo bitnu komponentu svakog pojedinca i djelatnosti. Ovaj vrlo važan segment života pak nije bilo moguće zamisliti bez starog umijeća i djelatnosti - navigacije koja je otpočela predstavljala pravi *brand* i djelatnost rezerviranu za tadašnje učene ljude. Upravo je navigacija na moru omogu-

ćila pronalazak Amerike i novih preko-oceanskih putova. Danas navigacija po osnovnoj filozofiji nije bitno drugačija od njezinih početaka, međutim, pravu novost predstavlja ogroman broj korisnika zbog sve manjih troškova navigacijskih sustava, drukčijeg pristupa korisniku i jednostavnosti, što dakako treba zahvaliti tržištu navigacijskih proizvoda i mogućnosti stalne primjene navigacijskih sustava u svakodnevnom životu i širokom broju djelatnosti.

Danas navigaciju 21. stoljeća više nije moguće zamisliti bez korištenja komponenti skupa *Global Navigation Satellite System* (GNSS). GNSS je naziv za satelitske navigacijske sustave koji služe za određivanje geografskog položaja na globalnoj razini. U vrijeme pisanja ovog rada jedini potpuno funkcionalni GNSS je *Navigation Satellite Timing And Ranging Global Positioning System* (NAVSTAR GPS) razvilo Ministarstvo obrane Sjedinjenih Ame-

[*] Filip Biljecki, Preddiplomski studij geodezije i geoinformatike, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, e-mail: fbiljecki@geof.hr

[**] Marko Pavasović, Usmjerenje: Satelitska i fizikalna geodezija, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, e-mail: mpavasovic@geof.hr

[1] SiRF Technology Holdings, Inc., San Jose, California, SAD; (<http://www.sirf.com/>)

[2] United States Department of Defense; (<http://www.defenselink.mil/>)

[3] Russian Space Force (<http://www.mil.ru/eng/1862/12068/12088/12224/index.shtml>)

[4] European Space Agency (<http://www.esa.int/>)

ričkih Država² i predstavlja globalno javno dobro. U fazi razvoja za potpunu operabilnost je i sustav *Global'naya Navigatsionnaya Sputnikovaya Sistema* (GLONASS), kojeg održavaju Ruske svemirske snage³, kao i sustav za pozicioniranje Galileo, kojeg razvijaju Europska Unija (EU) i Europska Svemirska Agencija (ESA)⁴. GNSS je predstavio pravu revoluciju u svim područjima navigacije zbog brzog i relativno točnog određivanja položaja što treba zahvaliti vladi SAD-a zbog proglašenja sustava GPS javnim dobrom, ne samo za državljane SAD-a, već i cijeli svijet, i ukidanja sustava selektivne dostupnosti (engl. *Selective Availability*, SA) za namjerno dodavanje pogreške u konačnom rezultatu zbog vojnih interesa. Revolucija se odrazila na ubrzano razvijanje novih navigacijskih proizvoda za civilne korisnike. Zahvaljujući spomenutim faktorima i povećanim brojem proizvođača, kako hardverskih, tako i softverskih rješenja za određivanje položaja i navigaciju, broj civilnih korisnika navigacijskih sustava je danas rekordan i u razvijenim zemljama predstavlja komponentu svakodnevnog života.



Slika 1.
Navigacijski uređaj
RoadMate 2200T
proizvođača »Magellan«;
(URL-1)

2. Kategorizacija navigacijskih uređaja i korisnika

Određivanje koordinata položaja točaka je jedna od temeljnih zadataka geodezije. Dvije su potrebe određivanja položaja u geodeziji, i to u svrhu pozicioniranja i u svrhu navigacije. Pod pojmom navigacija podrazumijevamo održavanje zadanog smjera gibanja preko trenutnog određivanja

položaja nekog objekta, tj. određivanje trajektorije gibanja nekog objekta. Pozicioniranjem određujemo koordinate položaja jedne ili niza konkretnih točaka u prostoru. Neophodno je spomenuti da je navigacija poseban slučaj pozicioniranja i time je ovu distinkciju teško definirati.

Pozicioniranjem se određuju točnije koordinate položaja, no sam proces vremenski traje duže, za razliku od navigacije, gdje vrlo precizan položaj najčešće nije presudan. Prema toj potrebi, kroz povijesni razvoj uređaja GNSS su se pojavila dva relativno različita tržišta uređaja za određivanje položaja putem GNSS-a:

- uređaji za svrhu pozicioniranja (najčešća primjena u geodeziji)
- uređaji za svrhu navigacije (vrlo široka primjena)

Prvo navedeno tržište manje je od tržišta za potrebe navigacije, međutim cijene uređaja nekoliko su desetaka puta više od cijena uređaja za navigaciju. Možda i proporcionalno tome standardna devijacija određivanja koordinata geografskog položaja kod uređaja namijenjenih pozicioniranju je nekoliko desetaka puta manja od uređaja namijenjenih navigaciji. U ovom radu, kao što i dijelom otkriva ciljani uvod, koncentrirat ćemo se na drugu skupinu korisnika - korisnike s navigacijskim potrebama.

