



Sveučilište u Zagrebu – Geodetski fakultet
Savska cesta 144A; HR-10000 Zagreb, Hrvatska
Web: www.geof.unizg.hr; Tel: (+385 1) 46 39 222

MOBILNI TELEFONI – ALATI ZA PRIKUPLJANJE „OSNOVNIH“ GEOPROSTORNIH PODATAKA

Seminarski rad

Kolegij: Integrirani sustavi u geomatici

Nositelj kolegija: prof. dr. sc. Željko Bačić

Izradili: Josip Pinjatela, Petar Lozo, Rafael Santaleza

Akadska godina: 2024./2025.

Zagreb, siječanj 2025.

SADRŽAJ

| | |
|---|----|
| 1. UVOD | 1 |
| 2. MOBILNE APLIKACIJE | 2 |
| 2.1 GIS Survey Mobile..... | 2 |
| 2.2 Locus GIS offline land survey | 3 |
| 3. PODRUČJE OBUHVATA I PODACI IZMJERE..... | 4 |
| 3.1 Područje obuhvata | 4 |
| 3.2 Podaci mjerenja aplikacije GIS Survey Mobile | 6 |
| 3.3 Podaci mjerenja aplikacije Locus GIS Survey Mobile..... | 11 |
| 4. ANALIZA I USPOREDBA REZULTATA | 18 |
| 4.1 Analiza dobivenih podataka aplikacija..... | 18 |
| 4.2 Usporedba aplikacija | 22 |
| 5. ZAKLJUČAK | 25 |
| 6. LITERATURA..... | 26 |

1. UVOD

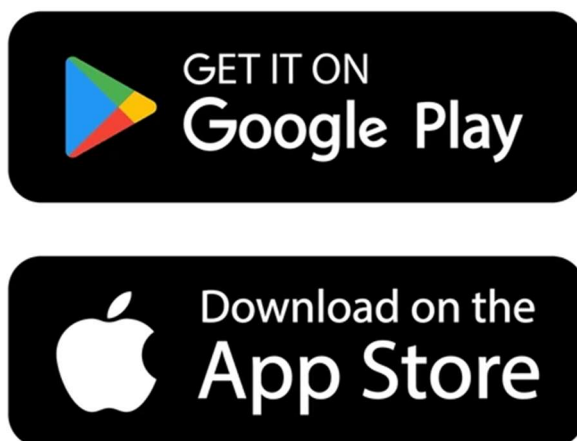
U suvremenom svijetu mobilni telefoni postali su mnogo više od običnih uređaja za komunikaciju – oni su snažni alati za prikupljanje i obradu različitih vrsta podataka.

Zadatak seminarskog rada bio je istražiti aplikacije za mobilne telefone koje služe prikupljanju prostornih podataka za GIS. Također potrebno je bilo napraviti usporedbu temeljem prikupljenih informacija i testirati dvije aplikacije prema vlastitom izboru.

Dvije izabrane aplikacije prema izboru grupe bile su *GIS Survey Mobile* i *Locus GIS offline land survey*. Prethodno spomenute aplikacije biti će predmet istraživanja seminarskog rada, njihove mogućnosti, funkcije, alati i usporedba rezultata aplikacija.

Same aplikacije moraju biti mobilne, besplatno dostupne za preuzimanje putem „Trgovina Play“-a za mobilne telefone koji imaju Android sustav ili „App Store“ za sve Apple mobilne proizvode. Mobilni telefoni su moćni alati za prikupljanje „osnovnih“ geoprostornih podataka, odnosno za prikupljanje podataka o lokaciji na kojoj se nalazimo ili gdje želimo tek krenuti. Geoprostorni podaci sadrže informacije poput geografskih koordinata, geografske visine, smjera kretanja i vizualnih značajki lokacija, a često predstavljaju temelj za donošenje odluka i kreiranje strategija.

Upravo zbog svih prednosti i informacija koje geoprostorni podaci mogu sadržavati, koriste se u različitim područjima, kao što su urbanističko planiranje, zaštita okoliša, poljoprivreda, logistika i upravljanje u kriznim situacijama. Na Slici 1., prikazan je logo *Google Play* i *App Store*-a pomoću kojih smo preuzeli aplikacije koje smo koristili u seminaru.



