

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GEODETSKI FAKULTET**

Matej Hanžek

**MOGUĆNOST PRIMJENE TRIMBLE CATALYSTA
ZA POTREBE KATASTARSKE IZMJERE U
HRVATSKOJ**

Diplomski rad

Zagreb, 2022.

Matej Hanžek ♦ DIPLOMSKI RAD ♦ 2022.



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GEODETSKI FAKULTET**

Matej Hanžek

**MOGUĆNOST PRIMJENE TRIMBLE
CATALYSTA ZA POTREBE KATASTARSKE
IZMJERE U HRVATSKOJ**

Diplomski rad

Zagreb, 2022.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

GEODETSKI FAKULTET



Na temelju članka 19. Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu i Odluke br. 1_349_11 Fakultetskog vijeća Geodetskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, od 26.10.2017. godine (klasa: 643-03/16-07/03), uređena je obaveza davanja „Izjave o izvornosti“ diplomskog rada koji se vrednuju na diplomskom studiju geodezije i geoinformatike, a u svrhu potvrđivanja da je rad izvorni rezultat rada studenata te da taj rad ne sadržava druge izvore osim onih koji su u njima navedeni.

IZJAVLJUJEM

Ja, **Matej Hanžek**, (JMBAG: 0007180958), rođen 18.02.1999. u Osijek-u, izjavljujem da je moj diplomski rad izvorni rezultat mojeg rada te da se u izradi tog rada nisam koristio drugim izvorima osim onih koji su u njemu navedeni.

U Zagrebu, dana _____

Potpis studenta / studentice

I. AUTOR	
Ime i prezime:	Matej Hanžek
Datum i mjesto rođenja:	18.02.1999., Osijek, Republika Hrvatska
II. DIPLOMSKI RAD	
Naslov:	Mogućnost primjene Trimble Catalysta za katastarsku izmjeru u Republici Hrvatskoj
Broj stranica:	59
Broj tablica:	38
Broj slika:	29
Broj bibliografskih podataka:	7 + 13 URL
Ustanova i mjesto gdje je rad izrađen:	Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Mentor:	prof. dr. sc. Željko Bačić
Komentor:	
Voditelj:	Zvonimir Nevistić, mag. ing. geod. et geoinf.
III. OCJENA I OBRANA	
Datum zadavanja teme:	13.01.2022.
Datum obrane rada:	08.07.2022.
Sastav povjerenstva pred kojim je branjen diplomski rad:	prof. dr. sc. Drago Špoljarić
	prof. dr. sc. Željko Bačić
	doc. dr. sc. Danijel Šugar

Zahvala

Zahvaljujem mentoru , prof. dr. sc. Željku Bačiću na stručnom vodstvu tijekom izrade ovog rada. Također zahvaljujem voditelju, mag. ing. geod. et geoinf. Zvonimiru Nevistiću na njegovoj pomoći i strpljenju tijekom pisanja rada.

Zahvaljujem tvrtki Geomatika Smolčak iz Zagreba na ustupljenim softverima i instrumentariju te pomoći oko rada s softverom.

Zahvaljujem tvrtki Geodetika na pomoći oko izbora lokacije te informacijama o elaboratu.

Hvala mojim roditeljima koji su mi pružili bezuvjetnu potporu za vrijeme studija te svim prijateljima koji su mi uljepšali ovaj period života.

Naslov na hrvatskom jeziku

Sažetak: Prostorni podaci danas predstavljaju svakodnevnu potrebu u različitim gospodarskim i znanstvenim granama, a GNSS sustavi omogućuju njihovo jednostavno i brzo prikupljanje na velikim područjima. Razvojem tehnologija sve više se razvijaju i GNSS uređaji različitih proizvođača koji su u svakodnevnoj uporabi u geodetskoj struci. Tvrtka Trimble je osmislila Trimble Catalyst GNSS uređaj koji korisnicima omogućuje prikupljanje, manipulaciju i prikaz prostornih podataka na jednostavan način uz visoku razinu točnosti. Trimble Catalyst danas još uvijek nema široku primjenu u Republici Hrvatskoj, a cilj ovog diplomskog rada je uz testiranje točnosti i kvalitete performansi, proučiti mogućnosti i kvalitetu rezultata mjerenja s Trimble Catalystom i njegovu mogućnost uporabe za poslove katastra nekretnina uz zadovoljavanje uvjeta propisanih trenutnim zakonodavnim okvirom, odnosno postavljenim uvjetima. Ispitivanja su provedena na dvije lokacije na kojima su opažane točke geodetske osnove pomoću VPPS servisa CROPOS-a i Trimble Correction Hub-a. Uz koordinate točaka opažani su horizontalni i vertikalni RMS, PDOP te broj vidljivih satelita kao indikatori točnosti. Teoretski dio rada obuhvaća manipulaciju softverskim rješenjima Trimble Catalysta i opis zakonskog okvira za katastarsku izmjeru u Hrvatskoj. Za prikupljanje podataka korištena je Trimble Penmap mobilna aplikacija dok je za obradu podataka i prikaz rezultata korišten Trimble Penmap Manager.

Ključne riječi: GNSS, katastarska izmjera, Trimble Catalyst, Trimble Correction Hub, Trimble Penmap,

Title in English

Abstract: Spatial data today represent an everyday need in various economic and scientific branches, and GNSS systems enable their simple and fast collection in large areas. With the development of technologies, GNSS devices of various manufacturers are being developed more and more, which are in everyday use in the geodetic profession. Trimble has designed the Trimble Catalyst GNSS device that allows users to collect, manipulate and display spatial data in a simple way with a high level of accuracy. Trimble Catalyst is still not widely used in Croatia, and the aim of this paper is to test the accuracy and quality of performance, to study the possibilities and quality of measurement results with Trimble Catalyst and its use for real estate cadastre while meeting the requirements of the current legislative framework, that is, the set conditions. The tests were performed at two locations where points of geodetic basis were observed using the VPPS service of CROPOS and Trimble Correction Hub. In addition to the coordinates of the points, horizontal and vertical RMS, PDOP and the number of visible satellites were observed as indicators of accuracy. The theoretical part of the paper includes the manipulation of Trimble Catalyst software solutions and a description of the legal framework for cadastral surveying in Croatia. The Trimble Penmap mobile application was used for data collection, while the Trimble Penmap Manager was used for data processing and display of results.

Keywords: GNSS, cadastral survey, Trimble Catalyst, Trimble Correction Hub, Trimble Penmap,

SADRŽAJ

POPIS KRATICA	1
1. UVOD	2
2. ZAKONSKA REGULATIVA ZA MJERENJE GPS-OM	3
2.1 DEFINIRANJE ZAKONSKIH OKVIRA	3
2.2 PREGLED ZAKONSKOG OKVIRA ZA MJERENJE GNSS-om	4
3. PRINCIP GNSS MJERENJA	5
3.1 PRINCIP GPS MJERENJA	6
4. OPIS TRIMBLE CATALYSTA	9
5. TESTIRANJE TRIMBLE CATALYSTA	12
5.1 TRIMBLE PENMAP	13
5.2 TRIMBLE CORRECTION HUB	14
5.3 CROPOS	17
6. OBRADA PODATAKA I REZULTATA	21
7. ANALIZA I INTERPRETACIJA REZULTATA	24
8. ZAKLJUČAK	52
LITERATURA	53
POPIS URL-OVA	53
POPIS TABLICA	54
POPIS SLIKA	55
PRILOZI	56
ŽIVOTOPIS	59

POPIS KRATICA

CROPOS	Državna mreža referentnih stanica Republike Hrvatske – CROatian POsitioning System
ETRF	(engl. European Terrestrial Reference Frame)
GNSS	Globalni Navigacijski Satelitski Sustav (engl. Global Navigation Satellite System)
GPS	Globalni Pozicijski Servis (engl. Global Positioning System)
HTRS96/TM	Službeni projekcijski koordinatni referentni sustav poprečne Mercatorove projekcije
ISO	Međunarodna organizacija za definiranje normi (engl. International Organization for Standardization)
ITRF	(engl. International Terrestrial Reference Frame)
NN	Narodne novine
PDOP	Standardna devijacija trodimenzionalnog pozicioniranja (engl. position dilution of precision)
RMS	Srednja pogreška georeferenciranja (engl. naziva root mean square)
RTK	Kinematika u stvarnom vremenu (engl. Real Time Kinematic)
RTX	Kinematika s korekcijama pomoću satelitskog prijenosa (engl. real time extended)
VPPS	Visokoprecizni servis pozicioniranja u realnom vremenu
VRS	Virtualna referentna stanica (engl. virtual reference station)

1. UVOD

Pozicioniranje i navigacija, te prostorni podaci posljednjih su godina postali svakodnevna potreba u brojnim znanstvenim i gospodarskim granama. Upravljanje, razmjena i korištenje prostornih podataka čine jednu od osnova razvoja društva. Upravo je to povod za proširenjem pristupačnosti visoko preciznog pozicioniranja na širu bazu korisnika na jednostavan način s malim brojem komponenti. Trimble Catalyst kao GNSS uređaj nije u širokoj uporabi u Republici Hrvatskoj, kao problem ovog diplomskog rada zbog njegove nerasprostranjenosti na našem području postavlja pitanje da li Catalyst zadovoljava sve uvjete koje mora GNSS uređaj zadovoljiti kako bi mogao biti u uporabi za poslove katastra nekretnina.

Na kolegiju Integrirani sustavi u geomatici u zimskom semestru akademske 2021./22. godine na Geodetskom fakultetu dio studenata se upoznao s Catalystom na seminarskom radu ispitivanja samih mogućnosti i načina funkcioniranja proizvoda. U tom seminarskom radu stečena su temeljna znanja koji su nadograđena u samom ispitivanju kroz ovaj diplomski rad kako Catalysta tako i njegovih softverskih rješenja. Obzirom da je Trimble Catalyst neistražen uređaj na našem području koji uz svoje mogućnosti pripadajućih softverskih rješenja ima i mogućnosti korekcija na dva načina: pomoću povezivanja na CROPOS te uvođenjem korekcije preko Trimble Correction Hub-a. Stoga se postavlja pitanje zadovoljava li Trimble Catalyst sa svojim performansama i rješenjima sve uvjete postavljene za katastarsku izmjeru u Republici Hrvatskoj. Prije samog testiranja proučena je zakonski okvir definiran Zakonom o državnoj izmjeri i katastru nekretnina (NN 112/2018) i njegove odredbe koje se odnose na dva pravilnika: Prilog 2 Pravilnika o načinu izvođenja osnovnih geodetskih radova NN 15/2020 te Pravilnik o geodetskim elaboratima NN 59/2018. Uz zakonski okvir istražena je ostvariva točnost Trimble Catalysta i vrste opažanja i podatci koji se mogu dobiti iz uređaja te provedeno testiranje sukladno zakonskim i praktičnim okvirima upotrebe u katastarskoj izmjeri.

Praktično istraživanje, odnosno testiranje uređaja provedeno je nakon što su određeni svi uvjeti koje isti mora zadovoljiti, na dvije lokacije. Prvoj u urbanom okruženju pri čemu se testirala točnost Trimble Correction Hub-a u odnosu na točke opažane uz pomoć CROPOS-a te utjecaj PDOP-a i RMS-a u okolini nepogodnoj za opažanje GNSS uređajem (gdje se uz opažane točke nalaze visoke i staklene zgrade te prolitalo drveće). Druga lokacija je bila osnova za testiranje rezultata dobivenih Catalystom u odnosu na već iskolčene i statičkom GNSS metodom izmjerene točke koje su provedene elaboratom te prikaz točnosti iskolčenja, broja vidljivih satelita i razlike koordinata u uvjetima koji su na ovoj lokaciji idealni za opažanje GNSS uređajem.

Testiranje je bazirano na mjerenju u uvjetima koji se najčešće nalaze i koriste na terenu pri svakodnevnoj uporabi i izradi geodetskih elaborata i svih poslova katastarske izmjere. Teorijsku osnova diplomskog rada opisana je kroz prva četiri poglavlja:

1. Uvod
2. Pregled zakonske regulative za mjerenje GPS-om
3. Princip mjerenja GPS-om
4. Opis Trimble Catalyst-a

Samo pojašnjene svih aktivnosti vezanih za testiranje uređaja te analize ostvarenih rezultata praktičnog dijela rada su opisani u tri poglavlja:

1. Testiranje Trimble Catalysta
2. Obrada podataka i rezultata
3. Analiza i interpretacija rezultata

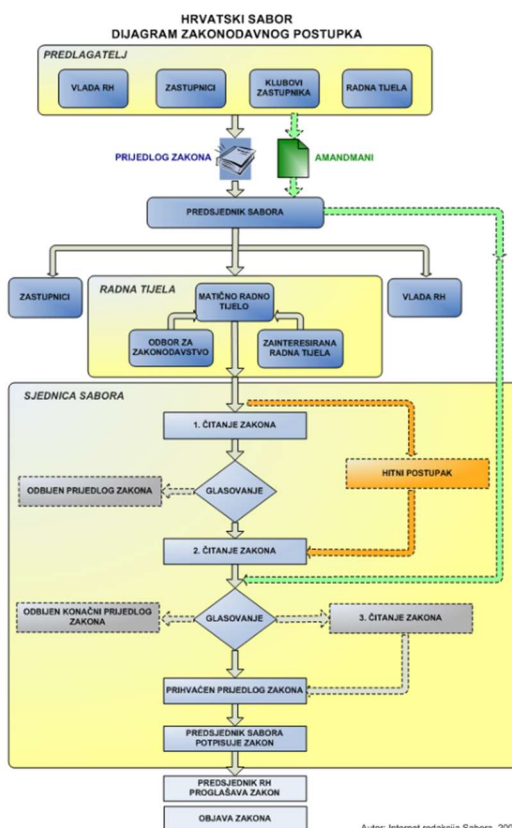
Cilj ovoga diplomskog rada je uz testiranje točnosti i kvalitete performansi, proučiti kvalitetu rezultata mjerenja s Trimble Catalystom i njegovu mogućnost uporabe za poslove katastra nekretnina

uz zadovoljavanje uvjeta propisanih trenutnim zakonodavnim okvirom, odnosno postavljenim uvjetima.

2. ZAKONSKA REGULATIVA ZA MJERENJE GPS-OM

2.1 DEFINIRANJE ZAKONSKIH OKVIRA

Postupak donošenja zakona pokreće se dostavom prijedloga zakona predsjedniku Sabora. Predsjednik Sabora primljeni prijedlog zakona upućuje predsjednicima svih radnih tijela, zastupnicima i predsjedniku Vlade, kada Vlada nije predlagatelj. Pravo predlaganja zakona ima svaki zastupnik, klubovi zastupnika i radna tijela Sabora te Vlada (URL 1). Prije rasprave o prijedlogu zakona na plenarnoj sjednici Sabora, predsjednik matičnog radnog tijela i Odbora za zakonodavstvo dužni su prijedlog zakona uvrstiti na dnevni red sjednice radnog tijela i provesti raspravu. Radna tijela izjašnjavaju se o svim elementima prijedloga zakona, a Odbor za zakonodavstvo posebno i o ustavnim osnovama zakona. Rasprava o prijedlogu zakona provodi se u dva čitanja. Prvo čitanje zakona je prvi dio u postupku donošenja zakona koji se provodi na sjednici Sabora. Ono obuhvaća: uvodno izlaganje predlagatelja, opću raspravu o prijedlogu zakona, raspravu o pojedinostima koja uključuje i raspravu o tekstu prijedloga zakona, raspravu o stajalištima radnih tijela koja su razmatrala prijedlog, kao i donošenje zaključka o potrebi donošenja zakona. Konačni prijedlog zakona predlagatelj je dužan podnijeti u roku od šest mjeseci od dana prihvaćanja prijedloga zakona. U suprotnom, smatrat će se da je postupak donošenja zakona obustavljen. Rasprava o konačnom prijedlogu smatra se drugim čitanjem zakona i ono obuhvaća: raspravu o tekstu konačnog prijedloga zakona, raspravu o stajalištima radnih tijela, raspravu o podnesenim amandmanima, odlučivanje o amandmanima te donošenje zakona. Sažeti pregled zakonodavnog procesa u Hrvatskom saboru prikazan je na Slika 1.



Slika 1. Pregled zakonodavnog procesa u Hrvatskom saboru (URL 2)

Pravilnik o geodetskim elaboratima propisuje sadržaj i oblik geodetskih elaborata te način njihove izrade, pregledavanja i potvrđivanja (URL 3), predstavlja formu koja navodi osnovne svrhe i nazive elaborata, a za detaljan opis pojedinih dijelova elaborata i pravila pri izradi svakog dijela upućuje se na tehničke specifikacije. Pravilnik o izvođenju osnovnih geodetskih radova propisuje način izvođenja osnovnih geodetskih radova, izradba, sadržaj i izgled tehničke dokumentacije te pohranjivanje podataka (URL 4). Navedeni pravilnik definira referentne sustave Republike Hrvatske, potrebnu točnost geodetske osnove referentnih sustava te način numeracije kontrole i održavanja točaka stalne geodetske osnove. Donošenje svih propisa temelj je za ostvarivanje ciljeva i provođenje javne politike u kako u Republici Hrvatskoj tako i u svim drugim državama. Donošenje propisa započinje od središnjeg tijela državne uprave nadležno za propis koji se donosi, koji izrađuje prijedlog propisa i šalje ga stručnoj radnoj skupini koja prijedlog i šalje ga koordinaciji Vlade gdje se daju prijedlozi, mišljenja i stručna objašnjenja propisa. Uži kabinet vlade čine predsjednik i potpredsjednici Vlade koji određuju dnevni red, a nakon njih članovi Vlade i zastupnici u Hrvatskom saboru raspravljaju i glasuju o prijedlogu akta. Cijeli postupak propisa opisan je na Slika 2.