Velika većina korisnika iz navedene skupine je civilnog karaktera i uglavnom je čine korisnici cestovnih prijevoznih sredstava, nautičari, korisnici za osobnu navigaciju (orijentacija po naseljima, navigacija u prirodi - npr. planinarenje, biciklizam, itd.).

3. Problemi u urbanim sredinama

U vrijeme pisanja ovog rada gotovo svi spomenuti korisnici koriste američki sustav GPS i kompatibilne mu navigacijske uređaje. Ogroman broj navigacijskih uređaja koristi se u urbanim sredinama, gdje je *Line of Sight* (LoS)⁵ prema GPS satelitima kao ključan uvjet za kvalitetan prijam i time točniji položaj vrlo onemogućen zbog urbanih prepreka - visoki grade-

vinski objekti, visoka vegetacija i veća koncentracija elektromagnetnog prometa i smetnji. Naravno, kod vozača cestovnih prijevoznih sredstava pritom mora se uzeti u obzir i prepreka samog vozila (najčešće, vjetrobransko staklo metalizirano zbog zaštite od UV zračenja).

Smanjenjem broja »vidljivih« GPS satelita i slabim signalom iz »vidljivih« GPS satelita konačni produkt - geografski položaj korisnika, odnosno GPS prijemnika, je iz gore navedenih razloga, s obzirom na mogućnosti prijemnika, relativno nepouzdan i sam kontinuitet održavanja stalne veze sa satelitima nije sasvim stalan. Ne treba zaboraviti ni tzv. efekt multi-pathing, koji je itekako prisutan u urbanim sredinama. *Multi-pathing* je neželjeno primanje istog signala više od jednom (zbog reflektiranja elektromagnetnih signala odaslanih s GPS satelita od građevinskih objekata), no ipak se zbog cilja članka neće više spominjati.

4. Mikrokontroler SiRFStarIII i njegove prednosti

Centralni dio svakog GNSS prijemnika je mikrokontroler. Mikrokontroler je najjednostavnije definirano - računalo na čipu (mikrokontroler ne treba miješati s pojmom mikroprocesora koji je sastavni dio mikrokontrolera). Kad je riječ o GPS uređajima, mikrokontroleri su dio GPS prijemnika odgovorni za interpretaciju signala s GPS satelita i računanje položaja prijemnika, stoga se posebna pozornost treba obratiti proizvodnji mikrokontrolera GPS prijemnika. GPS mikrokontrolere proizvodi tek nekoliko proizvođača na svijetu koji ih potom prodaju proizvođačima navigacijske opreme. Prema tome, danas se često mogu susresti dva navigacijska uređaja različitog proizvođača koji imaju isti središnji dio.

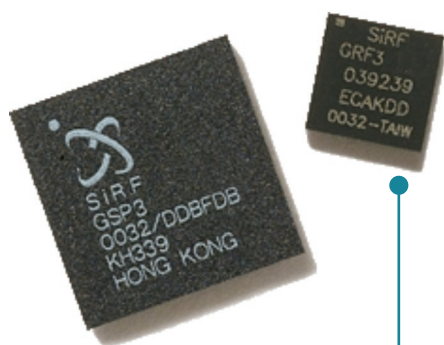
SiRFStarIII je najnoviji GPS mikrokontroler kojeg je proizvela, u tom području vrlo poznata, tvrtka SiRF Technology Holdings, Inc.⁶ iz Kalifornije, SAD. Čip predstavlja do sada najveće dostignuće u tom području, najviše iz razloga što je SiRFStarIII konstruiran s ciljem da ispravi opisane nedostatke

[5] engl. *Line of Sight* - Pravac optičke vidljivosti; linija »vidljivosti« GPS satelita; kako se GPS sateliti ne vide prostim okom, »vidljivost« će se u daljnjem tekstu stavljati pod navodnike

[6] <http://www.sirf.com>

[7] Korelator (engl. *correlator*) je uređaj koji je odgovoran za analiziranje signala

u urbanim područjima. Tako se SiRF-StarIII odlikuje većom osjetljivošću (-159dBm), manjim vremenom za spajanje s GPS satelitom (Time To First Fix, TTFF) kad je uređaj prvi put upaljen ili ako je signal izgubljen i većim brojem korelatora⁷ (200 tisuća) od svoje konkurencije. Rješenje su odmah prihvatili vodeći proizvođači navigacijske opreme: Lowrance, TomTom, Garmin i Magellan, koji su ih potom počeli ugrađivati u svoje uređaje, što je dovelo do situacije da je danas SiRFStarIII gotovo standard za taj vrlo važan dio GPS prijemnika.