Slika 1. Platforme za preuzimanje mobilnih aplikacija (URL 2.1)

2. MOBILNE APLIKACIJE

2.1 GIS Survey Mobile

Aplikacija je razvijena od strane tvrtke *TechnoGIS Nusantara*, koja dolazi iz Indonezije. Tvrtka je specijalizirana za GIS, GNSS tehnologiju i rješenja za prikupljanje geoprostornih podataka. Aplikacija je razvijena 2018.godine te je potpuno besplatno dostupna za Android i IOS uređaje putem odgovarajućih platformi.

GIS Survey Mobile je mobilna aplikacija osmišljena za olakšavanje topografskih mjerenja i kartiranja, namijenjena profesionalcima i entuzijastima u području geodetskih i GIS usluga (URL 1.1).

Ključne značajke aplikacije uključuju funkcije i alate za:

- 1) **Prikupljanje geoprostornih podataka** – omogućuje korisnicima prikupljanje točnih geografskih koordinata, pružajući centimetarsku razinu točnosti u mjerenjima.
- 2) **Intuitivno korisničko sučelje** – dizajnirana je s jednostavnim i prilagodljivim sučeljem koje omogućuje lako korištenje, čak i za korisnike s minimalnim tehničkim znanjem.
- 3) **Integracija s Cloud-om (oblakom)** – podaci s terena se mogu u realnom vremenu prenijeti na TGIS Cloud Dashboard, omogućujući timsku suradnju i učinkovito upravljanje podacima.
- 4) **Višenamjenska primjena** – aplikacija pogodna za različite industrije i struke

Aplikacija ne prikuplja niti dijeli korisničke podatke, što ukazuje na visoku razinu zaštite privatnosti korisnika. Aplikacija ima i offline funkcionalnost, što znači da se podaci mogu prikupljati i bez internetske veze, a kasnije se mogu sinkronizirati i vizualizirati. Koristi se u različitim sektorima, od zaštite okoliša i prirodnih resursa do izrade građevinskih planova i praćenja napretka građevinskih projekata. Također Logo aplikacije prikazan je na Slici 2.

Prema podacima Google Play-a, aplikacija je preuzeta više od 50 tisuća puta te ima prosječnu ocjenu : 4,4 zvjezdice od 5.



Slika 2. Logo GIS Survey Mobile aplikacije (URL 2.2)

2.2 Locus GIS offline land survey

Aplikacija je razvijena od strane tvrtke *Asamm Software s.r.o.*, iz Češke Republike, koja ima sjedište u glavnom gradu države, Pragu. *Asamm Software* tvrtka je specijalizirana za razvoj aplikacija za navigaciju, kartiranje i geoprostorne analize (URL 1.3).

Locus GIS aplikacija je razvijena 2016.godine u ovom obliku kakav se može besplatno preuzeti putem *App Store*-a ili *Google Play*-a. To je profesionalna mobilna GIS aplikacija namijenjena za prikupljanje, pregled i ažuriranje geoprostornih podataka na terenu, čak i bez internetske veze.

Ključne značajke aplikacije uključuju:

- 1) Prikupljanje podataka na terenu – omogućuje korisnicima spremanje točaka s trenutnom ili proizvoljnom pozicijom, kao i kreiranje linija i poligona putem snimanja kretanja.
- 2) Atributi i privitci – korisnici mogu dodavati attribute te priložiti fotografije, video ili audio zapise i crteže uz prikupljene podatke, što omogućuje detaljno dokumentiranje terenskih uvjeta
- 3) Uređivanje geometrije – aplikacija podržava izravno pregledavanje i uređivanje .SHP datoteka, omogućujući izmjenu pozicija i oblika točaka, linija i poligona.
- 4) Podrška za različite karte – aplikacija omogućuje korištenje WMS, online i offline karata, pružajući fleksibilnost u odabiru podloga za rad.
- 5) Organizacija podataka – podaci se mogu organizirati u projekte i slojeve, olakšavajući upravljanje i preglednost prikupljenih informacija.
- 6) Prilagodba stilova i simbola – korisnici mogu prilagoditi ikone, boje, stilove linija i ispunu poligona, kao i konfigurirati sadržaj i stil oznaka za pojedine značajke.

Locus GIS aplikacija se isto tako primjenjuje u različitim područjima: ekološka istraživanja i praćenje okoliša, upravljanje šumama i planiranje, poljoprivredne aktivnosti i upravljanje tlom, distribuciju plina i energije, planiranje i izgradnju vjetroelektrana. Na Slici 3. prikazan je logo *Locus GIS offline land survey* aplikacije.