Slika 2. Postupak donošenja propisa u Republici Hrvatskoj (URL 5)

2.2 PREGLED ZAKONSKOG OKVIRA ZA MJERENJE GNSS-om

Specifikacije koje mora zadovoljiti instrument te točnost mjerenja za katastarsku izmjeru definirano je s dva propisa:

1. Tehničke specifikacije za određivanje koordinata točaka u koordinatnom sustavu Republike Hrvatske koje su prilog Pravilnika o geodetskim elaboratima NN 59/2018-1237
2. GNSS mjerenja, obrada podataka mjerenja i ocjena točnosti koje su prilog Pravilnika o izvođenju osnovnih geodetskih radova NN 15/2020-316

Za mjerenja korištenjem trajnog višenamjenskog sustava za satelitsko pozicioniranje CROPOS te GNSS metode mjerenja potrebno je ispuniti sljedeće uvjete:

1. ukupno 6 geometrijski dobro raspoređenih satelita (PDOP maksimalno 5)
2. u blizini točaka ne smije biti fizičkih zapreka, a naročito na južnoj strani u odnosu na točku na kojoj se obavlja mjerenje
3. minimalan potencijalni utjecaj izvora multipath-a i radio elektroničkog zračenja u blizini točke

GNSS mjerenja mogu se obavljati samo GNSS uređajima koji imaju opremu minimalnih tehničkih specifikacija, a to su:

1. Za određivanje stalnih točaka geodetske osnove GNSS metodom mjerenja mogu se koristiti samo geodetski GNSS uređaji koji imaju najmanje dvije frekvencije.

2. GNSS uređaji, antene i pribor koji se koristi za mjerenje moraju imati certifikat proizvođača ili ovlaštenog servisa o kalibraciji instrumenata.
3. Tijekom izvođenja GNSS mjerenja potrebno je slijediti specifikacije i upute za korištenje proizvođača mjerne opreme koja se koristi.
4. Kao standard za ispitivanje geodetskih i mjernih instrumenata, njihovih komponenti i prateće opreme koristi se standard ISO 17123 – Optika i optički instrumenti.

Rezultati ispitivanja putem ovog standarda pokazuju da li GNSS oprema ispravno funkcionira i da li je moguće postići preciznost koju navodi proizvođač instrumenta. Za verifikaciju GNSS mjerne opreme može se koristiti više procedura od kojih su najpoznatije: test na bazi nule bazne linije u kojem dva različita se prijemnika povezuju s istom antenom i koristi se statistička metoda opažanja i ispitivanja na kalibracijskim bazama i mrežama. Minimalna duljina mjerenja pri određivanju koordinata točaka međa i drugih granica korištenjem VPPS servisa i RTK metode mjerenja je 5 epoha u jednom neovisnom mjerenju. Preciznost određivanja položaja pomoću GNSS metode mjerenja ovisi o: preciznosti položaja satelita, preciznosti mjerenja pseudoudaljenosti i geometriji satelita. Točnost GNSS pozicioniranja prije svega ovisi o metodi opažanja i korištenim efemeridama. Ostali složeni faktori koji utječu na točnost GNSS pozicioniranja su: obujam i kvaliteta prikupljenih opažanja, jakost i kontinuiranost GNSS signala, ionosferski i troposferski uvjeti, zapreke propagaciji signala, višestruka refleksija signala, geometrija satelita i metoda obrade podataka. Ukoliko se obrada podataka GNSS mjerenja obavlja komercijalnim GNSS programima, rezultati moraju zadovoljavati kriterije proizvođača softvera za prihvaćanje rješenja (RATIO, referentna varijanca, RMS horizontalna i vertikalna preciznost s vjerojatnošću od 95%). Referentna varijanca prikazuje stupanj podudarnosti rezultata izjednačenja sa matematičkim modelom korištenim za izjednačenje po metodi najmanjih kvadrata, očekivana vrijednost treba biti blizu 1. RMS pogreška predstavlja radijus kružnice povjerenja i što je manja RMS vrijednost, rješenja baznih linija su preciznija. Vjerojatnost s kojom standardno odstupanje izražava pogrešku položaja duž pojedine osi, RMS izražen s 1σ , je 68.3%. Proizvođači instrumentarija navode u tehničkim specifikacijama za srednju pogrešku RMS-a razinu pouzdanosti između 63.2 i 68.3% unutar koje se nalaze rješenja horizontalne komponente. Nakon provedenog izjednačenja po metodi najmanjih kvadrata kriterij za prihvaćanje rješenja su 95% kružnica nesigurnosti za položaj i 95% interval nesigurnosti za visinu. Minimalna duljina mjerenja pri određivanju koordinata točaka međa i drugih granica korištenjem VPPS servisa i RTK metode mjerenja je 5 sekundi u jednom neovisnom mjerenju.

3. PRINCIP GNSS MJERENJA

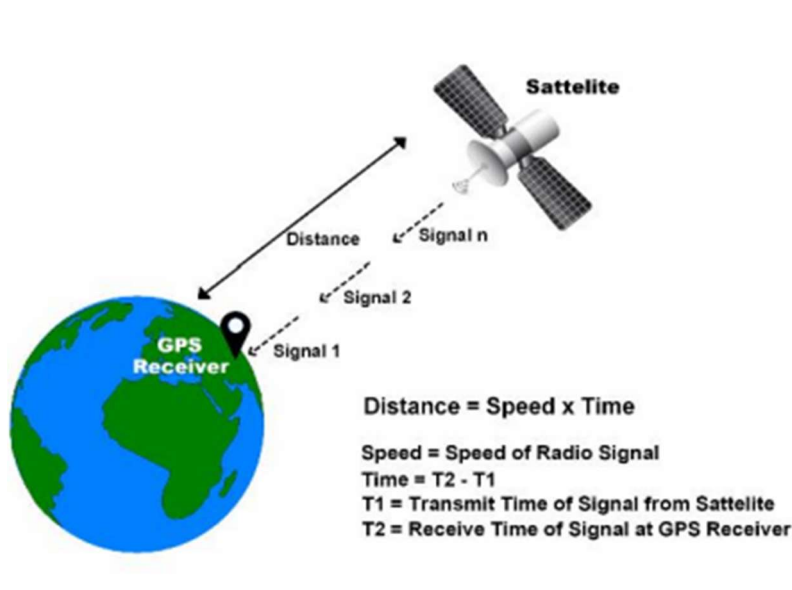
GNSS je skraćenica za Global Navigation Satellite System, a to je krovni pojam koji obuhvaća sve globalne satelitske sustave pozicioniranja. To uključuje konstelacije satelita koje kruže oko Zemljine površine i kontinuirano odašilju signale koji omogućuju korisnicima da odrede svoj položaj (URL 6). Princip GNSS mjerenja bazira se na mjerenju puta signala od minimalno četiri satelita, gdje je četvrto mjerenje ključno kako bi se eliminirala greška sata GNSS prijavnika, dok prva tri mjerenja služe za određivanje koordinata. Svaki GNSS sustav zasniva se na mjerenju puta signala od satelita do prijavnika po formuli (Jednadžba 1. Određivanje udaljenosti satelita i prijavnika), a princip određivanja udaljenosti između sata satelita i prijavnika prikazan je na Slika 3.

$$\text{udaljenost} = \text{brzina puta signala} * \text{vrijeme potrebno signalu da prijeđe udaljenost}$$

Jednadžba 1. Određivanje udaljenosti satelita i prijavnika

Za brzinu puta signala se uzima brzina svjetlosti u vakuumu koja iznosi $299792458 * 10^{-9}$ m/s, dok su za mjerenje puta krucijalni atomski satovi jer točnost mjerenja vremena mora biti visoka i ona kod atomskih satova iznosi 10^{-14} sekundi. Iznos vremena se računa oduzimanjem vremena primljenog

signala od vremena odaslanog signala. Za primjer kako bi se postigla točnost od nekoliko metara potrebna satovi prijemnika i satelita moraju imati točnost od približno 10 mikrosekundi.



Slika 3. Princip određivanja udaljenosti satelita i prijamnika (URL 7)

3.1 PRINCIP GPS MJERENJA

GPS je kratica za Global Positioning System. To je mreža satelita koja kontinuirano odašilje kodirane informacije pomoću kojih je omogućeno precizno određivanje položaja na Zemlji (Šantek 2015). Tri su osnovna segmenta svakoga GNSS sustava, a to su: kontrolni, korisnički i svemirski.

Svemirsku komponentu čine GPS sateliti koji kruže oko Zemlje na visini od oko 20200 km, čija je osnovna zadaća odašiljanje signala pomoću kojih se mjeri udaljenost između prijamnika i satelita. Sateliti lete na visini od 18000 km u 6 orbita prikazanih na Slika 4. Konstelacija satelita po ravninama (URL 8) dok ih se trenutno u svemiru nalazi više od 30 operativnih. Period rotacije satelita je pola zvjezdanog dana, tj. 12 sati i 4 minute, dok emitira signale male snage ali na nekoliko frekvencija koji putuju kao zraka svjetlosti. Svaki satelit emitira jedinstveni kod omogućujući GPS-prijamniku da identificira signale. Glavna svrha tih kodiranih signala je da omogući računanje vremena putovanja signala od satelita do GPS-prijamnika na Zemlji. To se vrijeme također naziva vremenom dolaska. Vrijeme pomnoženo brzinom svjetlosti daje udaljenost od satelita do GPS-prijamnika. Navigacijska poruka (informacija koju satelit šalje prijamniku) sadrži orbitalnu i vremensku informaciju satelita, generalnu sistemsku statusnu poruku i ionosfersku korekciju. Satelitski signali su vremenski upravljani preciznim atomskim satovima.



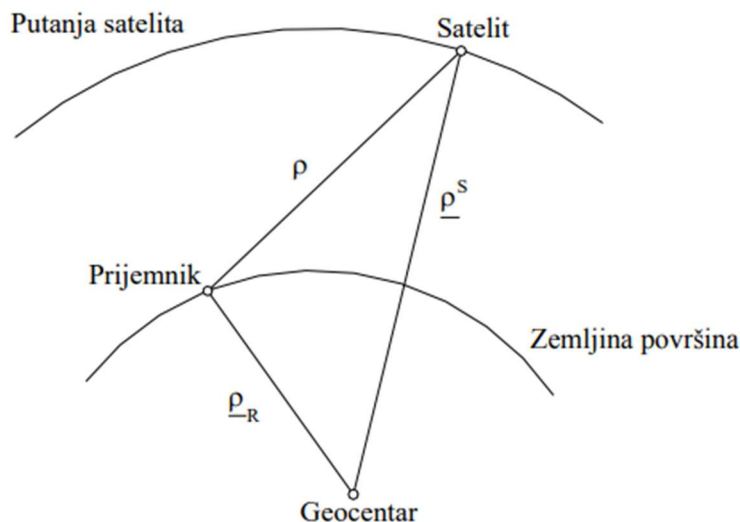
Slika 4. Konstelacija satelita po ravninama (URL 8)

Kontrolna komponenta sastoji se od kontrolnih stanica koje su pravilno raspoređene na području emitiranja signala. Zadaća kontrolnih stanica je upravljanje satelitima, te na temelju konstantnog opažanja podataka s satelita, odašilje poruke s informacijama satelita, sinkronizira vrijeme satelita i služi za određivanje orbita i vremena satelita. Korisnički segment čine svi civilni i vojni korisnici koji upotrebljavaju GPS s njihovim prijammnicima, dok točnost ovisi o kvaliteti prijammnika i pretplati koju posjeduju.

Temelj satelitskog pozicioniranja je određivanje položaja točke stajališta prijammnika, tj. određivanje elipsoidne širine, elipsoidne dužine i elipsoidne visine prijammnika. Nepoznati položaj prijammnika može se odrediti mjerenjem udaljenosti od satelita (Jakopec 2013). Mjerena udaljenost dobije se iz mjerenja vremena sata na satelitu te sata u prijammniku. Duljina se određuje na temelju vremenskog intervala koji se očitava kao očitavanje sata na satelitu u trenutku odašiljanja i očitanjem sata satelita u trenutku prijema signala, te se taj interval množi sa brzinom svjetlosti. Elektronska oprema svakog satelita i pripadajućeg prijammnika omogućuje korisniku mjerenje pseudoudaljenosti do satelita ρ , dok svaki satelit emitira poruku koja omogućuje korisniku da odredi prostorni položaj satelita ρ^S . Na temelju prethodnih podataka korisnik može odrediti svoju poziciju ρ_R na Zemlji pojašnjenoj na Slika 5 po osnovnoj jednadžbi satelitskog pozicioniranja opisanoj Jednadžba 2:

$$\rho = |\rho^S - \rho_R|$$

Jednadžba 2. Osnovna jednadžba satelitskog pozicioniranja



Slika 5. Princip satelitskog pozicioniranja (Jakopec 2013)

Kada je poznat položaj satelita i udaljenosti, po principu prostorne trilateracije određuje se sfera polumjera udaljenosti od satelita do prijamnika. Kako bi odredili poziciju prijamnika potrebno je imati minimalno 4 dobro raspoređena satelita čije se kružnice sijeku u dvije točke, od kojih se jedna nalazi u svemiru koja se odbacuje, a kao konačno rješenje se uzima točka na površini Zemlje.

Prvi izvor pogrešaka koji utječe na GNSS mjerenja su orbita i sat satelita. Iako su sateliti opremljeni najpreciznijim atomskim satovima i kod njih se nakuplja pogreška vremenom stoga kontrolne stanice s Zemlje stalno prate satove kompariraju ih i šalju korekcije. Signal pri svome putu prolazi kroz dva sloja atmosfere: ionosferu i troposferu koji utječu na brzinu svjetlosti, a stoga i na samu točnost mjerenja. Pogreške ionosfere se uklanja emitiranjem signala na dvije frekvencije koje se nazivaju L1 i L2, dok utjecaj troposfere se može ukloniti samo definiranjem i korištenjem matematičkih modela. Neposredno u blizini prijamnika može doći do odbijanja signala od reflektirajućih i glatkih površina koji utječu na direktne signale i uzrokuju netočnost kod dolaznog vremena signala. Na točnost mjerenja utječe i kvaliteta prijamnika koji sami po sebi mogu imati neke male pogreške u mjerenju. Sve pogreške koje utječu na GNSS mjerenja i pripadajući iznosi prikazani su u Tablica 1.

Tablica 1. Utjecaj pogrešaka na GNSS mjerenja

Izvor pogreške	Iznos pogreške
Orbita satelita	+/- 2.5 m
Sat satelita	+/- 2 m
Ionosfera	+/- 4 m
Troposfera	+/- 0.5 m
Multipath	+/- 1.5 m
Prijamnik	+/- 0.5 m

4. OPIS TRIMBLE CATALYSTA

Trimble Catalyst je revolucionarni GNSS koncept koji pruža pozicioniranje kao uslugu za Android i iOS uređaje. Uz dodatak jednostavnog i laganog Trimble DA2 ili DA1 GNSS prijavnika i pretplate koja se temelji na točnosti na zahtjev, mobilni telefon ili tablet se pretvara u precizni alat za mapiranje, navigaciju i mjerenje koji može koristiti s bilo kojom aplikacijom ili uslugom s omogućenom aplikacijom (URL 9). Catalyst je razvijen od strane tvrtke Trimble koja je htjela postići da se proširi dostupnost pozicioniranja visoke preciznosti na širu bazu geoprostornih i negeoprostornih stručnjaka. Cilj Catalysta je donijeti visoku preciznost do svih korisnika uz ekonomičnu uslugu na zahtjev čija se razina odabira zavisno od potreba korisnika. Trimble Catalyst koristi DA1 antenu i procesorsku snagu kompatibilnog mobilnog uređaja za prikupljanje i obradu GNSS signala. GNSS sustavi visoke preciznosti kao što je Catalyst koriste korekcije za ispravljanje pogrešaka položaja u stvarnom vremenu dok radite tako da također mora postojati način da Catalyst prijemnik pristupi ovim podacima korekcije na terenu. Ovaj koncept je usluga na zahtjev korisnika koja se temelji na pretplati. Točnost koju postižete ovisi o razini pretplate povezanoj s vašim računom te okruženju i načinu korištenja prijavnika. Catalyst se prodaje prema preciznosti i dostupan je u četiri različite razine pretplate (URL 10):

- Catalyst 60 (60 cm)
- Catalyst 30 (30 cm)
- Catalyst 10 (10 cm)
- Catalyst 1 (1 cm)

Svaka Android terenska aplikacija s omogućenom lokacijom može koristiti različite razine pozicioniranja bez potrebe za dodatnim hardverom ili dodatnim uslugama korekcije (ovisno o lokaciji). Softver je u ovom trenutku dostupan samo na sustavima baziranim na Androidu bez ograničenja te na iOS uređajima uz određene uvjete. Sve pretplate na Catalyst uključuju besplatan pristup uslugama Trimble VRS Now i Trimble RTX korekcije putem Trimble Corrections Huba (TCH). Kritični dio rješenja je DA1 USB antena koja može prikupljati i pratiti višefrekventne GNSS satelite i usluge korekcije (GPS/GLO/GAL/QZSS/L-opsezi). DA1 će izvršiti početne akvizicije signala (GNSS i usluge korekcije) i prenijeti praćenje signala na mobilni uređaj koji se zatim koristi za izračunavanje konačnog rješenja za pozicioniranje. Ono što je posebno u vezi s Catalyst-om je to što je "softverski definirano", a ne "hardverski definirano". Čak i među profesionalnim korisnicima GNSS-a ovaj koncept može biti nov jer je veći naglasak na softverskoj komponenti nego na hardverskoj koji je opće shvaćen tek uvođenjem Catalyst-a 2016. godine. Jednostavno rečeno, softverski definirano znači da se GNSS signali obrađuju procesorom opće namjene kao što je pametni telefon, a ne namjenskim čipom za integraciju specifičnih aplikacija (ASIC) i drugim hardverskim komponentama. Potrebna je internetska veza za preuzimanje datoteke licence Catalyst-a za pretplatu prije prve upotrebe usluge. Nakon dobivanja licence, Catalyst se može koristiti izvan mreže do 30 dana ili dok licenca ne istekne. Korištenje Catalyst-a zahtijeva korištenje Catalyst kompatibilne GNSS antene. Trenutno postoje dva modela: originalna DA1 GNSS antena i novi DA2 GNSS prijemnik prikazan na Slika 6 uz ostali pribor potreban za opažanje, a razlike antena DA1 i DA2 prikazane su u Tablica 2.