Slika 4-1.

SiRFStarIII arhitektura; (URL-2)

5. Analiza mikrokontrolera SiRFStarIII

Kako bismo provjerili ove navode, odlučili smo napraviti analizu prednosti korištenja uređaja s čipom SiRFStarIII u području gdje se navigacijski uređaji najviše koriste i u području gdje se javlja najviše problema - u gradskim ulicama. Analiziran je konačni produkt koji ispisuje svaki GNSS prijemnik - geografski položaj.

5.1 Uređaji na testu

Prednost korištenja chipseta smo odlučili odrediti iz rezultata relativne usporedbe novog SiRFStarIII chipset sa starijim chipsetom. Stoga je bilo potrebno naći što sličnije GPS prijemnike kako bi se analiza koncentrirala isključivo na mikrokontrolere. Pritom su se kao najbolji izbor pokazali uređaji GPSMap 60CS i GPSMap 60CSx (ustupljen ljubaznošću tvrtke Navigo Sistem d.o.o.) proizvođača Garmin iz razloga što je model 60CSx zapravo nastavak vrlo uspješne serije 60CS.



Slika 5-1 i 5-1a. Šetnja test rutom s uređajima u ruksaku

Uređaji su fizički isti, jedina razlika je u chipsetu: 60CS koristi Garminov 12-kanalni chipset starije generacije, dok model 60CSx koristi novi chipset SiRFStarIII, što ova dva uređaja čini optimalnim izborom za test.

5.2 Opis analize

Analiza ručnih GPS uređaja izvršena je u dva dijela:

- analiza GPS uređaja za potrebe navigacije
- analiza GPS uređaja za potrebe pozicioniranja

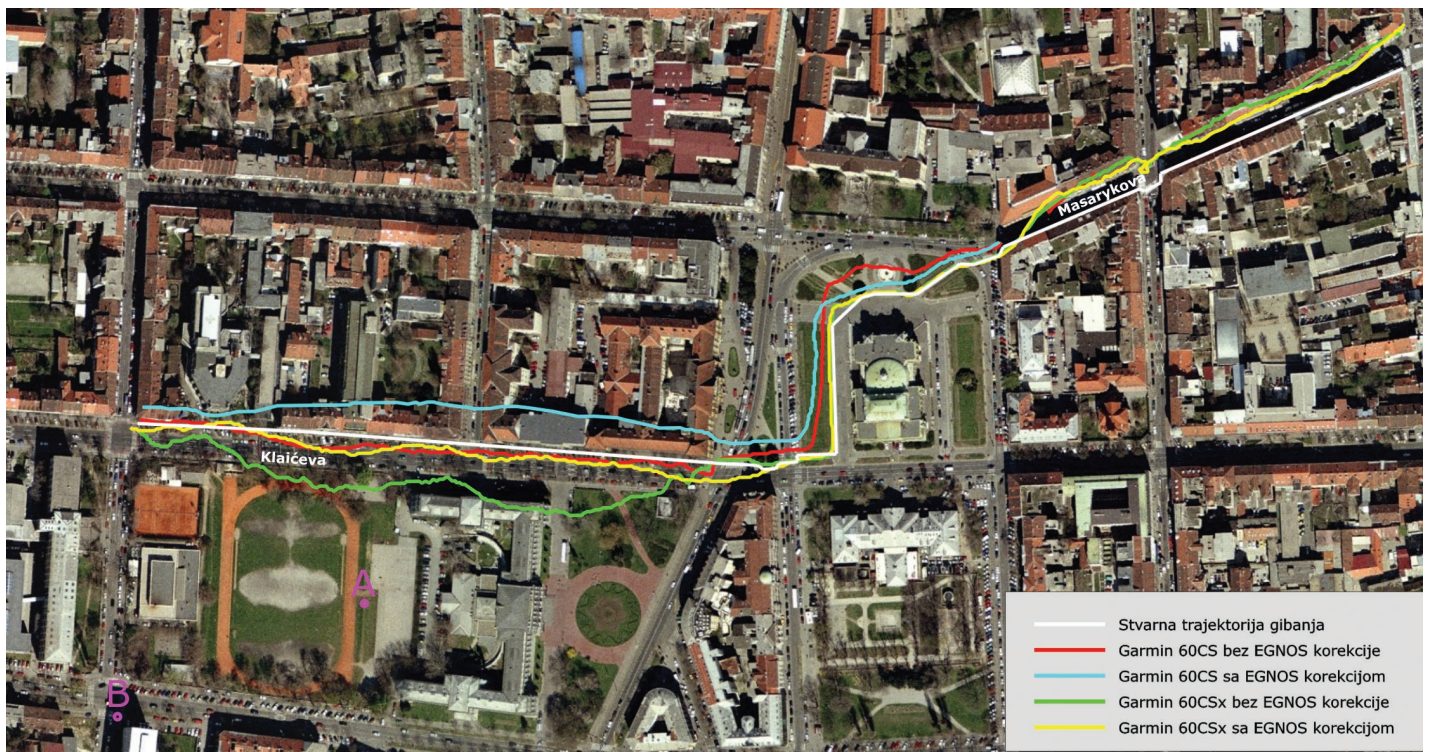
Iako su navedeni uređaji izradeni u primarnu svrhu navigacije, izvršena je ujedno i analiza točnosti pozicioniranja u urbanim sredinama jer je navigacija ipak samo poseban slučaj pozicioniranja. Uređaje smo ispitali s isključenom, a potom s uključenom opcijom za EGNOS⁸. Prilikom obje analize uređaji su startani istovremeno.