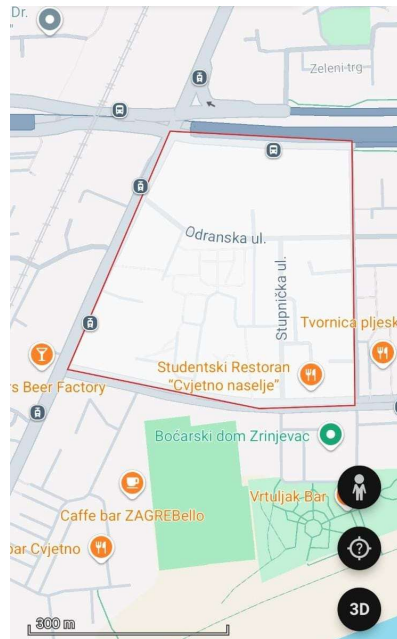


Slika 3. Logo *Locus GIS offline land survey* aplikacije (URL 2.3)

3. PODRUČJE OBUHVATA I PODACI IZMJERE

3.1 Područje obuhvata

Područje na kojem se mjerilo i testiralo aplikacije odnosi se na grad Zagreb. Na Slici 4., prikazano je područje obuhvata na kojem su se aplikacije testirale. Prikaz je nastao pomoću *Google Maps*-a.



Slika 4. Područje obuhvata izmjere (URL 2.4)

Kao što je vidljivo iz priložene fotografije, područje obuhvata izmjere je unutar prikazanog poligona. Mjereni su unutar testiranja aplikacija određeni točkasti objekti, linijski (ulice) te područje vanjskog ruba poligona. Vanjski rub poligona prolazi kroz Zagrebačku avenuju, Cvjetnu cestu, Prisavlje te Savsku cestu. Unutar poligona nalaze se i još neke ulice (Stupnička, Odranska...). Mjerenja se dakako odnose na područje Prisavlja, u blizini Studentskog doma Cvjetno naselje i Vjesnika.

U nastavku su na Slikama 5. i 6. prikazane slike s terena tijekom mjerenja i testiranja dvaju aplikacija. Mjerenje i testiranje aplikacija izvedeno je 14. siječnja 2025. godine, a za vrijeme mjerenja nisu zabilježene veće vremenske neprilike, već je samo bilo oblačno.

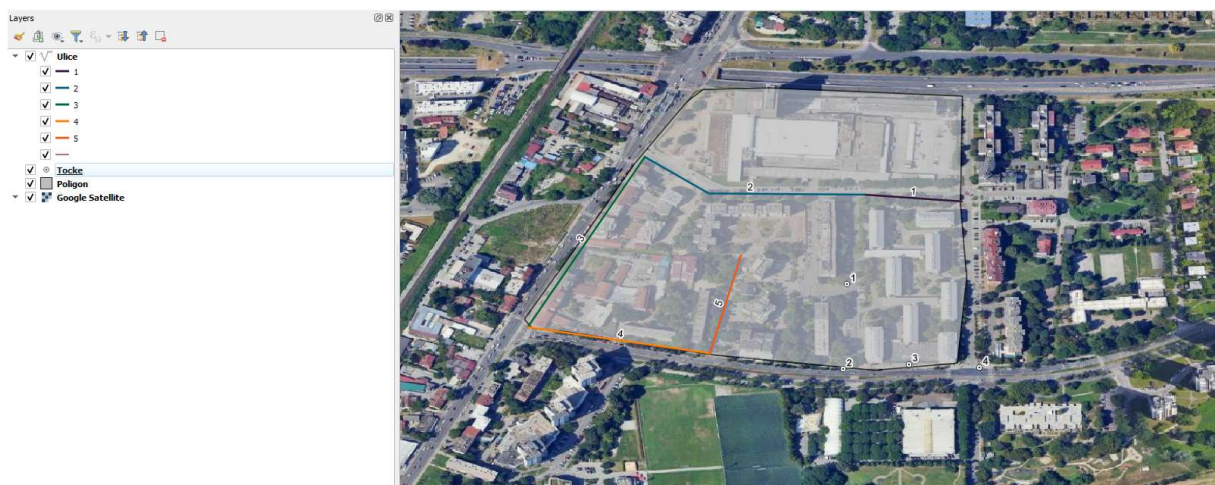


Slika 5. Terenska izmjera kod Vjesnika (2.5)