Tablica 2. Usporedba DA1 i DA2 GNSS antena (URL 11)

	DA1	DA2
Preciznost	1 cm H / 2 cm V	1 cm H / 2 cm V
Gdje je podržan	Android	Android i iOS
Klasifikacija proizvoda	Antena	Potpuni GNSS prijamnik
Podatke s kojih satelita opaža	GPS, Galileo, GLONASS, QZSS, MSS, SBAS	GPS, Galileo, GLONASS, QZSS, IRNSS, BeiDou, MSS, SBAS

Jedini drugi hardver koji je potreban je Android ili iOS telefon ili tablet, te odgovarajući USB izvor napajanja za DA1 ili DA2 antenu. Oba modela Catalyst antene mogu se napajati s USB Power Pack-om ili se mogu napajati pomoću Android ili iOS uređaja (ako je Power Delivery podržan). Trimble Catalyst DA2 kompatibilan je s Androidom 5.0 i iOS 13 ili 3 novijim. Catalyst trenutno nije podržan na Windows 10, Windows 11, Mac OS X ili bilo kojim drugim mobilnim operativnim sustavima. I DA1 antena i DA2 prijamnik se isporučuju s postoljem za postavljanje koji omogućuje postavljanje antene na bilo koji stup ili šipku promjera 32 mm. Također se isporučuje s adapterom s navojem 5/8-11 za pričvršćivanje antene na standardne mjerne šipke i pribor. Dostupne su brojne gotove mogućnosti montaže za hvatanje i pričvršćivanje telefona ili tableta na šipke. Catalyst DA1 je originalna Catalyst antena i radi s Android uređajima i aplikacijama. Komunicira s hardverom putem USB kabela i Catalyst softverskog GNSS prijemnika koji radi u pozadini na samom Android uređaju. DA2 je najnovija generacija (najavljena u listopadu 2021.) Catalyst antena i donosi mnoga poboljšanja, uključujući:

- kompatibilnost s iOS i Android telefonima i tabletima
- integracija soft GNSS prijemnik unutar antene (više ne zahtijeva zasebnu telefonsku aplikaciju)
- Trimble ProPoint tehnologija za poboljšane performanse u teškim GNSS okruženjima
- šira podrška za GNSS signal (DA2 prati više satelita i više signala)
- bluetooth (bežični prijenos podataka između prijemnika i telefona/uređaja)

Ako se koristi usluga Catalyst On Demand, mora se biti online da bi se započela sesija na uređaju. Izvedba Catalyst GNSS-a obično se brže konvergira u mrežnim uvjetima u kojima se ispravke mogu isporučiti putem internetske veze povezanog telefona ili tableta s podatkovnom vezom veće propusnosti nego kada se koriste ispravke isporučene satelitom. U izvanmrežnim uvjetima, Catalyst će koristiti ispravke iz usluge Trimble RTX putem satelitskog prijenosa. RTX za satelitsko emitiranje također zahtijeva liniju lokacije između RTX satelita i Catalyst antene. Ovakav je sustav jedinstven i ne postoji sličan softverski paket u izvedbi drugih proizvođača osim Trimble-a, u Hrvatskoj je omogućena centimetarska točnost no problem se javlja pri epohama u kojima se opaža koji je detaljnije obrazložen u poglavlju Analiza i interpretacija rezultata. Tehnički podaci uređaja ukratko su prikazani u Tablica 3, a detaljnije karakteristike dane su u prilogu 1.

Tablica 3. Tehnički podaci Trimble Catalysta (URL 12)

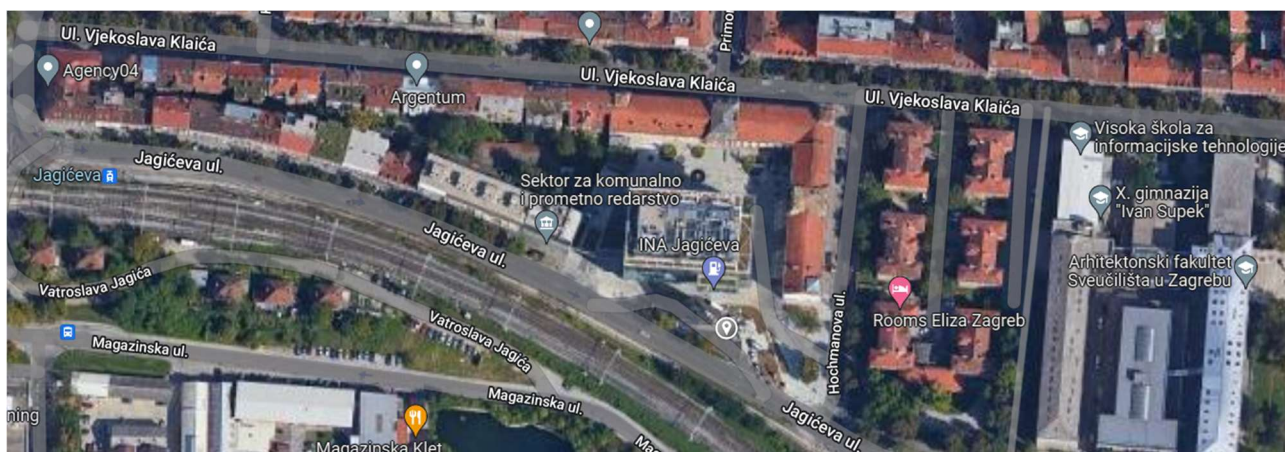
Podaci o prikupljanju podataka	
Signali satelita koji se prikupljaju	GPS: L1C/A, L2C Galileo: E1 GLONASS: G1 SBAS: L1C/A WAAS, EGNOS, GAGAN, L1 SAIF QZSS MSS (or L-band): Trimble RTX
Trimble RTX popravke	
Podaci u realnom vremenu	RTCM 3.0, RTCM 3.1, RTCM 3.2
Rata pozicioniranja	1Hz, 5Hz
Fizičke karakteristike D1 antene	
Dimenzije:	130 mm x 60 mm
Težina:	300 g
Operativnost:	-20°C - 60°C
Pohrana:	-30°C - 60°C



Slika 6. Komplet Trimble Catalysta (URL 13.)

5. TESTIRANJE TRIMBLE CATALYSTA

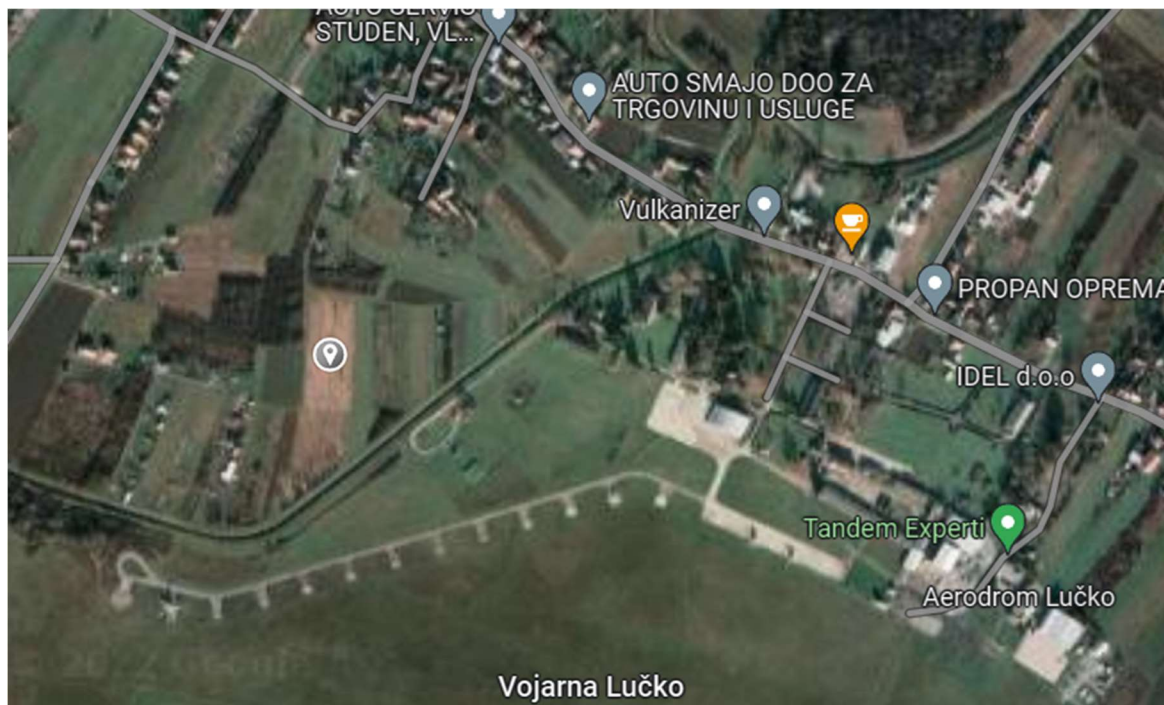
Paralelno s razvojem satelitskih sustava te sve većom uporabom GNSS metoda mjerenja većina geodetskih tvrtki poput Trimble-a, Topcon-a, Sokkie itd. je prateći trendove i potrebe geodeta diljem svijeta razvila svoje GPS uređaje. Sve je veća uporaba GNSS metode zbog same brzine mjerenja te manje potrebe za manipulaciju podacima u odnosu na rad s totalnom stanicom. Kroz povijest od uporabe samo za vojne svrhe do korištenja u svim geodetskim tvtkama, samom modernizacijom i sve većim korištenjem teži se da poput i većine proizvoda budu što je moguće manji, lakši te prilagođeni korisniku. Zadatak testiranja je bio ispitati točnost rješenja i otpornost uređaja u uvjetima s kojima se geodeti susreću u svakodnevnom radu pri katastarskoj izmjeri. Instrumentarij koji je korišten je DA2 antena, mobilni uređaj Samsung Galaxy A53 s instaliranom aplikacijom Trimble Penmap za koju je dodijeljena centimetarska točnost koja je maksimalna za područje Republike Hrvatske te štap visine dva metra. Prije mjerenja instalirana je Trimble Penmap aplikacija na mobilni uređaj i Trimble Project Manager na prijenosno računalo, unijete su koordinate točaka provedenih elaboratom na mobilnom uređaju te je definiran oblik u kojem će se izvesti podatci na prijenosnom računalo. Točke geodetske osnove za prvu lokaciju su dio trajektorije koje koja se opaža na kolegiju Satelitsko pozicioniranje u 5. semestru preddiplomskog studija geodezije i geoinformatike, dok su na drugoj lokaciji točke koje su provedene elaboratom na predmetnoj čestici predstavljale točke geodetske osnove uz točku 4353 koja je preuzeta od katastra (Prilog 3). Područje koje je odabrano za ispitivanje redudandnosti je dio Jagićeve ulice od Hochmanove ulice do Ulice Republike Austrije prikazano na Slika 7 te katastarska čestica 2175 koja je sada podijeljena na 16 manjih čestica (2175/1, 2175/2, 2175/3.....) u katastarskoj općini Lučko prikazana na Slika 8. Ispitivanje Trimble Catalysta, provedeno je na dvije lokacije: prva lokacija se nalazi u blizini Geodetskog fakulteta, a čini je dio Jagićeve ulice od Hochmanove ulice do Ulice Republike Austrije na kojoj će se ispitivati točnost i otpornost Catalysta u uvjetima koji nisu pogodni za GNSS mjerenje gdje su se na terenu nalazile prepreke signalu u obliku visokih i staklenih zgrada te drveća koje se razlitalo. Otpornost Catalysta je iskazana s parametrima horizontalnog i vertikalnog RMS-a, PDOP-a te broja satelita koje opaža uređaj uz odstupanje mjerenih koordinata točaka od točaka geodetske osnove koje su činile točke M, N, O i P.



Slika 7. Prva lokacija ispitivanja Catalyst-a

Druga lokacija na kojoj se ispitivao Catalyst nalazi se u naselju Ježdovec uz samu vojarnu Lučko u katastarskoj općini Lučko koja je idealna za opažanje GNSS uređajem jer se iznad predmetne čestice nalazi otvoreno nebo i nema zapreka bilo koje vrste u blizini. Točna lokacija je katastarska čestica broj 2175 na kojoj je izvršena parcelacija na 16 dijela gdje su nastale čestice 2175/1, 2175/2, 2175/3..... na kojoj će se ispitivati moć ponavljanja te točnost iskolčenja točaka koje su provedene

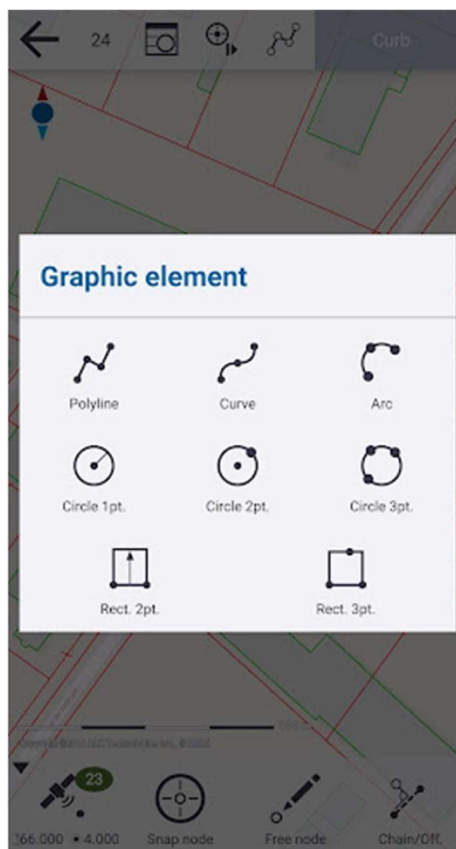
elaboratom ove godine na čestici 2175 (Prilog 2.). Ove lokacije su odabrane kako bi se usporedila točnost na dvije potpuno različite lokacije od kojih je jedna idealna za GNSS mjerenja dok kod druge postoje zapreke čiji bi se utjecaj trebao pokazati na parametrima koji su opažani kod svih mjerenja te je obuhvaćena najčešća uporaba GNSS uređaja što je iskolčenje točaka na terenu koju najčešće čini međa te postavljanje malih točaka na gradskom području koje služe kao osnova za mjerenje totalnom stanicom.



Slika 8. Druga lokacija ispitivanja Catalyst-a

5.1 TRIMBLE PENMAP

Penmap pruža niz mogućnosti za različite metode izmjere, uključujući GNSS pozicioniranje te različite vrste izračuna s prikupljenim podacima. Točke je moguće unijeti prije ili za vrijeme mjerenja te nad njima je moguće koristiti različite GIS alate, uz to pruža osnovnu funkciju izmjere uključujući katastarske izmjere te iskolčenja točaka. Pohranjuje svoja mjerenja te se sinkronizacijom s Trimble Connect aplikacijom sva pohranjena mjerenja sprema u oblak i omogućuje daljnji rad s podacima. Penmap podržava korekcije u realnom vremenu uključujući RTX, RTK, VRS i Trimble Catalyst. Najveća prednost same aplikacije je podržavanje zadataka same izmjere i izmjera s velikom točnošću prikupljanja podataka GIS-a te mogućnosti i crtanja unutar samog Penmap-a koje su prikazane na Slika 9.



Slika 9. Mogućnosti crtanja unutar Penmap aplikacije

5.2 TRIMBLE CORRECTION HUB

Sami GNSS prijammnici kako bi postigli točnost pozicioniranja veću od 1 metra, moraju imati određene GNSS korekcije za koje je potrebno imati pristup uslugama odabranog proizvođača. Trimble Correction Hub radi na nekonvencionalan način u odnosu na ostale proizvođače, gdje se u odnosu na početnu lokaciju prijammnika i same uvjete na terenu, Correction Hub prilagođava te odabire koji od dostupnih izvora korekcija će se upotrebljavati naravno u odnosu na pretplatu koju korisnik ima, a to mogu biti:

1. Trimble VRS Now
2. Trimble RTX – IP
3. Trimble RTX L-band
4. SBAS

Glavne razlike između VRS, RTK te RTX korekcija su sljedeće: RTK omogućuje centimetarsku točnost dok se prijammnik nalazi u dometu referentne stanice, VRS omogućuje prikupljanje korekcija na već postojećoj infrastrukturi referentnih stanica kako bi se omogućila RTK točnost bez potrebe za postavljanjem referentne stanice. RTX je dodatni servis za pružanje korekcija VRS servisu na području gdje dolazi do problema s komunikacijom te se koriste dodatni sateliti kako bi zadržali mjerenja s traženom točnošću.