5.3 Analiza i interpretacija navigacijskih rješenja

Za navigacijsku test rutu su uzeta tri reprezentativna područja u središtu

[8] EGNOS je skraćena European Geostationary Navigation Overlay Service, DGPS sustav za distribuciju korekcija putem geostacionarnog satelita čiji je primarni cilj poboljšati konačni proizvod - koordinate položaja uređaja

[9] Universal Time Coordinated - svjetsko koordinirano (usklađeno) vrijeme



Slika 5-2. Trajektorije gibanja uređaja

Zagreba - Klaićeva ulica, Trg Maršala Tita (HNK) i Masarykova ulica. Uređaji su konfigurirani na interval registracije prostorno-vremenskog rješenja pozicije (geodetska širina i dužina u decimalnim stupnjevima te visina u metrima) od jedne sekunde u ITRF2000 referentnom koordinatnom okviru na WGS84 elipsoidu i vrijeme u UTC⁹ sustavu.

Test je izvršen dana 30. ožujka 2007. u vremenu od 8:30 do 9:30 sati, prosječnom gradskom šetnjom (slika 5-1) po navedenim područjima, a GPS uređaji su tijekom testiranja bili smješteni u ruksaku jedan do drugog (slika 5-1a).

Iz dobivenih podataka o poziciji na georeferenciranom DOF-u (Digitalni OrtoFoto) središta Zagreba su iscrtane po dvije trajektorije gibanja (slika 5-2) za Garmin GPSMap 60CS i 60CSx uređaje (sa i bez uključene opcije EGNOS korekcije) uz prethodnu transformaciju koordinata iz ITRF2000 u HDKS (Hrvatski Državni Koordinatni Sustav) 5. zone Gauss-Krugerove projekcije pomoću službenog programa za transformaciju koordinata Državne geodetske uprave – »Dat_Abmo«.

Sa slike 5-2 se jasno može vidjeti da su jedan i drugi uređaj imali kontinuiranu registraciju pozicije na području Klaićeve ulice, što nije bilo očekivano s obzirom na arhitekturu same ulice i okolnih (visokih) objekata, što je impliciralo na mogućnost duge nedostupnosti GPS signala (*engl. outage*).