Slika 6. Terenska izmjera kod SD Cvjetno naselje (2.6)

Što se tiče obrade podataka unutar područja obuhvata i detaljnijeg prikaza područja obuhvata, korišten je softver QGIS. Pomoću QGIS-a možemo obraditi podatke, što će kasnije biti u seminaru prikazano te prikupiti informacije o podacima prikupljenima pomoću dvaju predmetnih aplikacija. Kao podloga prikaza u QGIS-u korišten je DOF Grada Zagreba iz 2018.godine., kojeg smo u softver smjestili pomoću naredbe *Add WMS/WMTS Layer*. Na Slici 7. prikazano je područje obuhvata i mjerenja objekata (poligoni, linije i točke) pomoću QGIS softvera. Sve grupe s ovom predmetnom temom imale su isto područje obuhvata izmjere.

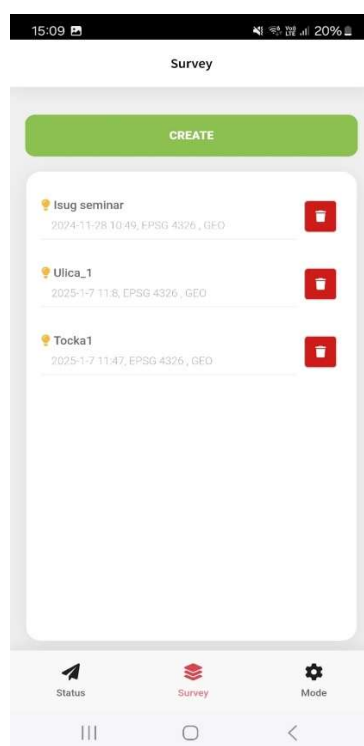


Slika 7. Područje obuhvata u QGIS-u (2.7)

3.2 Podaci mjerenja aplikacije GIS Survey Mobile

Kao što smo prije i spomenuli, podaci mjerenja prikupljeni su 14. siječnja 2025. godine uz pomoć *GIS Survey Mobile* aplikacije. Mjereno je područje prikazanog poligona. Dakle, mjereno je cjelokupni vanjski rub poligona, pet linijskih objekata (ulica) te četiri točke unutar zadanog područja. Nakon preuzimanja aplikacije putem *Google Play* platforme, uslijedio je odlazak na teren te testiranje aplikacije i mjerenje.

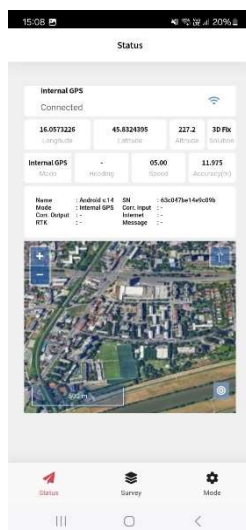
Nakon što smo otvorili aplikaciju, uključili smo lokaciju kako bi aplikacija prepoznala u realnom vremenu gdje se nalazimo. Nakon toga, kako bismo počeli mjeriti, najprije odabiremo što ćemo mjeriti, poligonski, linijski ili točkasti objekt. Za svaki tip objekata napravili smo posebni direktorij u aplikaciji, te ga nazvali „**isug seminar**“ za poligonski objekt, „**ulica_1**“ za linijske objekte te „**Tocka1**“ za točkaste objekte (Slika 8).



Slika 8. Priprema foldera za početak mjerenja objekata unutar područja (2.8)

Poslije pripreme direktorija za izmjeru svih planiranih objekata, pristupilo se mjerenju, najprije poligona, zatim linija pa tačkaka. Bitno je napomenuti da aplikacija bilježi samo prvu točku, odnosno početnu točku mjerenja poligona što i jest određeni nedostatak, jer samim time ne daje mnogo podataka o poligonu te se ne može analizirati HDOP i VDOP.

Aplikacija se sastoji od alatne trake, koja sadrži tri funkcije: *Status*, *Survey* (gdje se nalaze direktoriji za svaku vrstu objekata) i *Mode* za kasniji ispis podataka u određenom formatu. Početni prikaz, tj. sučelje aplikacije kada je lokacija uključena i kada je mobilni telefon *on-line* prikazan je na Slici 9.