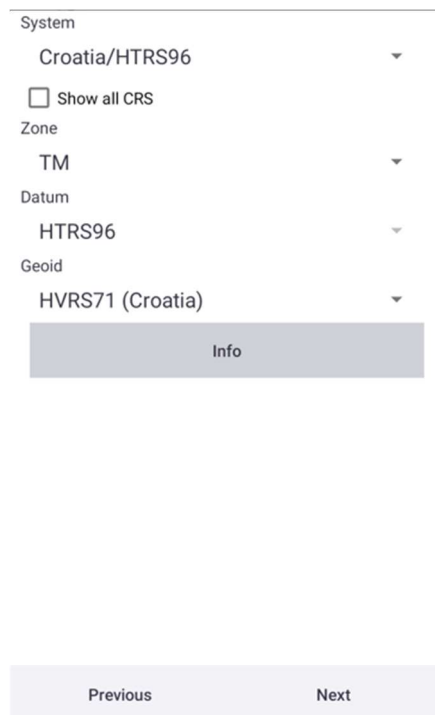
Koraci pri definiranju spajanja na Trimble Correction Hub:

1. Definiranje novog projekta i njegovog imena te ako ima komentara i pojedinosti oko projekta (Slika 10)
2. Definiranje koordinatnog sustava (Slika 11)
3. Odabir antene i vrsta spajanja antene s kontrolnim uređajem (Slika 12)

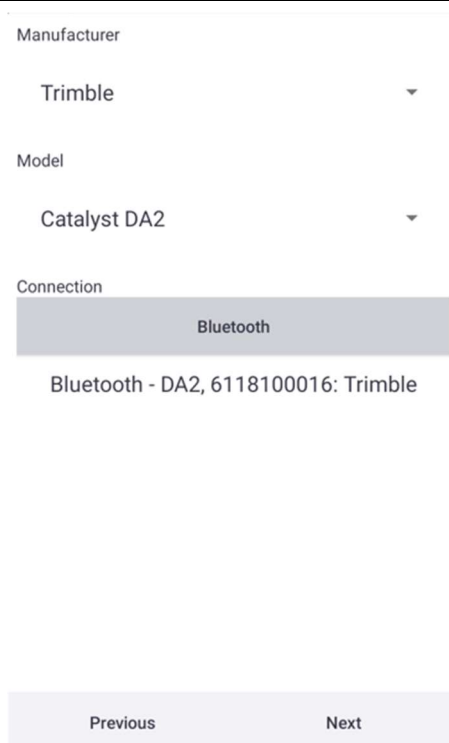
4. Odabir servisa preko kojega želimo korekcije (Slika 13)
5. Definiranje koja rješenja želimo prihvaćati te elevacijske maske (Slika 14)



Slika 10. Definiranje novog projekta u Penmap-u



Slika 11. Definiranje koordinatnog sustava projekta



Manufacturer

Trimble

Model

Catalyst DA2

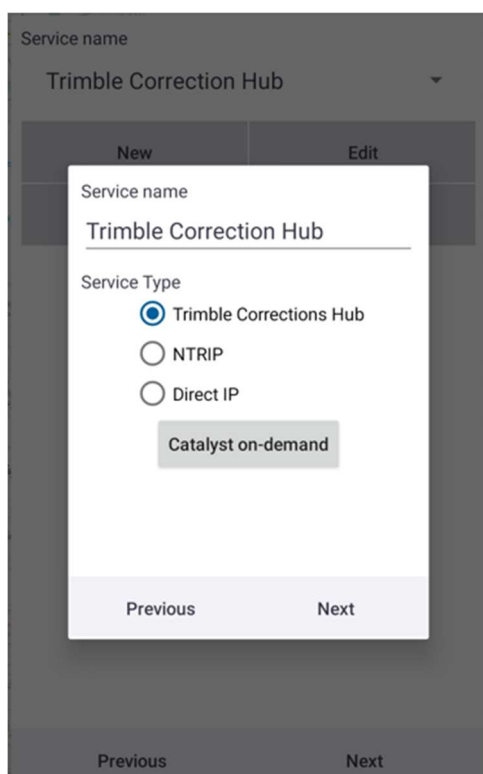
Connection

Bluetooth

Bluetooth - DA2, 6118100016: Trimble

Previous Next

Slika 12. Definiranje antene koja se koristi i načina spajanja antene s aplikacijom



Service name

Trimble Correction Hub

New Edit

Service name

Trimble Correction Hub

Service Type

Trimble Corrections Hub

NTRIP

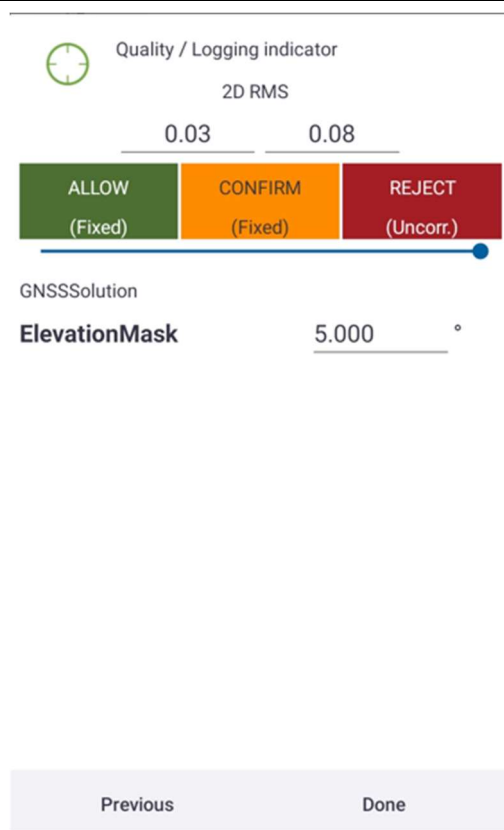
Direct IP

Catalyst on-demand

Previous Next

Previous Next

Slika 13. Definiranje konekcije



Slika 14. Definiranje točnosti za prihvaćanje rješenja

5.3 CROPOS

CROPOS – (CROatian POSitioning System) je državna mreža permanentnih GNSS stanica koja omogućuje određivanje pozicije na području Republike Hrvatske te primjenu GNSS metode izmjere u svakodnevnom radu u geodetskoj struci. CROPOS sustav omogućuje određivanje položaja točaka, na cijelom području Republike Hrvatske sa uslugama prikazanim u Tablica 4, koji je jedan od najvažnijih uvjeta za definiranje kartografske projekcije Republike Hrvatske (HTRS96/TM) i realizacija geodetskog datuma (HTRS96).

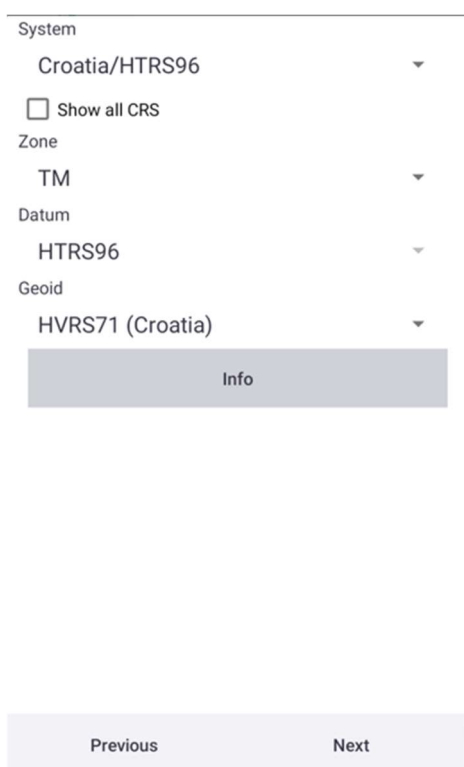
Tablica 4. Usluge CROPOS sustava

CROPOS usluga	Metoda rješenja	Točnost	Format podataka
DPS – Diferencijalni servis pozicioniranja	rješenja kodnih mjerenja u realnom vremenu	0.3 – 0.5 m	RTCM 2.3
VPPS – Visokoprecizni servis pozicioniranja	rješenja faznih mjerenja u realnom vremenu	0.02 m (2D) 0.04 m (3D)	RTCM 2.3 RTCM 3.1
GPPS – Geodetski precizni servis pozicioniranja	post – processing (naknadna obrada kodnih i faznih mjerenja)	< 0.01 m	RINEX RINEX VRS

Područje Republike Hrvatske ne nalazi se u području u kojem je moguće imati Trimble VRS Now korekcije stoga za točnost koju moramo imati kako bi zadovoljili uvjete postavljene zakonskom regulativom moramo se koristiti opcijom Trimble RTX – IP opciju. Trimble RTX opcija koristi lokalnu referentnu stanicu konfiguriranu za isporuku podataka pomoću IP-a ili postoji mogućnost korištenja VRS mreže treće strane. Za korištenje VRS mreže potrebno je imati pretplatu za tražene usluge u ovom slučaju to je CROPOS . Za prijavu potrebno je imati registriran račun te korisničko ime i zaporku uz koje je potrebno odabrati virtualnu referentnu stanicu, IP adresu i port.

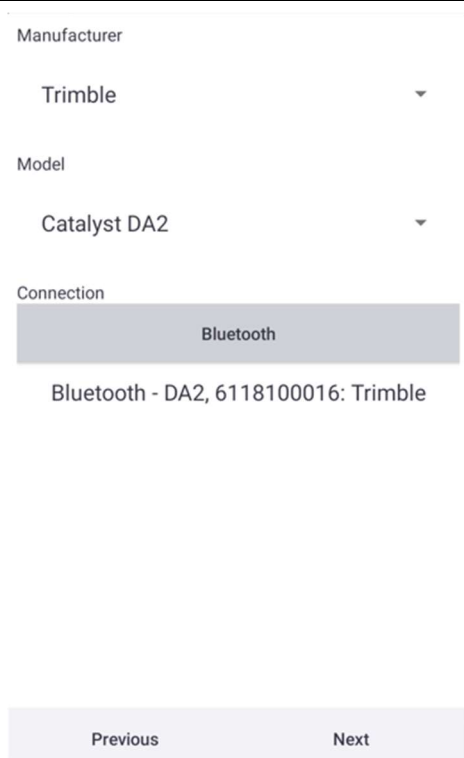
Koraci pri definiranju spajanja na CROPOS:

1. Definiranje novog projekta i njegovog imena te ako ima komentara i pojedinosti oko projekta
2. Definiranje koordinatnog sustava (Slika 15)
3. Odabir antene i vrsta spajanja antene s kontrolnim uređajem (Slika 16)
4. Odabir servisa preko kojega želimo korekcije (Slika 17)
5. Definiranje koja rješenja želimo prihvaćati te elevacijske maske (Slika 18)



System
Croatia/HTRS96
 Show all CRS
Zone
TM
Datum
HTRS96
Geoid
HVERS71 (Croatia)
Info
Previous Next

Slika 15. Definiranje koordinatnog sustava



Manufacturer
Trimble

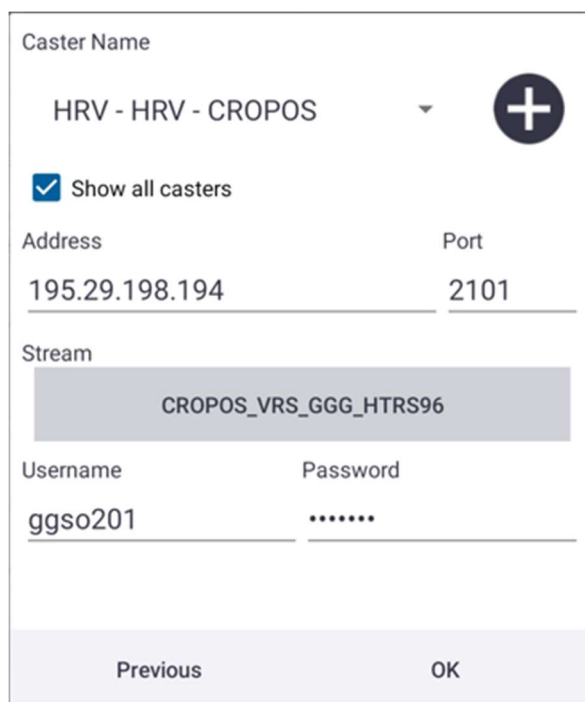
Model
Catalyst DA2

Connection
Bluetooth

Bluetooth - DA2, 6118100016: Trimble

Previous Next

Slika 16. Definiranje antene koja se koristi i načina povezivanja antene i aplikacije



Caster Name
HRV - HRV - CROPOS

Show all casters

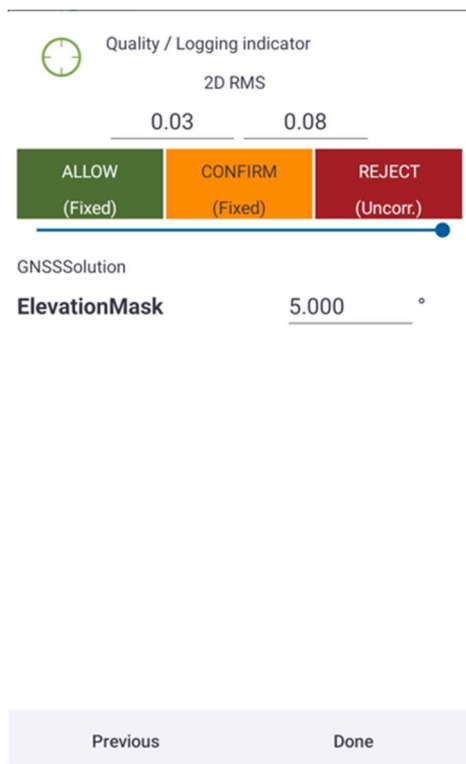
Address 195.29.198.194 Port 2101

Stream
CROPOS_VRS_GGG_HTRS96

Username ggso201 Password

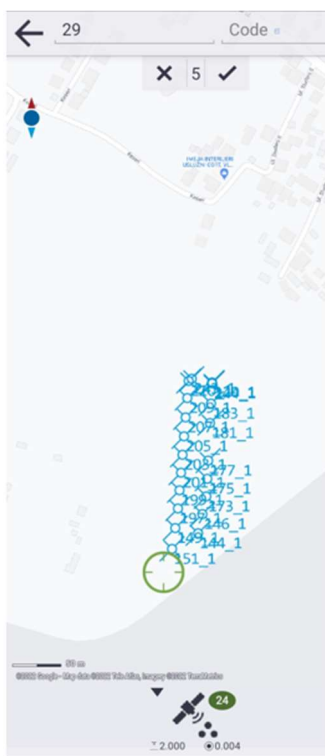
Previous OK

Slika 17. Definiranje parametara za spajanja na CROPOS



Slika 18. Definiranje točnosti s kojom se prihvaćaju rješenja

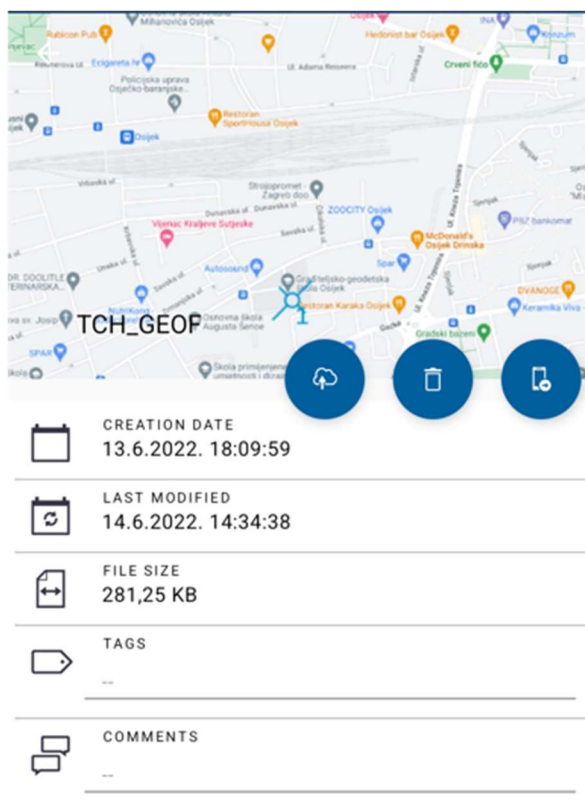
Nakon što je konekcija uspješno kreirana pokazivač lokacije na mapi može se nalaziti u tri boje: crvena označava auto rješenja, žuta označava plivajuća (float) rješenja dok zelena boja označava fiksirana rješenja koje je prikazano na Slika 19. Uz pokazivač u donjem dijelu zaslona vidi se i broj satelita koji su trenutno vidljivi anteni te se odabire koja vrsta mjerenja je potrebna za dani zadatak.



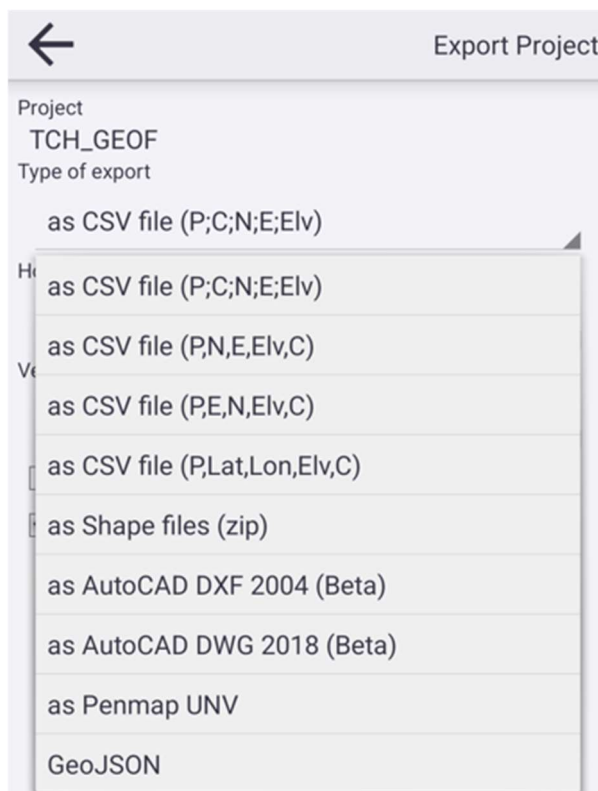
Slika 19. Primjer mjerenja pri fiksiranim rješenjima

6. OBRADA PODATAKA I REZULTATA

Za obradu podataka prikupljenih u Trimble Penmap aplikaciji korišteni su Trimble Connect, Trimble Penmap Manager, Microsoft Excel i AutoCad Map 2016. Nakon što je izmjera završena dugim pritiskom na projekt u Trimble Penmap-u otvaraju se tri mogućnosti prikazane na Slika 20: mogućnost brisanja projekta, mogućnost izvoza datoteke u nekom od ponuđenih formata te prijenos datoteke na oblak gdje se datoteka može izvesti u formatu koji nam je potreban, a sve vrste formata izvoza podatak prikazane su na Slika 21. Pristup Trimble Penmap Manager-u se stiče plaćanjem pretplate za Catalyst te je samo potrebno nakon instaliranja aplikacije unijeti svoj Trimble račun te se svi projekti nalaze na oblaku na istom mjestu.