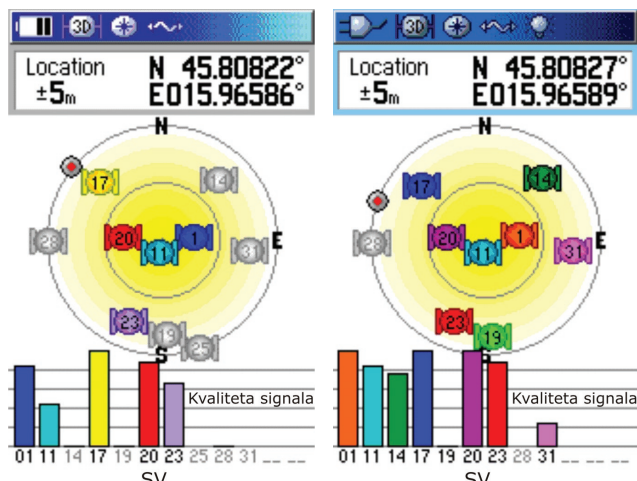
Nadalje, u blizini HNK zbog jako



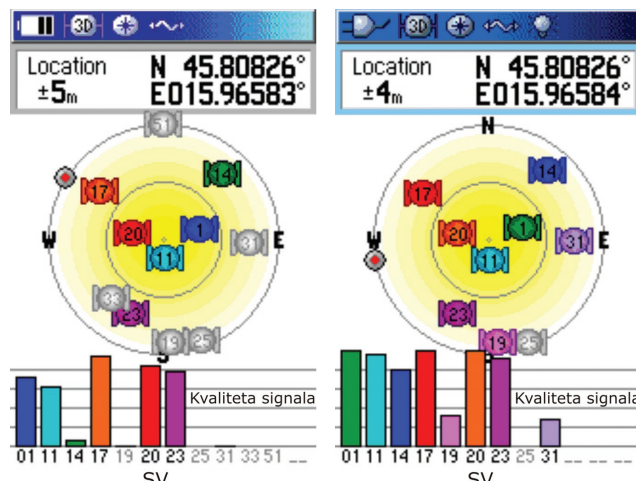
Slika 5-3. Točka A



Slika 5-4. Točka B



Slika 5-5. Preslik zaslona uređaja na točki A bez EGNOS korekcije. Lijevo se nalazi 60CS, a desno 60CSx



Slika 5-6. Preslik zaslona uređaja na točki A s EGNOS korekcijom. Lijevo se nalazi 60CS, a desno 60CSx

dobre linije »vidljivosti« GPS satelita, bilo je očekivano da oba uređaja neće imati nikakvih problema za dobivanje fiksnog i kontinuiranog rješenja pozicije. Pravo iskušenje za oba uređaja je bila Masarykova ulica sa svojom arhitekturom (manjom širinom od Klaićeve) i visokim zgradama.

Ovdje je SiRFStarIII tehnologija došla do izražaja. Naime, uređaj Garmin GPSMap 60CS bilježi prekid prijema GPS signala pri samom ulasku u Masarykovu ulicu s jednim kratkim vremenskim intervalom ponovnog prijema signala, ali s velikim odstupanjem od idealne trajektorije gibanja, dok je Garmin GPSMap 60CSx uređaj kontinuirano primao GPS signal i davao rješenje pozicije. Time je i opravdan naslov ovog rada.

Važno je napomenuti da uključenje opcije EGNOS diferencijalne korekcije položaja utječe samo na kvalitetu pozicijskog rješenja, nikako na poboljšanje kvalitete prijema GPS signala u područjima njegove nedostupnosti!

5.4 Analiza i interpretacija pozicijskih rješenja

Nakon dokaza prednosti SiRFStarIII tehnologije u urbanim sredinama, bilo je zanimljivo ispitati vrijedi li ta teza kada se radi o egzaktnom apsolutnom pozicioniranju.

Kao test-točka je uzeta točka s dobrom linijom »vidljivosti« prema satelitima na srednjoškolskom igralištu V. gimnazije u Klaićevoj ulici (kasnije u tekstu točka A) stabilizirana betonskim stupićem 20x20x50cm s bolcnom (slika 5-3) i točka iz GPS mreže grada Zagreba (slika 5-4) na križanju Kačićeve ulice i Ulice I. Kršnjavoga s lošom linijom »vidljivosti« satelita (kasnije u tekstu točka B). Objema točkama su poznate koordinate u HDKS-u. Pristup opažanju je bio isti kao i kod navigacije - uređaji su postavljeni na navedene točke jedan pored drugog, interval registracije jedna sekunda sa i bez uključene opcije EGNOS korekcije uz prozor opažanja od deset minuta.

Mjerenja su obavljena dana 31. ožujka 2007. u vremenu od 11:00 do 13:00 sati.

Točka A

Prilikom samih mjerenja, na točki A je napravljen preslik zaslona na oba uređaja kako bi se ustanovio broj satelita koje registriraju oba uređaja, i to bez i s uključenom opcijom EGNOS korekcije.

U prvom slučaju (bez uključene EGNOS korekcije) omjer registriranih satelita bio je 7:5 u korist Garmin GPSMap 60CSx uređaja (slika 5-5), dok je u drugom slučaju (s uključenom EGNOS korekcijom) bio 8:6, također u korist Garmin GPSMap 60CSx uređaja (slika 5-6).

U tablicama 5-1 i 5-2 je dana statistička analiza koordinatnih razlika i dužina između stajališne točke A i točaka dobivenih pozicioniranjem Garmin GPSMap 60CS i 60CSx uređajima.

Iz statističke analize je vidljivo da iznos standardne devijacije navedenih

Tablica 5-1.