Slika 9. Početno sučelje aplikacije prije samog mjerenja (2.9)

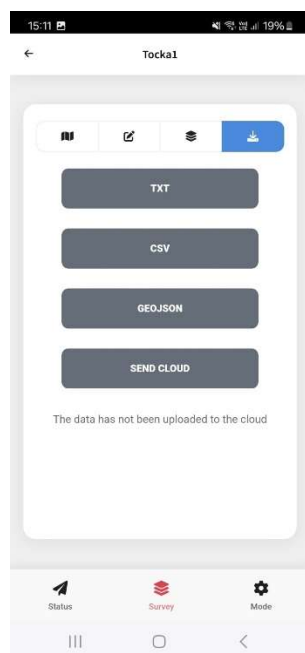
GIS Survey Mobile ima također mogućnost povezivanja na GNSS antenu pri mjerenju, međutim tijekom našeg mjerenja nismo se povezali. Međutim, vidljive su određene karakteristike prije samog mjerenja koje nam aplikacija nudi, kao početne koordinate točke na kojoj se nalazimo, 3D Fixed i ostalo. Neki nedostaci aplikacije su da tijekom mjerenja ne vidimo u realnom vremenu što smo izmjerili već tek nakon pohrane određene izmjere je mjereni objekt vidljiv. Također prilikom mjerenja poligonskog objekta, aplikacija nudi za obradu samo početne podatke, tj. početne koordinate objekta.

Nakon pohrane spremljenog projekta, odnosno izmjere određenog objekta, izmjera za svaku vrstu objekta se pokreće odabirom vrste objekta koja se mjeri te odabirom funkcije „*Survey*“. Izgled konačno izmjerene objekta, tj. poligona prikazan je na Slici 10., crvenom bojom. Na isti način izmjereno je i pet linijskih te četiri točkasta objekta.



Slika 10. Izmjereni poligon (2.10)

Prikazani poligon, kao i druge izmjerene sirove podatke, treba izvesti u određenom formatu izvan aplikacije, kako bi se podatke moglo uvidjeti te analizirati i obraditi. Predmetna aplikacija nudi izvođenje podataka u različite formate, kao što su .csv i .geojson, a na Slici 11., su prikazane mogućnosti eksportiranja podataka koje aplikacija nudi. Za kasniju obradu u MS Excelu te prikaz podataka u QGIS-u, podaci su izvedeni u .csv te .geojson formate.



Slika 11. Prikaz različitih formata (2.11)

Nakon što smo eksportirali podatke u .csv formatu, jasnije smo prikazali podatke u odgovarajućim tablicama. Za zadani poligon, nakon mjerenja dobili smo koordinate određenih točaka koje smo izračunali, točnije njih petnaest. U prikazanoj tablici 1., nalaze se koordinate tih točaka poligona.

Tablica 1. Prikaz koordinata točaka poligona

| ID | Latitude [° '] | Longitude [° '] |
|----|-------------------|--------------------|
| 1 | 45,791 | 15,957 |
| 2 | 45,791 | 15,957 |
| 3 | 45,792 | 15,957 |
| 4 | 45,793 | 15,958 |
| 5 | 45,794 | 15,959 |
| 6 | 45,794 | 15,959 |
| 7 | 45,794 | 15,960 |
| 8 | 45,794 | 15,962 |
| 9 | 45,793 | 15,962 |
| 10 | 45,792 | 15,962 |
| 11 | 45,791 | 15,962 |
| 12 | 45,791 | 15,961 |
| 13 | 45,791 | 15,959 |
| 14 | 45,791 | 15,957 |
| 15 | 45,791 | 15,957 |

Isto tako za linijske objekte smo prikupili podatke koji će kasnije služiti za analizu i usporedbu. Podaci o pet izmjerenih linijskih objekata odnosno ulica, točnije Odranska ulica (Ul.1 i 2 iz podataka), Savska cesta (Ul.3), Prisavlje (Ul.4) te Rugvička ulica (Ul.5). Za napomenuti je da su sve koordinate točaka određene i vizualizirane u WGS84 koordinatnom sustavu. Tablica 2., prikazuje koordinate točaka određene za Odransku ulicu, kao i tablica 3., tablica 4. prikazuje podatke za Savsku, tablica 5., za Prisavlje te tablica 6., za Rugvičku ulicu.