Slika 20. Mogućnosti izvoza podataka projekta u Trimble Penamp-u



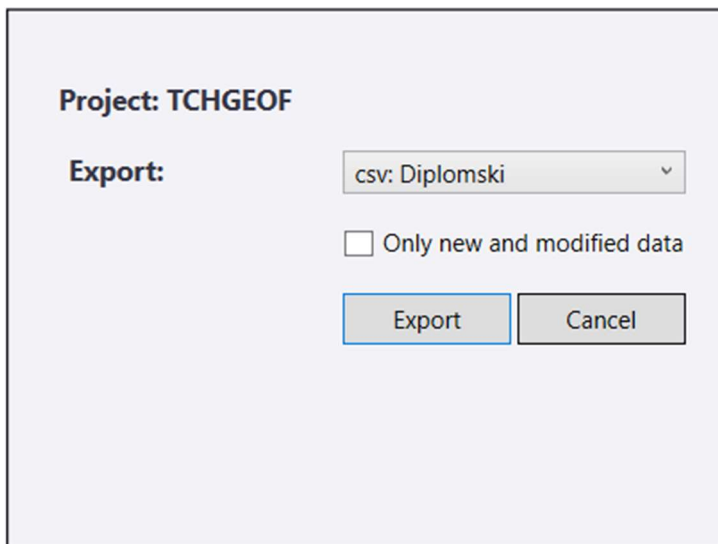
Slika 21. Mogući oblici izvoza podataka iz projekta na uređaj

U Trimble Project Manager-u prije izvoza projekta potrebno je odrediti što je potrebno za određeni zadatak. U diplomskom radu bili su potrebni sljedeći parametri: Ime točke, E i N koordinate, visina točke, horizontalni i vertikalni RMS, PDOP te broj satelita, stoga je prije izvoza podataka definiran poseban .csv zapis koji se može modificirati prije svakog zasebnog projekta ovisno o potrebama geodeta. Za ovaj diplomski rad izgled .csv zapisa je sljedeći gdje brojevi uz vrijednosti označavaju broj decimala, a primjer je prikazan na Slika 23:

```
[PointId],[FeatureCode],[Easting:Meter:3],[Northing:Meter:3],[Elevation:Meter:3],[Latitude:Degree:9],[Longitude:Degree:9],[EllipsoidHeight:Meter:3],[Pdop],[Rms3D:Meter:3],[Rms2D:Meter:3],[SatEpochs],[SatCount],[SatQuality],[CorrectionMode],[AntHeight:Meter:3],[AntOffset:Meter:3],[UtcDateTime],[PointType]
```

Postupak preuzimanja projekta se sastoji u tri koraka:

1. Nakon označavanja projekta u Trimble Penmap Manager-u odabire se opcija download
2. Odabire se u kojem obliku se izvozi projekt (Slika 22)
3. Odabire se lokalno mjesto na računalu gdje se sprema projekt



Slika 22. Odabir oblika u kojem se želi izvesti projekt

PointId	FeatureCode	Easting:Meter:3	Northing:Meter:3	Elevation:Meter:3	Latitude:Degree:9	Longitude:Degree:9	EllipsoidHeight:Meter:3	Pdop	Rms3D:Meter:3
O_1,	458115.615,5074403.003,117.261,45.808216055,15.961104797,162.849,1.0,0.015,0.009,30,18,Fixed,Ntrip,2.062,0.062,2022-04-23 11:31:40Z,	GPSPPoint							
P_1,	458136.806,5074391.134,117.203,45.808110542,15.961378457,162.79,1.1,0.019,0.011,30,18,Fixed,Ntrip,2.062,0.062,2022-04-23 11:31:49Z,	GPSPPoint							
M_1,	458042.576,5074443.404,117.732,45.808575129,15.960161583,163.323,1.2,0.017,0.011,30,11,Fixed,Ntrip,2.062,0.062,2022-04-23 11:33:47Z,	GPSPPoint							
N_1,	458035.974,5074445.995,117.783,45.808598042,15.960076416,163.374,1.2,0.017,0.011,30,15,Fixed,Ntrip,2.062,0.062,2022-04-23 11:34:38Z,	GPSPPoint							
6,	457937.313,5074487.082,118.479,45.808961717,15.958803491,164.072,1.9,0.031,0.018,30,12,Fixed,Ntrip,2.062,0.062,2022-04-23 11:39:12Z,	GPSPPoint							
7,	457952.131,5074482.32,118.358,45.808919772,15.958994561,163.951,2.0,0.027,0.016,30,12,Fixed,Ntrip,2.062,0.062,2022-04-23 11:39:52Z,	GPSPPoint							
8,	457958.503,5074480.067,118.217,45.808899886,15.959076727,163.809,1.6,0.03,0.016,30,11,Fixed,Ntrip,2.062,0.062,2022-04-23 11:40:04Z,	GPSPPoint							
9,	457967.126,5074476.729,118.207,45.808870383,15.959187962,163.8,1.6,0.087,0.027,30,13,Fixed,Ntrip,2.062,0.062,2022-04-23 11:40:24Z,	GPSPPoint							
10,	457976.601,5074472.748,118.128,45.808835135,15.959310216,163.72,1.3,0.146,0.029,30,14,Fixed,Ntrip,2.062,0.062,2022-04-23 11:40:59Z,	GPSPPoint							
11,	457986.436,5074468.654,118.046,45.808798901,15.959437108,163.638,1.3,0.03,0.017,30,12,Fixed,Ntrip,2.062,0.062,2022-04-23 11:41:15Z,	GPSPPoint							
12,	457995.077,5074464.857,117.964,45.808765258,15.959548615,163.556,1.4,0.047,0.03,30,12,Fixed,Ntrip,2.062,0.062,2022-04-23 11:41:39Z,	GPSPPoint							
13,	458008.057,5074458.818,117.894,45.808711716,15.959716135,163.485,1.3,0.063,0.015,30,13,Fixed,Ntrip,2.062,0.062,2022-04-23 11:42:25Z,	GPSPPoint							
14,	458014.191,5074455.943,117.842,45.808686224,15.959795308,163.433,1.2,0.02,0.011,30,13,Fixed,Ntrip,2.062,0.062,2022-04-23 11:42:35Z,	GPSPPoint							
15,	458023.043,5074452.35,117.752,45.808654435,15.959909504,163.343,1.2,0.023,0.014,30,15,Fixed,Ntrip,2.062,0.062,2022-04-23 11:42:47Z,	GPSPPoint							
16,	458031.461,5074448.519,117.722,45.808620476,15.960018134,163.313,1.2,0.032,0.018,30,14,Fixed,Ntrip,2.062,0.062,2022-04-23 11:43:00Z,	GPSPPoint							
17,	458041.056,5074445.435,117.782,45.808593307,15.960141857,163.372,1.3,0.018,0.011,30,14,Fixed,Ntrip,2.062,0.062,2022-04-23 11:43:15Z,	GPSPPoint							
18,	458046.684,5074444.997,117.712,45.808589707,15.960214301,163.303,1.3,0.021,0.011,30,10,Fixed,Ntrip,2.062,0.062,2022-04-23 11:43:24Z,	GPSPPoint							
19,	458051.878,5074444.391,117.666,45.808584576,15.960281184,163.256,1.7,0.029,0.017,30,11,Fixed,Ntrip,2.062,0.062,2022-04-23 11:43:33Z,	GPSPPoint							
20,	458094.23,5074436.965,117.418,45.808520332,15.960826718,163.008,1.2,0.018,0.012,30,14,Fixed,Ntrip,2.062,0.062,2022-04-23 11:44:38Z,	GPSPPoint							
21,	458101.438,5074437.655,117.568,45.808526975,15.960919398,163.158,1.2,0.031,0.018,30,13,Fixed,Ntrip,2.062,0.062,2022-04-23 11:44:49Z,	GPSPPoint							
22,	458107.911,5074437.559,117.67,45.808526501,15.961002679,163.259,1.2,0.024,0.014,30,12,Fixed,Ntrip,2.062,0.062,2022-04-23 11:45:02Z,	GPSPPoint							
23,	458112.855,5074437.023,117.634,45.808521982,15.961066332,163.224,1.2,0.025,0.016,30,10,Fixed,Ntrip,2.062,0.062,2022-04-23 11:45:16Z,	GPSPPoint							

Slika 23. Primjer konačnog izvezenog rezultata u .csv obliku

7. ANALIZA I INTERPRETACIJA REZULTATA

Testiranje u urbanom okruženju prilikom kojeg su mjerene četiri točke (M, N, O, P) dalo je rezultate – koordinate prikazane u Tablici 6, koji su uspoređeni s prije izračunatim koordinatama tih točaka određenih visoko preciznom metodom pozicioniranja korištenjem CROPOS-a prikazanih u Tablici 5.

Tablica 5. Koordinate točaka geodetske osnove na prvoj lokaciji

Broj točke	Easting (E)	Northing (N)	Visina
M	458035,980	5074446,005	117,799
N	458042,557	5074443,405	117,750
O	458115,623	5074403,014	117,266
P	458136,807	5074391,096	117,246

Tablica 6. Koordinate točaka geodetske osnove opažane pomoću Trimble Correction Hub-a

Broj točke	Easting (E)	Northing (N)	Visina
M	458036,675	5074446,599	117,785
N	458043,283	5074443,979	117,748
O	458116,323	5074403,590	117,236
P	458137,506	5074391,717	117,248

Odstupanja koordinata dobivenih mjerenjem s Catalystricom prikazana su u Tablici 7.

Tablica 7. Odstupanje koordinata točaka geodetske osnove od točaka snimljenih pomoću Trimble Correction Hub-a

Broj točke	Easting (E)	Northing (N)	Visina
M	0,695	0,594	0,014
N	0,726	0,574	0,002
O	0,700	0,576	0,030
P	0,699	0,621	0,002

Opažanjem pomoću Trimble Correction Hub-a na području Republike Hrvatske nije moguće dobiti točnost koja zadovoljava potrebe položajnog određivanja katastarske izmjere u Hrvatskoj. Za mjerenje Catalystricom dodijeljena je centimetarska točnost, ali rezultati odstupaju 0.5 m kod obje koordinate. Razlika u koordinatama iako imamo centimetarsku točnost se događa zbog epohe u kojoj se određuju koordinate, CROPOS koristi epohu ETRF 2000 dok RTX prikazuje točke u ITRF-u u trenutnoj epohi. Stoga se pojavljuje razlika zbog pomaka euroazijske ploče od približno tri centimetra po godini što se kroz razdoblje od 22 godine akumuliralo te smo dobili pogrešku preveliku po iznosu koja iznosi 60 – 70 cm, iako kvalitetu određivanja visina koju pruža je potrebno zapaziti jer je puno

veća u odnosu na položajno određivanje točaka. Najveće visinsko odstupanje je 3 cm, što nam govori kako je visinska izmjera s Catalystom na području Hrvatske moguća, ako se uzme u obzir da VPPS usluga CROPOS-a nam daje po specifikacijama točnost od 4 cm.

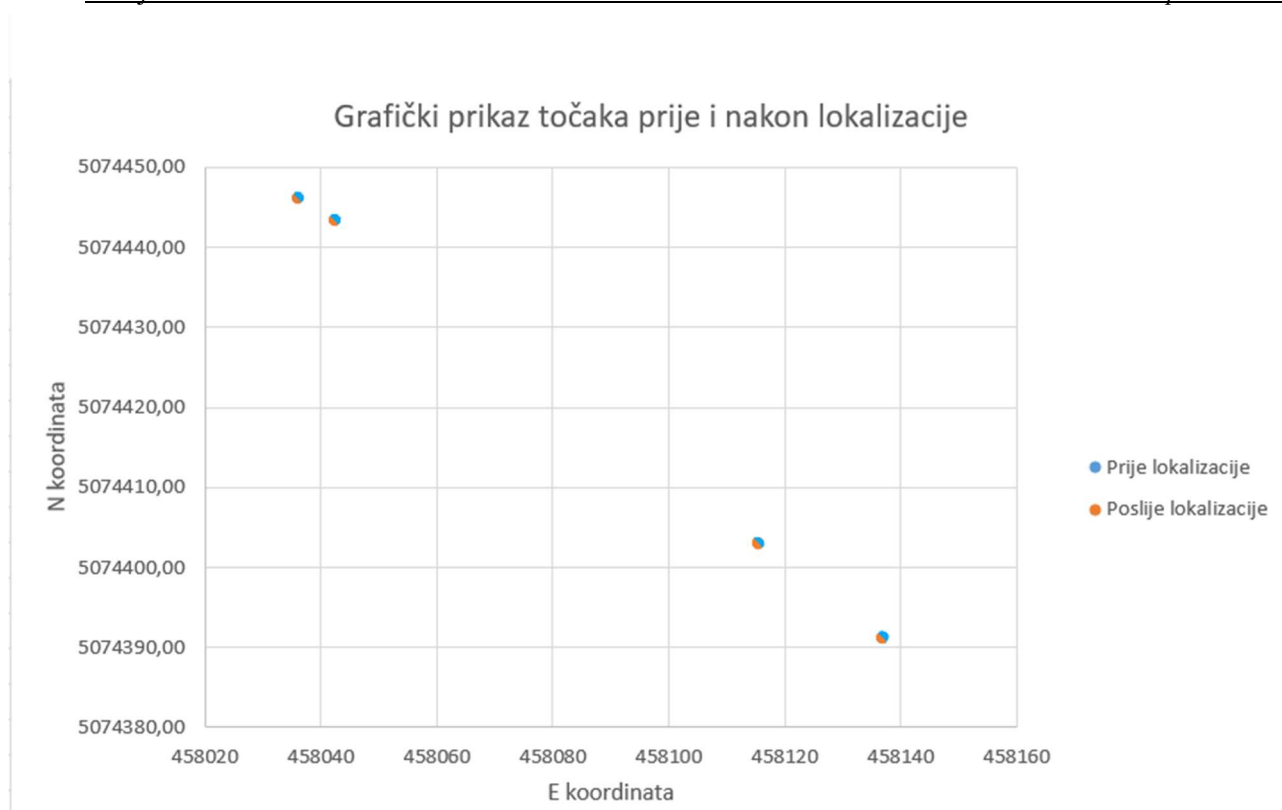
Kako bi se navedeno provjerilo i potvrdilo, provedena je lokalizacija. Lokalizacija se može izvršiti naknadno nakon mjerenja ili za vrijeme mjerenja unutar aplikacije pomoću naredbe site calibration. Lokalizacija je postavljanje geodetskih točaka, snimljenih GNSS metodom u lokalnu mrežu, kvarenjem njihovog položaja kako bi se dobila zadovoljavajuća točnost u lokalnom koordinatnom sustavu te se najčešće primjenjuje kod iskolčenja međa. U ovom slučaju izvršen je pomak u AutoCad-u snimljene točke M na točku geodetske osnove, te su sve ostale točke pomaknute za isti pomak. Nakon provedene lokalizacije dobivene (pomaknute) koordinate su prikazane u Tablici 8 i grafički na Slika 24, a odstupanja tih koordinata sa koordinatama osnove (Tablica 6) prikazane su u Tablici 9.

Tablica 8. Koordinate točaka geodetske osnove opažane s Trimble Correction Hub-om nakon lokalizacije

Broj točke	Easting (E)	Northing (N)
M	458035,980	5074446,005
N	458042,588	5074443,385
O	458115,628	5074402,996
P	458136,811	5074391,123

Tablica 9. Odstupanje koordinata točaka geodetske osnove opažane pomoću Trimble Correction Hub-a prije i nakon lokalizacije

Broj točke	Odstupanje E	Odstupanje N
M	0,000	0,000
N	0,031	0,020
O	0,005	0,018
P	0,004	0,027



Slika 24. Grafički prikaz točaka geodetske osnove na prvoj lokaciji opažane Trimble Correction Hub-om prije i nakon lokalizacije

Correction Hub daje rezultate koji zadovoljavaju točnost traženu za katastarsku izmjeru nakon lokalizacije, te ako se izvrši lokalizacija na točke preuzete iz katastra prije mjerenja, može se koristiti za sve poslove katastarske izmjere u Republici Hrvatskoj. Sve točke se najčešće nalaze pomaknute u istom smjeru, u ovome slučaju to je bilo sjeveroistočno, dok su maksimalna odstupanja 3.1 cm za E koordinatu i 2.7 cm za N koordinatu.

Koordinate točaka geodetske osnove dane u Tablici 6. opažane u dvije sesije CROPOS-om čiji su rezultati prikazani u Tablici 10. i Tablici 12., dok se odstupanja opažanja CROPOS-a od geodetske osnove nalaze u Tablici 11. i Tablici 13.

Tablica 10. Koordinate točaka geodetske osnove opažane pomoću CROPOS servisa – prva sesija

Broj točke	Easting (E)	Northing (N)	Visina
M	458035,974	5074445,995	117,783
N	458042,576	5074443,404	117,732
O	458115,615	5074403,003	117,261
P	458136,806	5074391,134	117,203

Tablica 11. Odstupanje koordinata točaka geodetske osnove od točaka opažanih u prvoj sesiji pomoću CROPOS servisa

Broj točke	Easting (E)	Northing (N)	Visina
M	0,006	0,010	0,016
N	0,019	0,001	0,018
O	0,008	0,011	0,005
P	0,001	0,038	0,043

Tablica 12. Koordinate točaka geodetske osnove opažane pomoću CROPOS servisa - druga sesija

Broj točke	Easting (E)	Northing (N)	Visina
M	458035,964	5074446,000	117,772
N	458042,540	5074443,390	117,736
O	458115,623	5074402,999	117,253
P	458136,815	5074391,140	117,724

Tablica 13. Odstupanje koordinata točaka geodetske osnove od točaka opažanih u drugoj sesiji pomoću CROPOS servisa

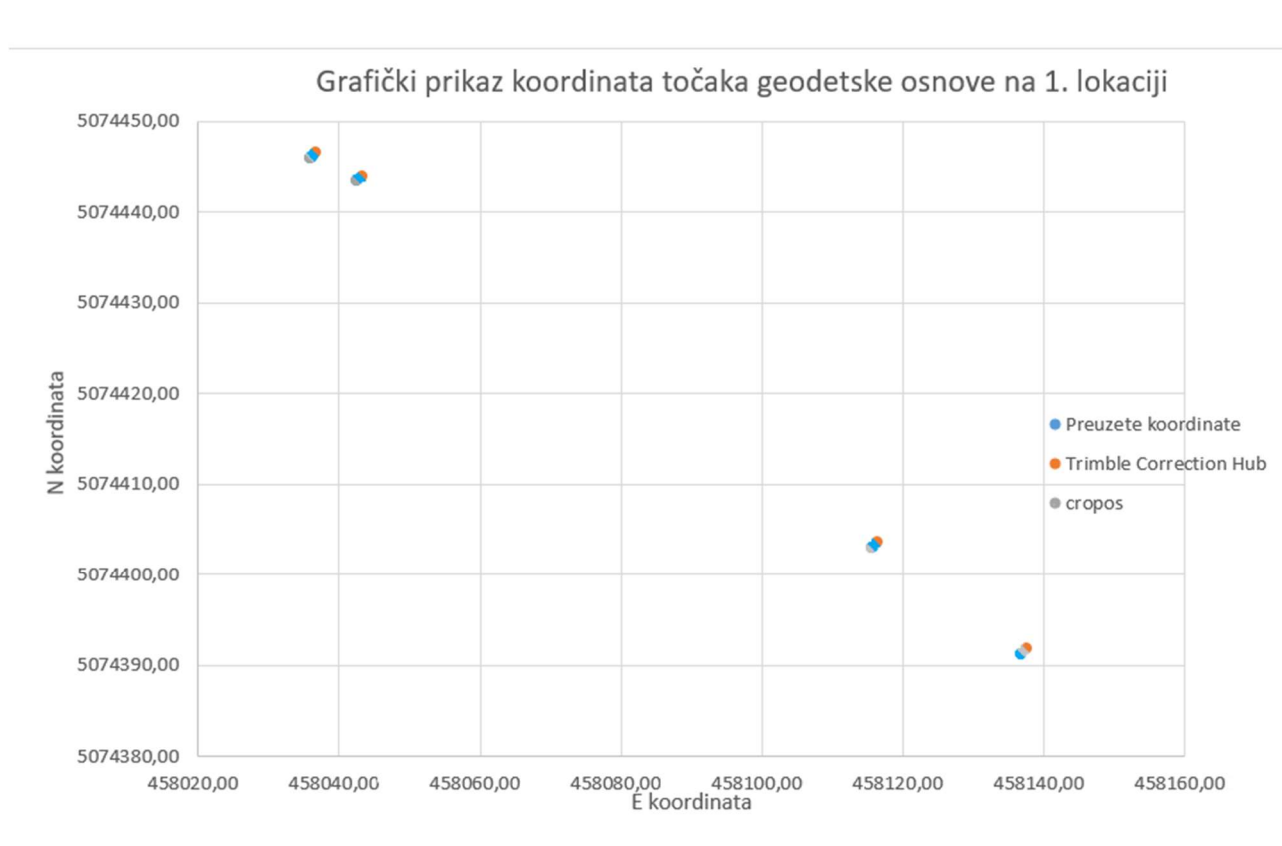
Broj točke	Easting (E)	Northing (N)	Visina
M	0,016	0,005	0,027
N	0,017	0,015	0,014
O	0,000	0,015	0,013
P	0,008	0,044	0,478

Pri opažanju CROPOS-om u dvije sesije položajna točnost koordinata je zadovoljavajuća na sve četiri točke geodetske osnove za poslove katastarske izmjere, Trimble Correction Hub je dao veću točnost u visinskoj predstavi terena, dok je kod opažanja visine CROPOS-om na točki P došlo do grube greške pri mjerenju u drugoj sesiji opažanja stoga je na toj točki potrebno ponoviti opažanje ili izuzeti opažanje iz obrade i uporabe.

