

LOCATA SUSTAV POZICIONIRANJA NA GEODETSKOM FAKULTETU

Globalni navigacijski satelitski sustavi (GNSS) imaju vrlo značajnu i široku primjenu u mnogim područjima pozicioniranja i navigacije. No, pokazalo se da ta tehnologija, u određenom okruženju ima i svojih ograničenja, ili se ne može ni primijeniti. Naime, kvaliteta rezultata dobivenih satelitskim mjernim sustavima direktno ovisi o broju dostupnih satelita i njihovom geometrijskom rasporedu između satelita u zemljinoj orbiti i prijamnika na zemljinoj površini. Pri nepovoljnim uvjetima za opažanje, tj. ograničenoj vidljivosti satelita, kao što su gradska područja, doline, šume, velika gradilišta ili otvorena rudnička okna, broj vidljivih satelita možda neće biti dovoljan za dobivanje preciznih i pouzdanih podataka. Osim toga, pozicioniranje korištenjem GNSS tehnologije u zatvorenim prostorima ili ispod zemlje kao što su tvorničke hale, unutrašnjost zgrada, tuneli, podzemne garaže, pothodnici i sl., potpuno je onemogućeno zbog nedostupnosti, odnosno niske razine jakosti satelitskih signala. Da bi se otklonila ta ograničenja kontinuirano su se provodila istraživanja kako bi se GNSS upotpunio drugim tehnologijama u svrhu poboljšanja cjelokupne provedbe mjernog procesa i kvalitete dobivenih rezultata (npr. integracija GPS-a s inercijalnim navigacijskim sustavom). Nadalje, mnogi od navedenih nedostataka mogli bi se riješiti primjenom pseudolita, terestričkih generatora i odašiljača signala sličnih satelitskima. Pseudoliti se mogu koristiti kao nadopuna GNSS-a u slučaju nedovoljnog broja vidljivih satelita ili za poboljšanje njihove geometrije te kao samostalan mjerni sustav koji može u potpunosti zamijeniti konstelaciju GNSS satelita u zatvorenim prostorima ili ispod zemlje.

Iako se pokazalo da integracija GNSS-a i pseudolita ima značajnih prednosti, i ta tehnologija bazirana na pseudolitima ima svojih nedostataka, uglavnom vezanih uz konstrukciju sustava pseudolita. Jedan od osnovnih problema je taj što pseudoliti rade neovisno u tzv. nesinkroniziranome modu. Naime, sinkronizacija odašiljača koji emitiraju signale je osnovni zahtjev za pravilno funkcioniranje sustava radio pozicioniranja. Potrebna je iznimno visoka razina sinkronizacije uzimajući u obzir da je pogreška u mjerenju vremena od 1 ns jednaka pogrešci od 30 cm u duljini.

Locata tehnologija pozicioniranja nastala je razvojem pseudolita, pri čemu se najbitnije postignuće Locata tehnologije očituje u patentiranoj bežičnoj metodi visokoprecizne sinkronizacije satova između odašiljača signala imena TimeLoc. Glavne komponente Locata sustava pozicioniranja su LocataLite primopredajnici signala (slika 1 lijevo), te Locata prijamnik, odnosno rover (slika 1 desno). Konfiguracija od najmanje četiri vremenski sinkronizirana LocataLite primopredajnika čini Locata mrežu za pozicioniranje ili skraćeno LocataNet mreža. LocataNet mreža omogućuje pozicioniranje Locata rovera s centimetarskom točnošću na temelju faznih mjerenja.

LocataLite primopredajnik sastoji se od prijamnika i odašiljača. Prijamni dio služi isključivo za potrebe sinkronizacije satova između LocataLite primopredajnika, dok odašiljač generira i odašilje radiovalove za pozicioniranje na dvije različite frekvencije unutar ISM (Industrial Medical Science) pojasa frekvencije 2,4 GHz. Svaki LocataLite primopredajnik spojen je na



Slika 1. LocataLite primopredajnik i Locata prijamnik.



Slika 2. LocataLite primopredajnik spojen na 3 antene postavljene na nosač fiksiran na stativu.

ukupno 3 antene, jednu prijamnu i dvije odašiljačke. Dvije odašiljačke antene koriste se isključivo kako bi se povećao broj signala u svrhu što bolje detekcije višestruke refleksije signala, odnosno multipatha (slika 2).

U sklopu projekta *“Nosivi sustav proširene stvarnosti u vanjskom prostoru za obogaćivanje turističkih sadržaja”* u prosincu 2015. godine Locata sustav pozicioniranja nabavljen je, te implementiran po prvi put u Hrvatskoj u kompleksu Međimurskog veleučilišta u Čakovcu. Implementaciju sustava i prijenos znanja stručnjacima i istraživačima na spomenutom projektu te članovima Katedre za inženjersku geodeziju Geodetskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, uz pomoć stručnjaka iz tvrtke Locata Corporation Ltd., obavila je tvrtka KERA. TECH d.o.o. iz Hrvatske. Implementirani Locata sustav sastoji se od šest LocataLite primopredajnika i dva Locata rovera s pripadajućim antenama.

Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu i Međimursko veleučilište u Čakovcu potpisali su sporazum o suradnji, odnosno mogućnosti korištenja i izmještanja Locata sustava od strane Geodetskog fakulteta u Zagreb za potrebe znanstveno-istraživačkog rada i korištenja u nastavi na Katedri za inženjersku geodeziju. Locata sustav pozicioniranja je po prvi puta implementiran na Geodetskom fakultetu u ljeto 2018. godine, pri čemu je Katedra za inženjersku geodeziju održala prezentaciju sustava za djelatnike Fakulteta 18. rujna 2018. godine (slika 3).



Slika 3. Prezentacija Locata sustava djelatnicima Geodetskog fakulteta.

Za potrebe korištenja izmještenog Locata sustava u Zagreb bilo je potrebno napraviti niz nadogradnji sustava, s obzirom da je način na koji je sustav implementiran u kompleksu Međimurskog veleučilišta u Čakovcu statičan, odnosno sve antene su fiksirane na čelične stupove visine do 15 m, s osiguranim napajanjem iz gradske strujne mreže za LocataLite primopredajnike i Locata prijarnike te potrebno računalo. Napajanje je prema tome bilo žičano bez mogućnosti premještanja, a antene fiksirane na čelične stupove što je značilo da se antene ne mogu prebaciti na drugu lokaciju. Kako takav pristup nije geodetski orijentiran, napravljen je niz nadogradnji sustava korištenjem znanstvenih potpora Ministarstva znanosti i obrazovanja te Geodetskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Trebalo je prije svega



Slika 4. Nadograđeni Locata sustav na lokaciji srednjoškolskog igrališta nasuprot Geodetskog fakulteta u Zagrebu.

nabaviti komplet antena i potrebnih kablova za njihove spajanje te osmisliti način njihova postavljanja na stativ. U tu svrhu izrađeni su adapteri koji se postavljaju na stativ, a na te adaptere se fiksiraju antene te su na taj način prenosive, odnosno osigurano je da je sustav prenosiv s lokacije na lokaciju. Nadalje, trebalo je osigurati akumulatorsko napajanje s potrebnim pretvaračima struje. U tu svrhu nabavljeni su odgovarajući akumulatori, malog formata, prenosivi s pripadajućim pretvaračima struje. U konačnici nabavljeno je i adekvatno tablet računalo s windows operativnim sustavom kojim se upravlja s cijelim sustavom, kako bi i ta komponenta sustava bila što manja i prenosiva (slika 4). Napravljenim nadogradnjama omogućeno je da imamo na korištenu Locata sustav geodetski orijentiran koji zamjenjuje GNSS tehnologiju u područjima gdje ona ima svoja ograničenja, a sam sustav ima i dodatnu funkcionalnost na razini klasičnih GNSS RTK sustava.

Locata sustav pozicioniranja Katedra za inženjersku geodeziju koristi u nastavnom procesu u okviru kolegija "Geodetske mreže za posebne namjene" na diplomskom studiju, a za potrebe znanstveno-istraživačkog rada u sklopu izrade doktorske disertacije kolege Igora Grgca pod temom "Konfiguracijski aspekti LocataNet mreža za praćenje pomaka".

Rinaldo Paar i Igor Grgac

MAGISTRI INŽENJERI GEODEZIJE I GEOINFORMATIKE

Na Geodetskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, dana 8. veljače 2019. godine, na sveučilišnome diplomskom studiju Geodezija i geoinformatika diplomirala su 4 pristupnika i time stekli akademski naziv magistra inženjera geodezije i geoinformatike, odnosno magistar inženjer geodezije i geoinformatike.

Pregled magistara inženjera geodezije i geoinformatike:

Pristupnik Naslov diplomskog rada	Datum obrane, mentor
<i>Frane Gilić</i> "Implementacija sustava za prikaz velikih oblaka točaka u internetskom pregledniku"	8. 2. 2019., doc. dr. sc. Mario Miler
<i>Marijo Pejak</i> "Primjena jeftinog skenera za izmjeru podzemnih objekata"	8. 2. 2019., doc. dr. sc. Loris Redovniković
<i>Kristijan Ramov</i> "Relativistička geodezija"	8. 2. 2019., prof. dr. sc. Željko Hećimović
<i>Tea Portner-Špehar</i> "Solid state lidar kao senzor za izmjeru"	8. 2. 2019., doc. dr. sc. Loris Redovniković

Kratice za ovaj akademski naziv je: mag. ing. geod. et geoinf.

Čestitamo novim magistrima inženjerima geodezije i geoinformatike.

Mladen Zrinjski