Tablica 2. Prikaz koordinata točaka Odranske ulice (Ulica 1 i 2)

| ID | Latitude [° '] | Longitude [° '] |
|----|-------------------|--------------------|
| 1 | 45,793 | 15,962 |
| 2 | 45,793 | 15,961 |

Tablica 3. Prikaz koordinata točaka Odranske ulice (Ulica 1 i 2)

| ID | Latitude [° '] | Longitude [° '] |
|----|-------------------|--------------------|
| 2 | 45,793 | 15,961 |
| 3 | 45,793 | 15,959 |
| 4 | 45,793 | 15,958 |

Tablica 4. Prikaz koordinata točaka Savske ceste (Ulica 3)

| ID | Latitude [° '] | Longitude [° '] |
|----|-------------------|--------------------|
| 4 | 45,793 | 15,958 |
| 5 | 45,791 | 15,957 |

Tablica 5. Prikaz koordinata točaka Prisavlja (Ulica 4)

| ID | Latitude [° '] | Longitude [° '] |
|----|-------------------|--------------------|
| 5 | 45,791 | 15,957 |
| 6 | 45,791 | 15,959 |

Tablica 6. Prikaz koordinata točaka Rugvičke ulice (Ulica 5)

| ID | Latitude [° '] | Longitude [° '] |
|----|-------------------|--------------------|
| 6 | 45,791 | 15,959 |
| 7 | 45,792 | 15,959 |

Za točkaste objekte imamo i visine točaka, dakle 3D podatke te preciznost kojom su koordinate točaka određene, osim određene geografske širine i dužine kao i za točke linijskih objekata i poligona. U tablici 7. prikazani su podaci za točkaste objekte.

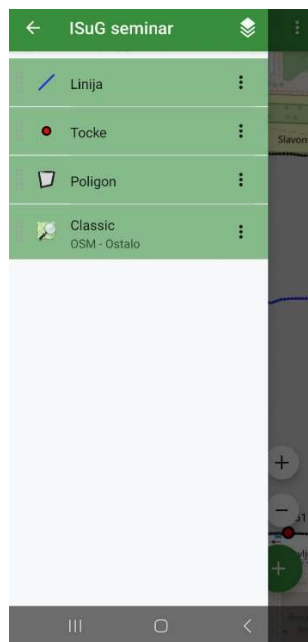
Tablica 7. Prikaz podataka mjerenih točkastih objekata

| ID | Latitude [° '] | Longitude [° '] | Altitude [m] | Accuracy [m] |
|-------|-------------------|--------------------|-----------------|-----------------|
| Toc 1 | 45,792 | 15,961 | 159,100 | 4,232 |
| Toc 2 | 45,791 | 15,961 | 159,800 | 3,661 |
| Toc 3 | 45,791 | 15,961 | 159,500 | 4,111 |
| Toc 4 | 45,791 | 15,962 | 159,500 | 4,605 |

3.3 Podaci mjerenja aplikacije Locus GIS offline land survey

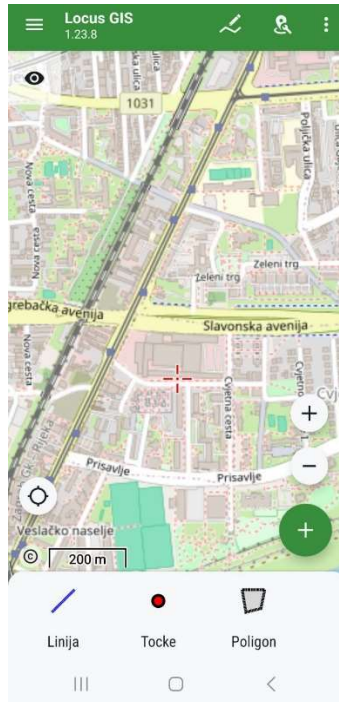
Usporedno sa testiranjem *GIS Survey Mobile* aplikacije, 14. siječnja 2025. godine obavljeno je testiranje i druge predmetne aplikacije. Tijekom mjerenja vremenski uvjeti se nisu promijenili, dakle bilo je oblačno uz malo sunca. Mjerio se čitav vanjski rub poligona, pet linijskih objekata, odnosno četiri ulice te četiri karakteristične točke koje se nalaze u poligonu.

Dakle, obavljena mjerenja su identična za obje aplikacije, upravo kako bi kasnije mogli usporediti i analizirati rezultate dobivene pomoću obje aplikacije. Nakon otvaranja aplikacije na mobilnom uređaju, slijedi postavka projekta, odnosno definiranje njegovih slojeva. Za napomenuti je da se besplatno može kreirati samo jedan projekt u *Locus-u*, dok se za stvaranje drugih projekata plaća, stoga to možemo izraziti kao jedan od nedostataka aplikacije. Dakle, korištena je Demo verzija aplikacije. Stvaranje projekta i slojeva u aplikaciji, prikazano je na Slici 12.