Odstupanja između dvije sesije opažanja VPPS usluge CROPOS-a na prvoj lokaciji prikazane su u Tablici 14. Grafički prikaz točaka geodetske osnove sa Trimble Correction Hub-om i VPPS servisom CROPOS-a prikazani su na Slika 25

Tablica 14. Odstupanje koordinata točaka između opažanih koordinata točaka geodetske u dvije sesije pomoću CROPOS-a

Broj točke	Easting (E)	Northing (N)	Visina
M	0,010	0,005	0,011
N	0,036	0,014	0,004
O	0,008	0,004	0,008
P	0,009	0,006	0,521



Slika 25. Grafički prikaz koordinata točaka geodetske osnove u koordinatnom sustavu na 1. lokaciji.

Uz opažane koordinate i uspoređivanje njihovih vrijednosti, na točkama su u obje sesije izmjereni indikatori točnosti PDOP, vertikalni i horizontalni RMS i broj vidljivih satelita koji su prikazani u Tablici 15., Tablici 16. i Tablici 17. i Tablici 18.

Tablica 15. Vrijednosti PDOP-a pri opažanju točaka geodetske osnove u dvije sesije

Broj točke	1. sesija	2. sesija
M	1,2	1,1
N	1,2	1,1
O	1,0	1,1
P	1,1	1,1

Tablica 16. Vrijednosti vertikalnog RMS-a pri opažanju točaka geodetske osnove u dvije sesije

Broj točke	1. sesija	2. sesija
M	0,017	0,046
N	0,017	0,022
O	0,015	0,016
P	0,019	0,019

Tablica 17. Vrijednosti horizontalnog RMS-a pri opažanju točaka geodetske osnove u dvije sesije

Broj točke	1. sesija	2. sesija
M	0,011	0,027
N	0,011	0,013
O	0,009	0,008
P	0,011	0,010

Tablica 18. Broj vidljivih satelita pri opažanju točaka geodetske osnove

Broj točke	1. sesija	2. sesija
M	15	13
N	11	13
O	18	18
P	18	16

Pri opažanju točaka kao parametri kvalitete mjerenja uzimaju se vrijednosti PDOP-a, te horizontalnog i vertikalnog RMS-a. Sve navedene vrijednosti su konstantne pri cijelom opažanju, minimalan broj satelita u prvoj sesiji je 11, a u drugoj 13 što je zadovoljavajuće. Horizontalni i vertikalni RMS imaju veće vrijednosti od drugih mjerenja, na točki M u drugoj sesiji, Catalyst pri opažanju iskazuje upozorenje za vrijednosti veće od 0.030.

Na prvoj lokaciji u urbanom okruženju uz točke geodetske osnove opažana je i trajektorija sa identičnim indikatorima točnosti u još nepovoljnijim uvjetima u odnosu na točke geodetske osnove. Uz sve točke trajektorije nalaze se visoko i procvalo drveće te visoke i staklene zgrade. Vrijednosti PDOP-a, horizontalnog i vertikalnog RMS-a i broj vidljivih satelita prikazani su u Tablici 19., Tablici 20., Tablici 21. i Tablici 22.

Tablica 19. Vrijednosti PDOP-a pri opažanju točaka u nepogodnim uvjetima za GNSS mjerenja u dvije sesije

Broj točke	1. sesija	2. sesija
6	1,9	1,3
7	2,0	1,3
8	1,6	1,4
9	1,6	1,4
10	1,3	1,4
11	1,3	1,5
12	1,4	1,3
13	1,3	1,2
14	1,2	1,1
15	1,2	1,1
16	1,2	1,1
17	1,3	1,3
18	1,3	1,3
19	1,7	1,3
20	1,2	1,2
21	1,2	1,1
22	1,2	1,2
23	1,2	1,1

Tablica 20. Vrijednost vertikalnog RMS-a pri opažanju točaka u nepogodnim uvjetima za GNSS mjerenja u dvije sesije

Broj točke	1. sesija	2. sesija
6	0,031	0,056
7	0,027	0,058

8	0,030	0,025
9	0,087	0,028
10	0,146	0,039
11	0,030	0,028
12	0,047	0,028
13	0,063	0,020
14	0,020	0,023
15	0,023	0,041
16	0,032	0,027
17	0,018	0,034
18	0,021	0,022
19	0,029	0,019
20	0,018	0,019
21	0,031	0,020
22	0,024	0,050
23	0,025	0,035

Tablica 21. Vrijednost horizontalnog RMS-a pri opažanju točaka u nepogodnim uvjetima za GNSS mjerenja u dvije sesije

Broj točke	1. sesija	2. sesija
6	0,018	0,032
7	0,016	0,033
8	0,016	0,014
9	0,027	0,016
10	0,029	0,023
11	0,017	0,016
12	0,030	0,016
13	0,015	0,011
14	0,011	0,014
15	0,014	0,026

16	0,018	0,017
17	0,011	0,018
18	0,011	0,014
19	0,017	0,010
20	0,012	0,010
21	0,018	0,010
22	0,014	0,029
23	0,016	0,020

Tablica 22. Broj vidljivih satelita pri opažanju točaka u nepogodnim uvjetima za GNSS mjerenja u dvije sesije

Broj točke	1. sesija	2. sesija
6	12	12
7	12	11
8	11	14
9	13	13
10	14	12
11	12	13
12	12	14
13	13	16
14	13	13
15	15	13
16	14	13
17	14	13
18	10	13
19	11	14
20	14	14
21	13	15
22	12	10
23	10	16

Pri opažanju točaka u nepogodnim uvjetima na prvoj lokaciji vrijednosti su u odnosu na opažanje točaka geodetske osnove koje su pogodnije za GNSS opažanja, su znatno lošije za horizontalni i vertikalni RMS, dok je broj satelita ostao zadovoljavajući jer DA2 antena prikuplja opažanja satelita svih GNSS sustava. Vrijednosti RMS-a imaju maksimalne vrijednosti od 0.087 u prvoj sesiji te 0.058 u drugoj sesiji. Vrijednosti su očekivano veće zbog utjecaja visokih i staklenih zgrada te procvalih krošnji drveća koje utječu na put signala.

Testiranje u neurbanoj okolini prilikom koje su mjerene koordinate točaka provedenih elaboratom dane u Tablici 23. uspoređene su s opažanjem točaka u dvije sesije visoko precizne usluge CROPOS-a prikazanih u Tablici 24. i Tablici 26.

Tablica 23. Koordinate točaka provedenih elaboratom na predmetnoj čestici koje su ujedno i točke geodetske osnove

Broj točke	Easting (E)	Northing (N)
120	449248,56	5070427,25
144	449232,88	5070272,72
146	449237,50	5070292,39
149	449209,58	5070278,25
151	449206,08	5070256,93
159	449173,50	5070273,25
163	449207,51	5070296,54
165	449205,28	5070282,93
167	449202,57	5070266,38
173	449241,63	5070310,43
175	449242,71	5070328,58
177	449243,81	5070347,13
181	449246,09	5070385,61
183	449247,28	5070405,60
197	449212,42	5070298,34
199	449214,15	5070316,95
201	449215,83	5070334,95
203	449217,54	5070353,36
205	449219,30	5070372,21
207	449221,10	5070391,54
209	449222,95	5070411,38

210	449224,58	5070428,86
226	449205,16	5070300,18
229	449194,33	5070417,31
230	449196,66	5070435,43
233	449193,18	5070374,13
235	449192,36	5070396,83
236	449192,21	5070400,83
241	449190,74	5070349,82
242	449193,6	5070362,41
243	449227,77	5070431,15
244	449248,50	5070426,24
251	449176,17	5070289,81

Tablica 24. Koordinate točaka geodetske osnove na predmetnoj čestici opažane u prvoj sesiji CROPOS-om

Broj točke	Easting (E)	Northing (N)	Visina
120	449248,560	5070427,221	122,042
144	449232,921	5070272,717	122,023
146	449237,509	5070292,345	122,043
149	449209,550	5070278,239	122,087
151	449206,062	5070256,916	122,048
159	449173,443	5070273,242	122,031
163	449207,543	5070296,502	121,987
165	449205,227	5070282,933	121,880
167	449202,548	5070266,377	122,057
173	449241,655	5070310,410	122,105
175	449242,778	5070328,470	122,009
177	449243,870	5070347,120	122,037
181	449246,075	5070385,572	122,003
183	449247,305	5070405,558	121,972

197	449212,460	5070298,286	122,071
199	449214,230	5070316,929	122,025
201	449215,913	5070334,949	122,082
203	449217,580	5070353,306	122,089
205	449219,308	5070372,170	122,154
207	449221,110	5070391,560	122,117
209	449222,960	5070411,382	122,121
210	449224,538	5070428,879	122,210
226	449205,115	5070300,094	122,143
229	449194,263	5070417,329	122,161
230	449196,634	5070435,493	122,230
233	449193,134	5070374,141	122,108
235	449192,300	5070396,793	122,069
236	449192,228	5070400,819	122,108
241	449190,653	5070349,837	121,980
242	449193,619	5070362,352	122,105
243	449227,742	5070431,154	122,158
244	449248,522	5070426,211	122,088
251	449176,135	5070289,826	122,051

Odstupanja opažanja CROPOS-a i točaka geodetske osnove prikazane su u Tablici 25. za prvu sesiju i Tablici 27. za drugu sesiju.

Tablica 25. Odstupanje koordinata točaka opažanih u prvoj sesiji CROPOS-om i točaka provedenih elaboratom

Broj točke	Odstupanje E	Odstupanje N
120	0,000	0,029
144	0,041	0,003
146	0,009	0,045
149	0,030	0,011
151	0,018	0,014

159	0,057	0,008
163	0,033	0,038
165	0,053	0,003
167	0,022	0,003
173	0,025	0,020
175	0,068	0,110
177	0,060	0,010
181	0,015	0,038
183	0,025	0,042
197	0,040	0,054
199	0,080	0,021
201	0,083	0,001
203	0,040	0,054
205	0,008	0,040
207	0,010	0,020
209	0,010	0,002
210	0,042	0,019
226	0,045	0,086
229	0,067	0,019
230	0,026	0,063
233	0,046	0,011
235	0,060	0,037
236	0,018	0,011
241	0,087	0,017
242	0,019	0,058
243	0,028	0,004
244	0,022	0,029
251	0,035	0,016

Tablica 26. Koordinate točkica geodetske osnove na predmetnoj čestici opažane u drugoj sesiji CROPOS-om

Broj točke	Easting (E)	Northing (N)	Visina
120	449248,590	5070427,230	122,033
144	449232,947	5070272,720	122,009
146	449237,519	5070292,363	122,053
149	449209,608	5070278,219	122,054
151	449206,080	5070256,907	122,041
159	449173,470	5070273,190	122,041
163	449207,506	5070296,517	121,963
165	449205,235	5070282,876	121,875
167	449202,585	5070266,362	122,035
173	449241,576	5070310,438	122,091
175	449242,734	5070328,594	121,996
177	449243,852	5070347,128	122,027
181	449246,088	5070385,590	122,002
183	449247,274	5070405,559	121,966
197	449212,495	5070298,351	122,061
199	449214,242	5070316,999	122,044
201	449215,840	5070334,920	122,053
203	449217,529	5070353,431	122,095
205	449219,317	5070372,151	122,128
207	449221,164	5070391,535	122,102
209	449222,965	5070411,371	122,121
210	449224,588	5070428,901	122,154
226	449205,144	5070300,091	122,136
229	449194,365	5070417,320	122,120
230	449196,648	5070435,469	122,207
233	449193,193	5070374,194	122,080
235	449192,371	5070396,804	122,043

236	449192,189	5070400,801	122,088
241	449190,713	5070349,765	121,973
242	449193,602	5070362,378	122,089
243	449227,726	5070431,188	122,171
244	449248,496	5070426,201	122,072
251	449176,215	5070289,792	122,036

Tablica 27. Odstupanje koordinata točaka opažanih u drugoj sesiji CROPOS-om i točaka provedenih elaboratom

Broj točke	Odstupanje E	Odstupanje N
120	0,030	0,020
144	0,067	0,000
146	0,019	0,027
149	0,028	0,031
151	0,000	0,023
159	0,030	0,060
163	0,004	0,023
165	0,045	0,054
167	0,015	0,018
173	0,054	0,008
175	0,024	0,014
177	0,042	0,002
181	0,002	0,020
183	0,006	0,041
197	0,075	0,011
199	0,092	0,049
201	0,010	0,030
203	0,011	0,071
205	0,017	0,059
207	0,064	0,005

209	0,015	0,009
210	0,008	0,041
226	0,016	0,089
229	0,035	0,010
230	0,012	0,039
233	0,013	0,064
235	0,011	0,026
236	0,021	0,029
241	0,027	0,055
242	0,002	0,032
243	0,044	0,038
244	0,004	0,039
251	0,045	0,018

Međusobno odstupanje točaka opažanih u dvije sesije CROPOS-a na drugoj lokaciji prikazane su u Tablici 28.

Tablica 28. Odstupanje točaka provedenih elaboratom u dvije sesije CROPOS-om

Broj točke	Odstupanje E	Odstupanje N	Odstupanje h
120	0,030	0,009	0,009
144	0,026	0,003	0,014
146	0,010	0,018	0,010
149	0,058	0,020	0,033
151	0,018	0,009	0,007
159	0,027	0,052	0,010
163	0,037	0,015	0,024
165	0,008	0,057	0,005
167	0,037	0,015	0,022
173	0,079	0,028	0,014
175	0,044	0,124	0,013
177	0,018	0,008	0,010

181	0,013	0,018	0,001
183	0,031	0,001	0,006
197	0,035	0,065	0,010
199	0,012	0,070	0,019
201	0,073	0,029	0,029
203	0,051	0,125	0,006
205	0,009	0,019	0,026
207	0,054	0,025	0,015
209	0,005	0,011	0,000
210	0,050	0,022	0,056
226	0,029	0,003	0,007
229	0,102	0,009	0,041
230	0,014	0,024	0,023
233	0,059	0,053	0,028
235	0,071	0,011	0,026
236	0,039	0,018	0,020
241	0,060	0,072	0,007
242	0,017	0,026	0,016
243	0,016	0,034	0,013
244	0,026	0,010	0,016
251	0,080	0,034	0,015

Vrijednosti odstupanja koordinata opažanih CROPOS-om u dvije sesije točaka provedenih elaboratom zadovoljava točnost za katastarsku izmjeru u Hrvatskoj, maksimalne vrijednosti odstupanja ako se izuzmu točke kojima je bio potreban pomak zbog kolaca na terenu je 0.060 m za E koordinatu i 0.086 m za N koordinatu. Pri usporedbi rezultata pri opažanju u dvije sesije CROPOS-om najveća odstupanja su 0.080 m za E koordinatu, 0.065 m za N koordinatu te razlika od 0.056 m za visinu točaka ako se izuzmu točke kojima je bio potreban pomak.

Vrijednosti PDOP-a, horizontalno i vertikalnog RMS-a i broja vidljivih satelita prikazani su u Tablici 29., Tablici 30., Tablici 31. i Tablici 32.