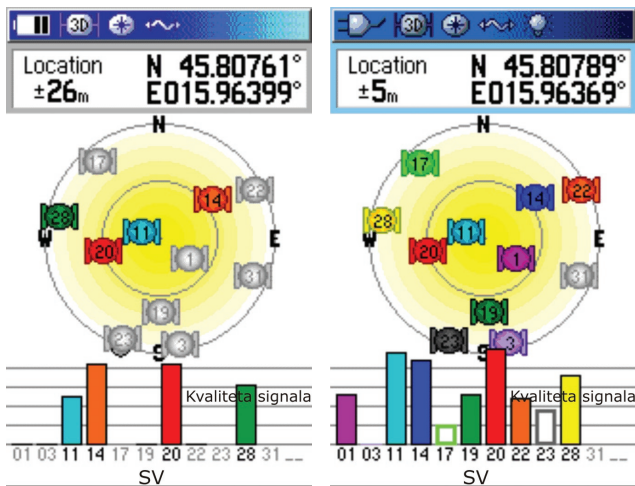
Statistika elemenata dy, dx i D za točku A (Garmin GPSMap 60CS) izražena u metrima [m]

Garmin GPSMap 60CS - Točka A						
	dy _{bez EGNOS}	dy _{EGNOS}	dx _{bez EGNOS}	dx _{EGNOS}	D _{bez EGNOS}	D _{EGNOS}
Max	-0,931	24,354	2,841	39,673	6,904	41,398
Min	-6,319	-2,487	-2,784	1,708	1,962	1,962
Sredina	-1,580	-0,785	1,499	2,309	2,566	2,600
St.dev.	1,171	1,577	1,174	3,669	0,951	3,891

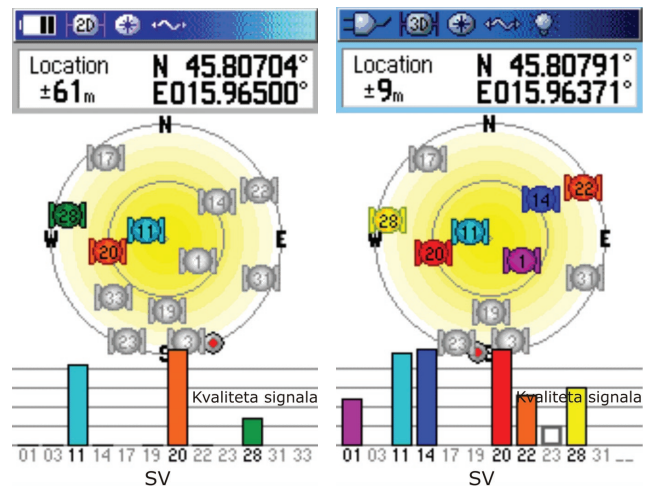
Tablica 5-2.

Statistika elemenata dy, dx i D za točku A (Garmin GPSMap 60CSx) izražena u metrima [m]

Garmin GPSMap 60CSx - Točka A						
	dy _{bez EGNOS}	dy _{EGNOS}	dx _{bez EGNOS}	dx _{EGNOS}	D _{bez EGNOS}	D _{EGNOS}
Max	2,942	1,401	3,988	3,980	4,531	4,210
Min	0,595	-0,959	1,746	1,755	1,854	2,246
Sredina	1,766	1,315	2,177	2,507	2,858	2,869
St.dev.	0,655	0,307	0,676	0,636	0,759	0,531



Slika 5-7. Preslik zaslona uređaja na točki B bez EGNOS korekcije. Lijevo se nalazi 60CS, a desno 60CSx



Slika 5-8. Preslik zaslona uređaja na točki B s EGNOS korekcijom. Lijevo se nalazi 60CS, a desno 60CSx

elemenata opada kod Garmin GPSMap 60CSx uređaja, što opet upućuje na osobine SiRFStarIII tehnologije, iako točka A ima dobru liniju »vidljivosti« satelita.

Zbog otvorenog horizonta točke A, može se uzeti u razmatranje utjecaj EGNOS korekcije kod određivanja položaja. Primjećuje se da kod Garmin GPSMap 60CSx uređaja standardne devijacije elemenata dy , dx i D opadaju u odnosu na iste elemente kada EGNOS korekcija nije uključena. Međutim, kod Garmin GPSMap 60CS uređaja, iz nepoznatih razloga, to nije slučaj.

Točka B

Princip pozicioniranja na točki A, primijenjen je i za točku B. Pri isključenoj EGNOS korekciji (slika 5-7), omjer registriranih satelita je bio 9:4 u korist Garmin GPSMap 60CSx uređaja, dok je s uključenom EGNOS korekcijom omjer 7:3, također u korist Garmin GPSMap 60CSx uređaja (slika 5-8).