Slika 12. Stvaranje projekta i slojeva (2.12.)

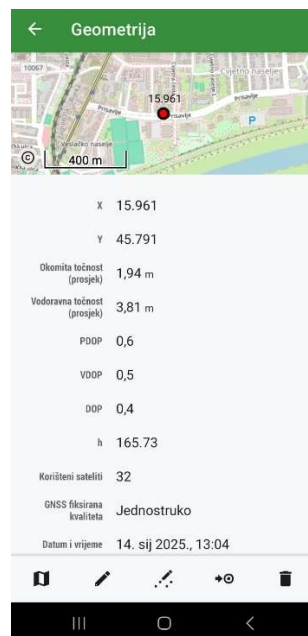
Nakon kreiranja projekta i slojeva te njihovih atributnih podataka koji se manualno nadodaju, slijedi proces prikupljanja podataka. Korisničko sučelje same aplikacije, prije početka mjerenja vidljivo je na Slici 13. Iz slike je vidljivo da aplikacija nudi mogućnost automatskog pozicioniranja na temelju stvarne lokacije mjeritelja.



Slika 13. Početno korisničko sučelje (2.13.)

Što se tiče samog postupka izmjere podataka i testiranja aplikacije, bitno je imati uređene slojeve sa željenim atributnim podacima, uključenu lokaciju mobitela i zadovoljavajuću geometrijsku konfiguraciju satelita kako bi se ostvarili što kvalitetniji rezultati.

U projekt smo nadodali sve predložene attribute koji se opažaju samim geometrijskim mjerenjem u realnom vremenu. Za točkaste, linijske i poligonske objekte atributni podaci samog mjerenja prikazana je na Slikama 14,15,16,17.



Slika 14. Točkasti atributni podaci (2.14.)



Slika 15. Točkasti atributni podaci (2.15.)

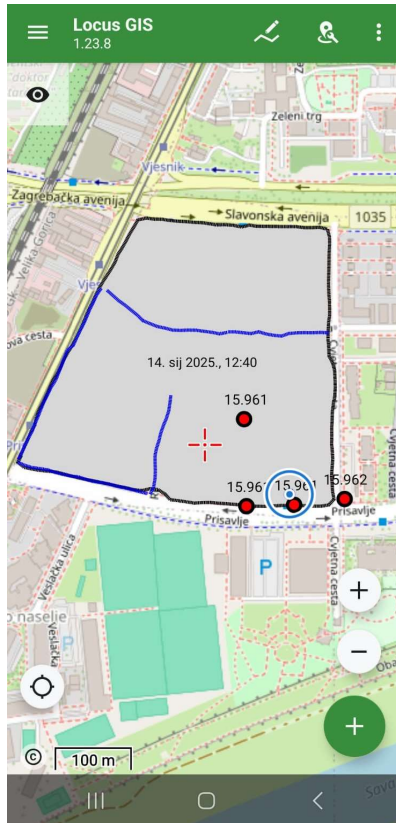


Slika 16. Linijski atributni podaci (2.16.)



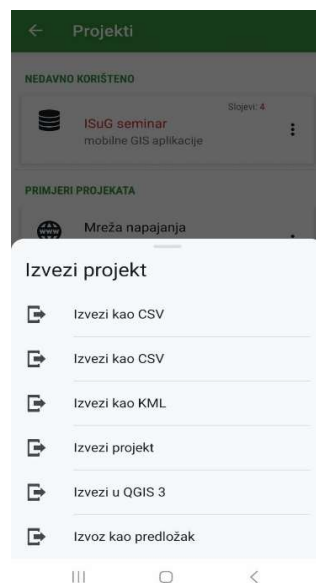
Slika 17. Poligonski atributni podaci (2.17.)

Najprije se mjerio cjelokupni poligon, zatim svi linijski objekti te posljednji točkasti objekti. *Locus GIS offline land survey* aplikacija, nudi i bez mnogo analiza „na oko“ mnogo više mogućnosti od *GIS Survey Mobile* aplikacije. Dokaz toga jest i što je aplikacija višestruko puta preuzimana u odnosu na *GIS Survey Mobile* aplikacije putem *Google Play-a* (URL 1.4). Izgled projekta mjenog ovom aplikacijom, prikazan je na Slici 18.