Tablica 29. Vrijednosti PDOP- pri opažanju točaka pomoću CROPOS-a na drugoj lokaciji

Broj točke	1.sesija	2. sesija
120	0,7	0,8
144	0,7	0,8
146	0,7	0,8
149	0,8	0,8
151	0,9	0,8
159	0,7	0,7
163	0,7	0,8
165	0,7	0,8
167	0,7	0,8
173	0,7	0,8
175	0,7	0,8
177	0,8	0,8
181	0,7	0,8
183	0,7	0,8
197	0,7	0,8
199	0,7	0,8
201	0,8	0,8
203	0,8	0,8
205	0,7	0,8
207	0,7	0,8
209	0,7	0,8
210	0,7	0,8
226	0,7	0,8
229	0,7	0,7
230	0,7	0,7
233	0,7	0,7
235	0,7	0,7

236	0,7	0,7
241	0,7	0,7
242	0,7	0,7
243	0,7	0,8
244	0,7	0,8
251	0,8	0,7

Tablica 30. Vrijednosti vertikalnog RMS-a u dvije sesije opažanja pomoću CROPOS servisa

Broj točke	1. sesija	2. sesija
120	0,011	0,008
144	0,010	0,009
146	0,009	0,009
149	0,020	0,008
151	0,018	0,009
159	0,012	0,012
163	0,013	0,010
165	0,012	0,009
167	0,014	0,009
173	0,010	0,011
175	0,009	0,009
177	0,010	0,009
181	0,010	0,008
183	0,010	0,010
197	0,015	0,011
199	0,013	0,009
201	0,013	0,008
203	0,011	0,010
205	0,011	0,010
207	0,012	0,009
209	0,015	0,009

210	0,011	0,009
226	0,012	0,009
229	0,010	0,012
230	0,010	0,010
233	0,011	0,015
235	0,011	0,012
236	0,010	0,012
241	0,012	0,011
242	0,012	0,012
243	0,010	0,010
244	0,010	0,009
251	0,011	0,012

Tablica 31. Vrijednosti horizontalnog RMS-a u dvije sesije opažanja pomoću CROPOS servisa

Broj točke	1. sesija	2. sesija
120	0,006	0,004
144	0,005	0,005
146	0,005	0,004
149	0,001	0,004
151	0,01	0,005
159	0,007	0,007
163	0,007	0,005
165	0,007	0,005
167	0,008	0,005
173	0,005	0,006
175	0,005	0,005
177	0,005	0,004
181	0,005	0,004
183	0,005	0,005
197	0,008	0,006

199	0,007	0,005
201	0,007	0,005
203	0,006	0,006
205	0,006	0,005
207	0,007	0,005
209	0,008	0,005
210	0,006	0,005
226	0,006	0,005
229	0,006	0,006
230	0,006	0,006
233	0,006	0,008
235	0,007	0,007
236	0,006	0,007
241	0,007	0,007
242	0,007	0,007
243	0,006	0,006
244	0,005	0,005
251	0,006	0,007

Tablica 32. Broj satelita na opažanim točkama provedenih elaboratom u dvije sesije opažane CROPOS-om

Broj točke	1. sesija	2. sesija
120	23	23
144	24	24
146	24	24
149	20	24
151	19	24
159	24	24
163	24	24
165	24	24

167	24	24
173	24	23
175	23	23
177	23	23
181	22	23
183	23	23
197	20	24
199	20	24
201	20	24
203	20	24
205	20	24
207	20	24
209	21	23
210	22	24
226	24	24
229	25	23
230	25	23
233	26	24
235	25	24
236	25	23
241	24	23
242	24	23
243	22	24
244	22	23
251	24	23

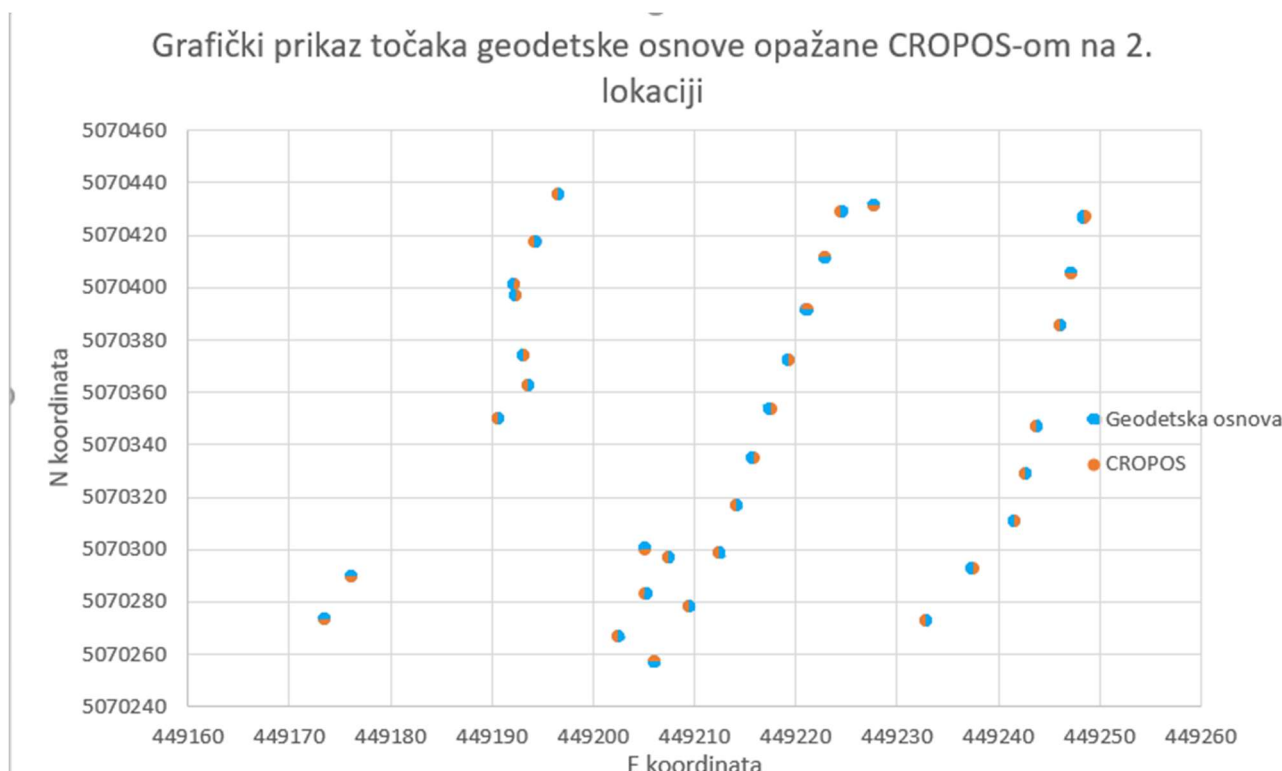
Sve vrijednosti koje služe kao indikatori točnosti mjerenja, s obzirom da su uvjeti idealni za GNSS mjerenje su zadovoljavajuće i očekivane. Minimalan broj satelita pri opažanju u prvoj sesiji je bio 20 dok je u drugoj taj broj iznosio 23, horizontalni i vertikalni RMS nisu prelazili veću vrijednost od 0.020 u prvoj sesiji te 0.015 u drugoj sesiji.

Konačne koordinate točaka geodetske osnove opažane Catalyst-om određene iz aritmetičke sredine dviju sesija prikazane su u Tablici 33. i grafički prikaz točaka je prikazan na Slika 26.

Tablica 33. Koordinate točaka snimljenih Catalyst-om na predmetnoj čestici određene iz dvije sesije mjerenja

Broj točke	Easting (E)	Northing (N)	Visina
120	449248,575	5070427,226	122,038
144	449232,934	5070272,719	122,016
146	449237,514	5070292,354	122,048
149	449209,579	5070278,229	122,071
151	449206,071	5070256,912	122,045
159	449173,457	5070273,216	122,036
163	449207,525	5070296,510	121,975
165	449205,231	5070282,905	121,878
167	449202,567	5070266,370	122,046
173	449241,616	5070310,424	122,098
175	449242,756	5070328,532	122,003
177	449243,861	5070347,124	122,032
181	449246,082	5070385,581	122,003
183	449247,290	5070405,559	121,969
197	449212,478	5070298,319	122,066
199	449214,236	5070316,964	122,035
201	449215,877	5070334,935	122,068
203	449217,555	5070353,369	122,092
205	449219,313	5070372,161	122,141
207	449221,137	5070391,548	122,110
209	449222,963	5070411,377	122,121
210	449224,563	5070428,890	122,182
226	449205,130	5070300,093	122,140
229	449194,314	5070417,325	122,141
230	449196,641	5070435,481	122,219
233	449193,164	5070374,168	122,094
235	449192,336	5070396,799	122,056

236	449192,209	5070400,810	122,098
241	449190,683	5070349,801	121,977
242	449193,611	5070362,365	122,097
243	449227,734	5070431,171	122,165
244	449248,509	5070426,206	122,080
251	449176,175	5070289,809	122,044



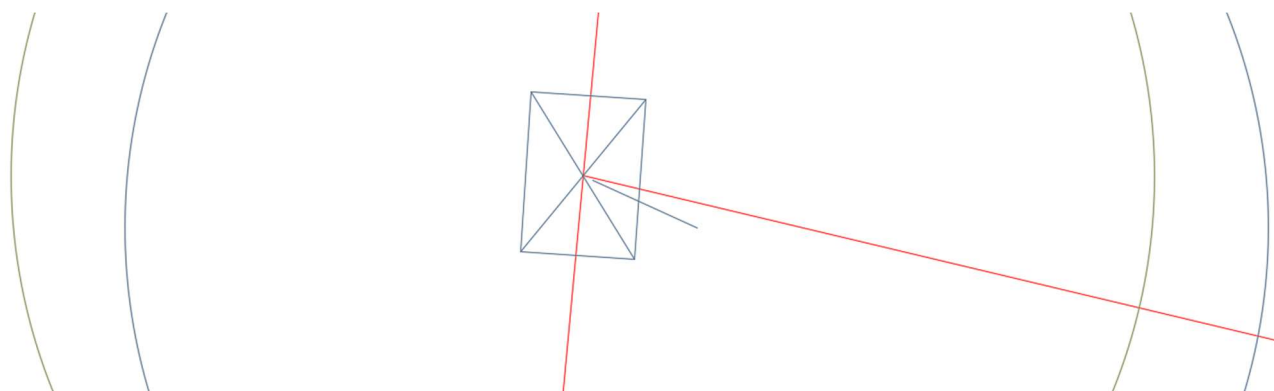
Slika 26. Grafički prikaz točaka geodetske osnove opažane CROPOS-om na drugoj lokaciji

Pri mjerenju problem se pojavio na točkama 175, 199, 201, 226, 230, 241 i 242. Na navedenim točkama nalazili su se drveni kolci veličine 7x5 cm stoga nije bilo moguće uređaj postaviti precizno na točku te je bilo potrebno napraviti pomak koordinata. Na točkama 175 i 201 uređaj je bio pozicioniran na istočnoj strani, na točkama 226 i 242 na južnoj strani čije je opažanje prikazano na Slika 27, kod točke 241 na zapadnoj strani dok je na točki 230 bio na sjevernoj strani.



Slika 27. Opažanje točke 242 na predmetnoj čestici

Korekcija koordinata odrađena je u AutoCad Map programu gdje se po pravcu bilo potrebno napraviti pomak od 5 cm. Određen je pomak od 5 cm jer je pola veličine kolca 2.5 cm i veličina vrha štapa uređaja je 2.5 cm. Pomak točke se sastojao od nekoliko koraka, prvo je bilo potrebno unijeti točku s koordinatama iz elaborata te je nacrtan kolac poznatih veličina na točki. Nakon unosa koordinata i druge točke opažane Catalyst-om potrebno je povući pravac između obje točke te napraviti odmjeranje od 5cm prema točki na kojoj se nalazi kolac.



Slika 28. Pomak na točki 201

Točke provedene elaboratom na kojima su se nalazili kolci zbog kojih nije bilo moguće direktno na točku staviti Catalyst prikazane su u Tablici 34.

Tablica 34. Koordinate točaka provedenih elaboratom kojima je potreban pomak

Broj točke	Easting	Northing
175	449242,71	5070328,58
199	449214,15	5070316,95
201	449215,83	5070334,95
226	449205,16	5070300,18
230	449196,66	5070435,43
241	449190,74	5070349,82
242	449193,60	5070362,41

Koordinate točaka prije pomaka prikazane su u Tablici 35. dok su odstupanja koordinata opaženih Catalyptom od točaka geodetske osnove prikazani u Tablici 36.

Tablica 35. Koordinate točaka opaženih Catalyptom na koje se nije mogao direktno staviti uređaj

Broj točke	Easting	Northing
175	449242,76	5070328,53
199	449214,24	5070316,96
201	449215,88	5070334,93
226	449205,13	5070300,09
230	449196,64	5070435,48
241	449190,68	5070349,80
242	449193,61	5070362,37

Tablica 36. Odstupanje koordinata opaženih Catalyptom i koordinata provedenih elaboratom

Broj točke	Easting	Northing
175	0,046	0,048
199	0,086	0,014
201	0,046	0,016
226	0,030	0,088
230	0,019	0,051
241	0,057	0,019
242	0,011	0,045

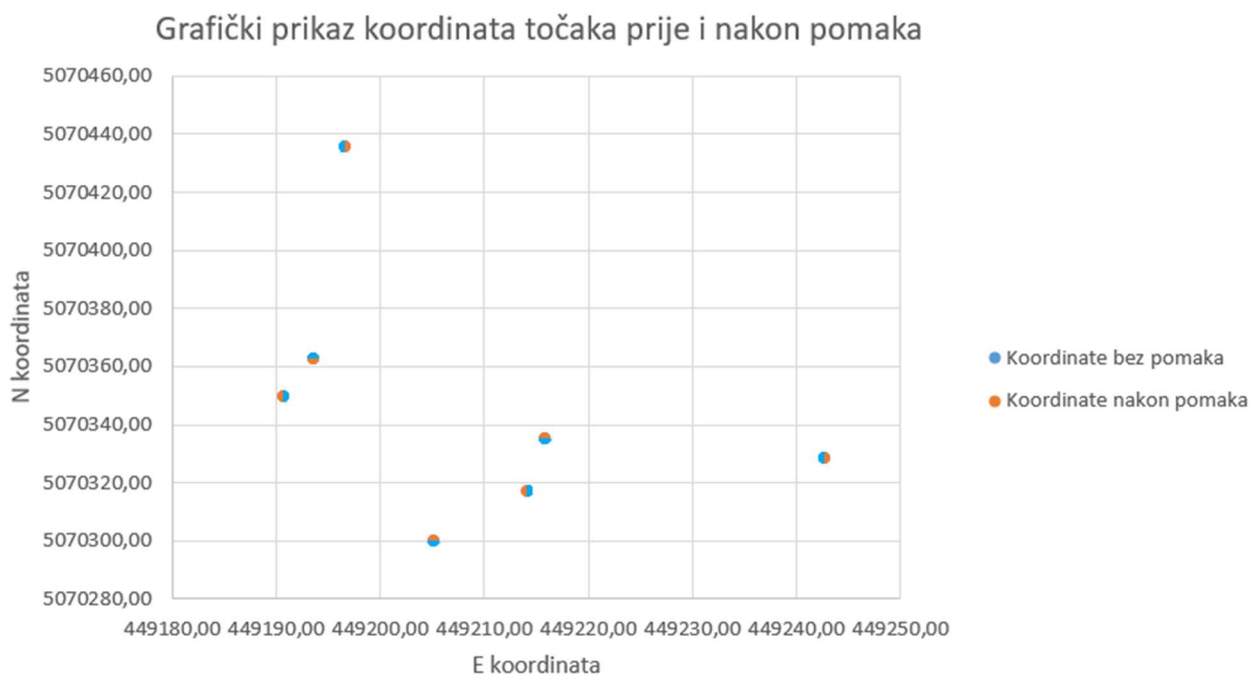
Koordinate nakon pomaka prikazane su u Tablici 37. i pripadajuća odstupanja od točaka provedenih elaboratom u Tablici 38. Grafički prikaz točaka prije i nakon pomaka prikazan je na Slika 29.

Tablica 37. Koordinate točaka nakon pomaka

Broj točke	Easting	Northing
175	449242,72	5070328,56
199	449214,19	5070316,95
201	449215,83	5070334,95
226	449205,14	5070300,14
230	449196,65	5070435,43
241	449190,73	5070349,81
242	449193,60	5070362,42

Tablica 38. Odstupanje koordinata točaka nakon pomaka i točaka provedenih elaboratom

Broj točke	Easting	Northing
175	0,010	0,020
199	0,040	0,000
201	0,000	0,000
226	0,020	0,040
230	0,010	0,000
241	0,010	0,010
242	0,000	0,010



Slika 29. Grafički prikaz koordinata točaka prije i nakon pomaka

Nakon pomaka maksimalno odstupanje od točaka provedenih elaboratom za E koordinatu iznosi 0.058 m i 0.050 m za N koordinatu.

8. ZAKLJUČAK

Cilj ovoga diplomskog rada bilo je upoznati se s cjelokupnim konceptom Trimble Catalysta, istražiti zadovoljava li sve potrebne parametre definirane zakonskim okvirom za katastarsku izmjeru u katastru nekretnina i ispitati njegovu snagu u uvjetima s kojima se najčešće susreću GNSS uređaji u svakodnevnoj primjeni pri izmjeri. GNSS se uređaji koriste svakodnevno za različite zadatke u različitim uvjetima i zahtjevima točnosti, stoga moraju biti izuzetno otporni na razne vrste utjecaja. Budućnost GNSS uređaja i softverskih rješenja su što manji i lakši uređaji velike snage i otpornosti gdje Catalyst pokazuje svoju kvalitetu. Trimble Catalyst se ističe svojom jednostavnošću, fleksibilnošću i razinom točnosti u svim postavljenim uvjetima.

Lokacije za praktično testiranje određene su kako bi se ispitivanje provelo u situacijama u kojima se struka susreće svakodnevno. Najbitnija stvar prije samog praktičnog ispitivanja je upoznati se s rješenjima koja pruža Catalyst i određivanje lokacije koje će nam ukazati na sve kvalitete i eventualne probleme uređaja. Na temelju tih informacija i zakonskog okvira određeni su parametri koji će se opažati te lokacije testiranja i zadovoljavajuća geodetska osnova. Kvalitetnom pripremom prije rada na terenu, rekognosciranjem terena i pripremom softverskih rješenja koja su potrebna, cjelokupna izmjera je odrađena za nekoliko sati. Softveri Trimble Penmap, Trimble Project Manager i Trimble Connect korišteni u izradi prilagođeni su korisniku, povezani su na principu oblaka te pokretanje i obrada podataka ne iziskuju velike hardverske i softverske zahtjeve.