Kako je linija vidljivosti satelita točke B izrazito loša, ne zabrinjava činjenica da i prilikom uključene EGNOS korekcije kod Garmin GPSMap 60CS uređaja točnost pozicije nesrazmjerno opada ($\pm 61m$, slika 5-8 lijevo), naravno, uzevši u obzir da model 60CS nema integriranu SiRFStarIII tehnologiju!

Zanimljivo je proanalizirati dobivene statističke podatke pozicioniranja na točki B. Iz tablice 5-3 je vidljivo da su vrijednosti statističkih pokazatelja za veličine dy , dx i D kod slučaja uključene EGNOS korekcije za Garmin GPSMap 60CS uređaj (markirane roza bojom) »debelo« izvan granica tolerancije. Naime, došlo je do potpune nedostupnosti GPS signala, tj. nedovoljnog broja registriranih satelita za jednoznačno fiksiranje rješenja pozicije (min 3 satelita je potrebno) te uređaj nije bilježio nikakve podatke o trenutnoj poziciji. Statistika je napravljena na temelju uzorka registracije pozicije do vremena nastupa potpune

nedostupnosti GPS signala.

Kod Garmin GPSMap 60CSx uređaja (tablica 5-4) nije došlo do takvih problema te je uređaj i kod isključene i kod uključene EGNOS korekcije neometano registrirao poziciju i time opet dokazao prednost SiRFStarIII tehnologije u urbanim područjima, iako zbog izrazito loše linije vidljivosti satelita EGNOS korekcija nije mogla utjecati na poboljšanje kvalitete registrirane pozicije.

Na kraju analize je dan histogram standardnih devijacija elemenata dy , dx i D cjelokupne analize pozicioniranja na obje točke radi lakše predodžbe, usporedbe i interpretacije dobivenih rezultata.

6. Zaključak

Na temelju provedenog istraživanja je moguće ustvrditi da je SiRFStarIII tehnologija u uređajima namijenjenim prvenstveno navigaciji, definitivno poboljšanje kada govorimo

Garmin GPSMap 60CS - Točka B						
	$dy_{bez\ EGNOS}$	dy_{EGNOS}	$dx_{bez\ EGNOS}$	dx_{EGNOS}	$D_{bez\ EGNOS}$	D_{EGNOS}
Max	102,906	135,716	12,021	142,460	104,249	165,140
Min	-6,269	-65,367	-47,926	-94,087	1,920	101,112
Sredina	-1,025	47,914	-0,279	-2,631	11,150	123,990
St.dev.	11,273	73,765	12,873	90,226	13,014	18,090

Tablica 5-3.

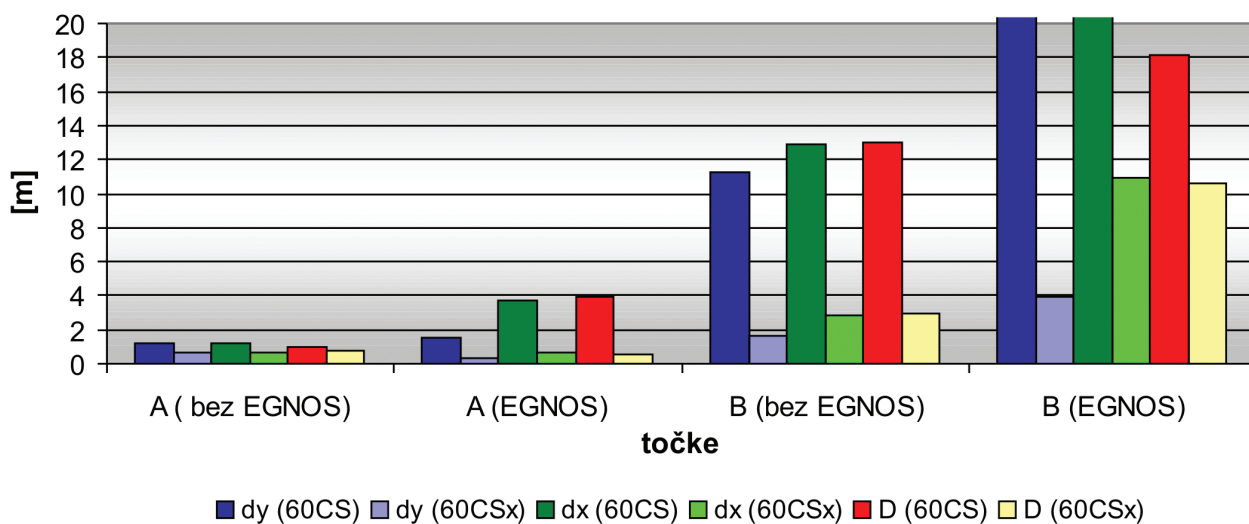
Statistika elemenata dy , dx i D za točku B (Garmin GPSMap 60CS) izražena u metrima [m]