Pri izradi praktičnog dijela rada nije bilo problema, dok su rezultati bili zadovoljavajući. Nakon obrade podataka može se uočiti kako na obje lokacije ne postoje velika odstupanja kod svih opažanih parametara. Maksimalno odstupanje točaka geodetske osnove na prvoj lokaciji iznosi Do grube greške došlo je na točki P gdje je odstupanje visine točke 0.478 m na prvoj lokaciji te su pri opažanju trajektorije povećane vrijednosti PDOP-a i horizontalnog i vertikalnog RMS-a što je i očekivano zbog okoliša u kojem je mjereno. U odnosu na opažanje točaka geodetske osnove, pri opažanju točaka trajektorije vrijednost PDOP-a je na 21 od 36 opažanja iznosila više od 1,2 što je bila maksimalna vrijednost pri opažanju točaka geodetske osnove, a maksimalna vrijednost je iznosila 2,0. Vrijednost vertikalnog RMS-a je općenito veća u odnosu na horizontalni zbog veće točnosti određivanja koordinata nego visina pomoću VPPS usluge CROPOS-a. Vrijednosti vertikalno RMS-a su bile veće od 0.030 na 15 opažanja, nakon koje vrijednosti Catalyst upozorava korisnika. Horizontalni RMS ima manje vrijednosti koje su povećane u odnosu na opažanja točaka geodetske osnove na 9 opažanja točaka trajektorije. Maksimalno odstupanje koordinata na prvoj lokaciji iznosi 0.019 m za E koordinatu i 0.044 m za N koordinatu. Mjerenje na drugoj lokaciji dalo je maksimalno odstupanje vrijednosti 0.058 m za E koordinatu i 0.050 m za N koordinatu. Catalyst svojim performansama zadovoljava zahtjeve za katastarsku izmjeru u Hrvatskoj, jer svojim specifikacijama zadovoljava sve kriterije zakonodavnog okvira, a svojom izvedbom na terenu opravdava navedeno i bez ikakvih problema opaža na svim lokacijama neovisno o okolišu. Nakon lokalizacije Correction Hub zadovoljava točnošću, pomak je za sve točke iznosio 0.91 m pod azimutom od 49°. Ovaj rad može poslužiti kao osnova za shvaćanje principa rada Catalysta i razvoj Correction Hub-a kako bi se za katastarsku izmjeru u Hrvatskoj mogao upotrebljavati uz CROPOS i Correction Hub. Iskorak u odnosu na ovaj diplomski rad bilo bi istraživanje da li je moguće uspostaviti deformacijski model Hrvatske za katastarsku izmjeru pomoću Trimble Correction Hub-a.

LITERATURA

- Jakopec, I. (2013): Ispitivanje točnosti VPPS usluge CROPOS-a, diplomski rad, Geodetski fakultet, Zagreb (<https://www.bib.irb.hr/637459>)
- Grzunov, R. (2016): Ispitivanje performansi INS/GNSS senzora bespilotnih letjelica, diplomski rad, Geodetski fakultet, Zagreb (<https://www.bib.irb.hr/827512>)
- Pavlik, D. (2014): Ispitivanje pogrešaka mjerenja modernih GNSS prijemnika testom nulte bazne linije, diplomski rad, Geodetski fakultet, Zagreb (<https://www.bib.irb.hr/705471>)
- Zrinjski, M., Barković, Đ., Matika, K., (2019): Razvoj i modernizacija GNSS-a, Geodetski list, 1, 45-65 (<https://hrcak.srce.hr/file/319452>)
- Delač, I., (2019): Ispitivanje točnosti dvofrekvencijskog GNSS prijamnika u pametnom mobilnom telefonu, diplomski rad, Geodetski fakultet, Zagreb (<https://www.bib.irb.hr/1008873>)
- Latinčić, A., (2021): Otvoreni pristup podacima GNSS permanentnih mreža u slučaju katastrofa, diplomski rad, Geodetski fakultet, Zagreb (<https://www.bib.irb.hr/1145436>)
- Šantek, D., (2015): Primjena GNSS RTK u katastarskoj izmjeri uz povećanu preciznost i pouzdanost mjerenja, doktorska disertacija, Geodetski fakultet, Zagreb (<https://www.bib.irb.hr/821047>)

POPIS URL-OVA

- URL 1: <https://www.sabor.hr/hr/o-saboru/zakonodavni-postupak>
- URL 2: <https://savjetovanja.gov.hr/postupak-donosjenja-propisa-1104/1104>
- URL 3: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2018_07_59_1237.html
- URL 4: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2020_02_15_316.html
- URL 5: <https://savjetovanja.gov.hr/postupak-donosjenja-propisa-1104/1104>
- URL 6: <http://www.terrisgps.com/gnss-gps-differences-explained/>
- URL 7: <https://docplayer.net/84577795-Slavicek-gnss-armando-slavicek.html>
- URL 8: http://www.kartografija.hr/old_hkd/obrazovanje/prirucnici/gpspoc/gpspoc.htm
- URL 9: <https://geospatial.trimble.com/products-and-solutions/trimble-catalyst>
- URL 10: <https://help.trimblegeospatial.com/Catalyst/Subscriptions.htm>
- URL 11: <https://geospatial.trimble.com/products-and-solutions/trimble-da1>
- URL 12: <https://geosoft.ee/wp-content/uploads/pdf/Datasheet%20-%20Trimble%20Catalyst.pdf>
- URL 13: <https://upgsolutions.com/product/trimble-catalyst-da2-antenna-kit/>

POPIS TABLICA

Tablica 1. Utjecaj pogrešaka na GNSS mjerenja	8
Tablica 2. Usporedba DA1 i DA2 GNSS antena (URL 11)	10
Tablica 3. Tehnički podaci Trimble Catalysta (URL 12)	11
Tablica 4. Usluge CROPOS sustava	17
Tablica 5. Koordinate točaka geodetske osnove na prvoj lokaciji.....	24
Tablica 6. Koordinate točaka geodetske osnove opažane pomoću Trimble Correction Hub-a.....	24
Tablica 7. Odstupanje koordinata točaka geodetske osnove od točaka snimljenih pomoću Trimble Correction Hub-a.....	24
Tablica 8. Koordinate točaka geodetske osnove opažane s Trimble Correction Hub-om nakon lokalizacije	25
Tablica 9. Odstupanje koordinata točaka geodetske osnove opažane pomoću Trimble Correction Hub-a prije i nakon lokalizacije	25
Tablica 10. Koordinate točaka geodetske osnove opažane pomoću CROPOS servisa – prva sesija	26
Tablica 11. Odstupanje koordinata točaka geodetske osnove od točaka opažanih u prvoj sesiji pomoću CROPOS servisa.....	27
Tablica 12. Koordinate točaka geodetske osnove opažane pomoću CROPOS servisa - druga sesija	27
Tablica 13. Odstupanje koordinata točaka geodetske osnove od točaka opažanih u drugoj sesiji pomoću CROPOS servisa	27
Tablica 14. Odstupanje koordinata točaka između opažanih koordinata točaka geodetske u dvije sesije pomoću CROPOS-a	28
Tablica 15. Vrijednosti PDOP-a pri opažanju točaka geodetske osnove u dvije sesije.....	29
Tablica 16. Vrijednosti vertikalnog RMS-a pri opažanju točaka geodetske osnove u dvije sesije ...	29
Tablica 17. Vrijednosti horizontalnog RMS-a pri opažanju točaka geodetske osnove u dvije sesije	29
Tablica 18. Broj vidljivih satelita pri opažanju točaka geodetske osnove	29
Tablica 19. Vrijednosti PDOP-a pri opažanju točaka u nepogodnim uvjetima za GNSS mjerenja u dvije sesije.....	30
Tablica 20. Vrijednost vertikalnog RMS-a pri opažanju točaka u nepogodnim uvjetima za GNSS mjerenja u dvije sesije.....	30
Tablica 21. Vrijednost horizontalnog RMS-a pri opažanju točaka u nepogodnim uvjetima za GNSS mjerenja u dvije sesije.....	31
Tablica 22. Broj vidljivih satelita pri opažanju točaka u nepogodnim uvjetima za GNSS mjerenja u dvije sesije.....	32
Tablica 23. Koordinate točaka provedenih elaboratom na predmetnoj čestici koje su ujedno i točke geodetske osnove	33
Tablica 24. Koordinate točaka geodetske osnove na predmetnoj čestici opažane u prvoj sesiji CROPOS-om.....	34

Tablica 25. Odstupanje koordinata točaka opažanih u prvoj sesiji CROPOS-om i točaka provedenih elaboratom.....	35
Tablica 26. Koordinate točaka geodetske osnove na predmetnoj čestici opažane u drugoj sesiji CROPOS-om.....	37
Tablica 27. Odstupanje koordinata točaka opažanih u drugoj sesiji CROPOS-om i točaka provedenih elaboratom.....	38
Tablica 28. Odstupanje točaka provedenih elaboratom u dvije sesije CROPOS-om	39
Tablica 29. Vrijednosti PDOP- pri opažanju točaka pomoću CROPOS-a na drugoj lokaciji	41
Tablica 30. Vrijednosti vertikalnog RMS-a u dvije sesije opažanja pomoću CROPOS servisa	42
Tablica 31. Vrijednosti horizontalnog RMS-a u dvije sesije opažanja pomoću CROPOS servisa ...	43
Tablica 32. Broj satelita na opažanim točkama provedenih elaboratom u dvije sesije opažane CROPOS-om.....	44
Tablica 33. Koordinate točaka snimljenih Catalyst-om na predmetnoj čestici određene iz dvije sesije mjerenja.....	46
Tablica 34. Koordinate točaka provedenih elaboratom kojima je potreban pomak	49
Tablica 35. Koordinate točaka opažanih Catalystom na koje se nije mogao direktno staviti uređaj.	49
Tablica 36. Odstupanje koordinata opažanih Catalystom i koordinata provedenih elaboratom	49
Tablica 37. Koordinate točaka nakon pomaka.....	50
Tablica 38. Odstupanje koordinata točaka nakon pomaka i točaka provedenih elaboratom	50

POPIS SLIKA

Slika 1. Pregled zakonodavnog procesa u Hrvatskom saboru (URL 2.).....	3
Slika 2. Postupak donošenja propisa u Republici Hrvatskoj (URL 5.).....	4
Slika 3. Princip određivanja udaljenosti satelita i prijammnika (URL 7.).....	6
Slika 4. Konstelacija satelita po ravninama (URL 8.).....	7
Slika 5. Princip satelitskog pozicioniranja (Jakopec, 2013.)	8
Slika 6. Komplet Trimble Catalysta (URL 13.).....	11
Slika 7. Prva lokacija ispitivanja Catalyst-a.....	12
Slika 8. Druga lokacija ispitivanja Catalyst-a	13
Slika 9. Mogućnosti crtanja unutar Penmap aplikacije.....	14
Slika 10. Definiranje novog projekta u Penmap-u.....	15
Slika 11. Definiranje koordinatnog sustava projekta	15
Slika 12. Definiranje antene koja se koristi i načina spajanja antene s aplikacijom.....	16
Slika 13. Definiranje konekcije.....	16
Slika 14. Definiranje točnosti za prihvaćanje rješenja.....	17
Slika 15. Definiranje koordinatnog sustava	18

Slika 16. Definiranje antene koja se koristi i načina povezivanja antene i aplikacije	19
Slika 17. Definiranje parametara za spajanja na CROPOS	19
Slika 18. Definiranje točnosti s kojom se prihvaćaju rješenja	20
Slika 19. Primjer mjerenja pri fiksiranim rješenjima.....	20
Slika 20. Mogućnosti izvoza podataka projekta u Trimble Penamp-u	21
Slika 21. Mogući oblici izvoza podataka iz projekta na uređaj	22
Slika 22. Odabir oblika u kojem se želi izvesti projekt	23
Slika 23. Primjer konačnog izvezenog rezultata u .csv obliku	23
Slika 24. Grafički prikaz točaka geodetske osnove na prvoj lokaciji opažane Trimble Correction Hub-om prije i nakon lokalizacije	26
Slika 25. Grafički prikaz koordinata točaka geodetske osnove u koordinatnom sustavu na 1. lokaciji. Uz opažane koordinate i uspoređivanje njihovih vrijednosti, na točkama su u obje sesije izmjereni indikatori točnosti PDOP, vertikalni i horizontalni RMS i broj vidljivih satelita koji su prikazani u Tablici 15., Tablici 16. i Tablici 17. i Tablici 18.	28
Slika 27. Opažanje točke 242 na predmetnoj čestici	48
Slika 28. Pomak na točki 201.....	48
Slika 29. Grafički prikaz koordinata točaka prije i nakon pomaka.....	51

PRILOZI

- Prilog 1. Tehničke specifikacije Trimble Catalysta
- Prilog 2. Skica izmjere katastarske čestice 2175
- Prilog 3. Točka geodetske osnove 4353 preuzeta uz katastra

Prilog 1. Tehničke specifikacije Trimble Catalysta

Trimble Catalyst SOFT GNSS POSITIONING SERVICE

PERFORMANCE SPECIFICATIONS

Features

- GNSS signals supported:
 - GPS: L1C/A, L2C
 - Galileo: E1
 - GLONASS: G1
 - QZSS: L1/L2C
 - SBAS: L1C/A WAAS, EGNOS, GAGAN, L1 SAIF QZSS
 - MSS (or L-band): Trimble RTX
- Trimble RTX correction services
- Real-time message formats: RTCM 3.0, RTCM 3.1, RTCM 3.2, CMRx
- Channels: Track and use up to 32 satellites
- Positioning Rates: 1 Hz, 5 Hz

POSITIONING PERFORMANCE

1 Meter Subscription Positioning

Horizontal 1 m RMS
 Vertical 1 m RMS
 Typical time to first 1 m accuracy positioning 1 minute

Sub-Meter Subscription Positioning

Horizontal 0.30 m RMS
 Vertical 0.30 m RMS
 Typical time to first sub-meter accuracy positioning 1 minute

Decimeter Subscription Positioning

Horizontal 10 cm RMS
 Vertical 10 cm RMS
 Typical time to first decimeter accuracy positioning 2 minutes

Precision Subscription Positioning

Horizontal 10 mm + 1 ppm RMS
 Vertical 20 mm + 1 ppm RMS
 Typical time to first precision accuracy positioning 2 minutes

For all positioning subscription levels with Trimble Catalyst, performance depends heavily on many contributing factors. Accuracy and reliability may be subject to anomalies such as multipath, satellite geometry, atmospheric conditions, and proximity to obstructions such as trees, mountains, buildings, and other structures. Positional accuracy specifications for Trimble Catalyst subscription levels are validated in normal conditions with clear lines of sight to the sky and positional accuracy may degrade quickly and significantly under any of the aforementioned anomalous conditions. If outside of the Trimble VRS Now network and not configured to use a third party network connection, accuracy may be affected. The Trimble VRS Now coverage map is located [here](#).

HARDWARE - TRIMBLE CATALYST DA1 DIGITAL ANTENNA

Physical

Dimensions (W x H) 130 mm x 60 mm (5.1 in x 2.4 in)
 Weight 300 grams (11 oz)

Temperature

Operating -20 °C to +60 °C (-4 °F to +140 °F)
 Storage -30 °C to +70 °C (-22 °F to +158 °F)
 Humidity 95% condensing/humidity proof
 Ingress Protection IP65
 Shock and vibration Tested and meets the following environmental standards:
 Shock Non-operating: Designed to survive a 2 m (6.6 ft) pole drop onto concrete
 Vibration MIL-STD-810G, Method 514.6 Procedure 1 Category 24
 Altitude MIL-STD-810G Low Pressure/Altitude Method 500.5, Procedures I, II and III (9000 m/29,500 ft)
 Salt Resistance MIL-STD 810G test method 509.5
 Chemical Resistance MIL-STD 810G test method 504.1 Procedure 1

ELECTRICAL - TRIMBLE CATALYST DA1 DIGITAL ANTENNA

- Power consumption is 0.6 W typical (0.85 W maximum)
- Operating times depend on device and use of external power
- Micro USB port for external power

CERTIFICATIONS

- FCC Part 15 (Class B device), ICES-003, CE Mark, C-tick

SUPPORTED ANDROID DEVICES

To operate the Trimble Catalyst service with the DA1 antenna, your Android device should meet the following minimum requirements:

- Operating System: Android 5.0 or higher
- Processor: 64-bit CPU with minimum 4x Arm® cores (6x or more recommended)
- Core speed: 1.5 GHz or faster
- Memory: 1.5 GB RAM or higher
- USB: Certified USB On-The-Go compatible

When only meeting these minimal requirements, the Trimble Catalyst system may not perform optimally, especially with applications that require high CPU power. For best performance, use devices with Qualcomm® Snapdragon™ 800 processors or greater, or devices that have been tested and validated by Trimble. A list of devices tested and validated by Trimble is maintained at catalyst.trimble.com.

Prilog 2. Skica izmjere katastarske čestice 2175



Prilog 3. Točka geodetske osnove 4353 preuzeta uz katastra



ŽIVOTOPIS



**Matej
Hanžek**

Datum rođenja: 18. veljače 1999.
Državljanstvo: hrvatsko
Spol: Muško

KONTAKT

 Braće Radića 10, Grabovac,
31325 Čeminac, Hrvatska

 mata.hanzek@hotmail.com

 (+385) 919158126

OBRAZOVANJE I OSPOSOBLJAVANJE

LISTOPADA 2017. – SRPNJA 2020.

- **Viši prvostupnik geodezije (univ. bacc. geod. et geoinf.)**
Geodetski fakultet
<https://www.geof.unizg.hr/en/>
- **19. RUJNA 2013. – 14. LIPNJA 2017.** – Drinska ulica 16a , Osijek, Hrvatska
- **Geodetski tehničar**
Graditeljsko - geodetska škola Osijek
<http://ss-graditeljsko-geodetska-os.skole.hr/>
- **LISTOPADA 2020. – SRPNJA 2022.**
- **Magistar inženjer geodezije i geoinformatike (mag. ing. geod. et geoinf.)**
Geodetski fakultet
<https://www.geof.unizg.hr/en/>

RADNO ISKUSTVO

- **31. LISTOPADA 2021. – 28. SIJEČNJA 2022.** – Zagreb, Hrvatska
- **Geodetski tehničar**
Geodetika DOO
 - Terenski rad
 - izrada skica izmjere za katastar vodova
 - ostali pomoćni poslovi
- **31. SIJEČNJA 2022. – TRENUTAČNO** – Osijek, Hrvatska
- **Nastavnik geodezije i geodetske izmjere**
Graditeljsko - geodetska škola Osijek
Predavanje stručnih predmeta za geodetske tehničare u Graditeljsko - geodetskoj školi u Osijeku.

JEZIČNE VJEŠTINE

MATERINSKI JEZIK/JEZICI: hrvatski

DRUGI JEZICI: engleski

DIGITALNE VJEŠTINE

Moje digitalne vještine

Internet / MS Office (Word Excel PowerPoint) / Rad na raunalu / Informacije i komunikacija (pretraivanje interneta) / Komunikacijski programi (Skype Zoom TeamViewer) / Windows

VOZAČKA DOZVOLA

- **Vozačka dozvola:** B

KOMUNIKACIJSKE I MEĐULJUDSKE VJEŠTINE

● Komunikacijske vještine

- rad u timu na studentskom poslu i fakultetu
- prilagodba u različite strukture ljudi
- dobre komunikacijske vještine