Garmin GPSMap 60CSx - Točka B						
	$dy_{bez\ EGNOS}$	dy_{EGNOS}	$dx_{bez\ EGNOS}$	dx_{EGNOS}	$D_{bez\ EGNOS}$	D_{EGNOS}
Max	1,586	5,579	19,766	38,591	21,594	41,177
Min	-8,694	-14,362	-1,240	-5,657	0,166	0,885
Sredina	-0,874	-6,050	4,182	14,940	4,482	16,771
St.dev.	1,588	3,921	2,871	10,897	2,988	10,612

Tablica 5-4.

Statistika elemenata dy , dx i D za točku B (Garmin GPSMap 60CSx) izražena u metrima [m]

Standardne devijacije veličina dy , dx i D za Garmin 60CS i Garmin 60CSx uređaje



Histogram 1. Prikaz standardnih devijacija elemenata dy , dx i D cjelokupne analize pozicioniranja na obje točke izražene u metrima [m]

o kontinuitetu primanja GPS signala naspram uređaja koji tu tehnologiju ne posjeduju. S obzirom da je riječ o apsolutnom pozicioniranju, tj. njegovom posebnom slučaju – navigaciji, dobivena točnost pouzdanosti pozicije je prihvatljiva i katkad je uz pogodne uvjete vrlo »optimistična«. EGNOS korekcija dobiva na značenju na područjima otvorenog horizonta i stoga nije neophodno njeno uključivanje u urbanim sredinama.

••

Autori žele napomenuti da su navedeni zaključci vezani samo uz provedeno istraživanje za izradu ovog članka i nikako se ne preporučuje uzimanje ovih rezultata kao referenca za kupnju li nekupnju uređaja koji su korišteni u testiranju.

Zahvala

Autori se najljepše zahvaljuju tvrtki **Navigo Sistem d.o.o.** (<http://www.navigosistem.hr>) za ustupljeni uređaj Garmin GPSMap 60CSx, tvrtki **Geofoto d.o.o.** za ustupljeni digitalni ortofoto središta Zagreba (<http://www.geofoto.hr>) i **Katedri za državnu izmjeru** Geodetskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu na ustupljenom GPS RTK uređaju. Bez njihove pomoći ovaj članak ne bi bio moguć.

*Posebna zahvala ide našem dragom kolegi i prijatelju, **Mariu Kranjcu, cand. dipl. ing. geod.** za nesebičnu potporu, savjete i pomoć, kako pri rukovanju GPS RTK uređajem, tako i pri izradi ovog rada.*

*Posebno veliko hvala ide i **prof. dr. sc. Miljenku Solariću** za uloženi trud u brzu i konstruktivnu recenziju ovog*

rada, kao i za korisne savjete i potporu za daljnji rad.

Literatura

- Bačić, Ž.: Satelitska geodezija 2, interna skripta, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 1999.
- Bačić, Ž.: Integrirani sustavi u navigaciji, interna skripta, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 1998.
- Geofoto d.o.o.: Cikličko aerofotogrametrijsko snimanje Zagreba, 2006.
- Solarić, M.: Povijesni pregled smanjivanja dimenzija GPS-prijamnika, Geodetski list 2006, br. 3, 153-171
- URL-1: <http://www.magellangps.com> (28.03.2007.)
- URL-2: <http://gpstracklog.typepad.com> (28.03.2007.)

Slika u naslovu članka: GPS uređaji Garmin GPSMap 60CS i 60CSx na točki A. ♦

Analysis of the advantage of using the SiRFStarIII architecture for navigational purposes in urban areas

Abstract. In the last few years the market of navigational devices experienced it's biggest boom – their everyday presense was never bigger. Meanwhile, because of a higher degree of use of navigational devices in urban ares as the engineering offensive on them some standard GPS problems are present – weak signal from satellites which leads to smaller accuracy and long Time To First Fix (TTFF). For a better situation, the company SiRF Technology Holdings, Inc. made a new chipset SiRFStarIII which accent is on higher sensitivity, short TTFF and represents the newest achievement in satellite navigation. This paper shows the analysis of the advantage of using the chipset SiRFStarIII in urban areas through few practical tests on the area of The City of Zagreb, Croatia.

Keywords: GNSS, GPS, navigation, microcontroler, SiRFStarIII.

Prihvaćeno/Accepted: 23.04.2007.