Slika 18. Prikupljeni podaci (2.18.)

Što se tiče izvoza podataka, podaci se mogu izvesti na različite načine, odnosno u različite formate. Mjerenje se može jednostavno izvesti u .kml, .csv, .qgz ili kao predložak slojeva ili cjelokupnog projekta. To je vidljivo na Slici 19. Svi podaci obrađeni su putem MS Excela u .csv formatu.



Slika 19. Formati izvoza projekta (2.19.)

Kod točkastih objekata, položajni opis samih točaka dan je na Slici 20., a točke su većinom po karakteristikama tri šahta i jedna stalna geodetska točka.



Slika 20. Položajni opis opažanih točaka (2.20.)

Mjereni podaci poligona, prikazani su u Tablici 8. i Tablicom 9. Linijski podaci za objekte, prikazani su Tablicom 10 i Tablicom 11., a točkasti podaci za objekte Tablicom 12 i Tablicom 13.

Tablica 8. Poligon atributni podaci

| ID | Površina [m ²] | Opseg [m] | Najgori GNSS status | Najbolji GNSS status | Maksimalni PDOP [m] | Vodoravna točnost (najviše) [m] | Vodoravna točnost (najniže) [m] |
|----|----------------------------|-----------|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| 1 | 124236,440 | 1421,080 | Jednostruko | Jednostruko | 1,100 | 3,000 | 5,995 |

Tablica 9. Poligon atributni podaci

| ID | Vodoravna točnost (prosjeak) [m] | Vertikalna točnost (najviše) [m] | Okomita točnost (najniže) [m] | Okomita točnost (prosjeak) [m] | lg_created | Datum i vrijeme |
|----|----------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|------------------------------|---------------------|
| 1 | 3,947 | 1,033 | 3,475 | 1,956 | 2025-01-14T12:40:43.780+0100 | 14/01/2025 12:40:10 |

Tablica 10. Linijski atributni podaci

| ID | Maksimalni PDOP [m] | Vodoravna točnost (najviše) [m] | Vodoravna točnost (najniža) [m] | Vodoravna točnost (prosjek) [m] | Vertikalna točnost (najviša) [m] | Okomita točnost (najniže) [m] | Okomita točnost (prosjek) [m] |
|----|---------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 1 | 0,700 | 3,335 | 5,307 | 3,996 | 1,736 | 2,664 | 2,306 |
| 2 | 0,600 | 3,021 | 4,475 | 3,652 | 2,409 | 3,479 | 2,785 |
| 3 | 0,600 | 3,159 | 6,365 | 4,775 | 2,467 | 3,453 | 2,846 |
| 4 | 1,100 | 3,000 | 6,302 | 3,894 | 2,058 | 3,405 | 2,643 |
| 5 | 0,700 | 3,364 | 5,682 | 3,927 | 2,103 | 2,896 | 2,495 |

Tablica 11. Linijski atributni podaci

| ID | Najbolji GNSS status | Najgori GNSS status | Datum i vrijeme | Dužina [m] | lg_created |
|----|----------------------|---------------------|---------------------|------------|------------------------------|
| 1 | Jednostruko | Jednostruko | 14/01/2025 12:44:18 | 135,580 | 2025-01-14T12:44:46.935+0100 |
| 2 | Jednostruko | Jednostruko | 14/01/2025 12:50:54 | 135,060 | 2025-01-14T12:50:37.172+0100 |
| 3 | Jednostruko | Jednostruko | 14/01/2025 12:52:43 | 177,010 | 2025-01-14T12:52:52.869+0100 |
| 4 | Jednostruko | Jednostruko | 14/01/2025 12:55:29 | 253,270 | 2025-01-14T12:55:59.425+0100 |
| 5 | Jednostruko | Jednostruko | 14/01/2025 12:58:21 | 177,610 | 2025-01-14T12:58:13.537+0100 |

Tablica 12. Točkasti atributni podaci

| ID | Latitude [° '] | Longituda [° '] | Altitude [m] | Horiznotalna točnost [m] | HDOP [m] | VDOP [m] | DOP [m] |
|----|----------------|-----------------|--------------|--------------------------|----------|----------|---------|
| 1 | 45,791 | 15,961 | 164,710 | 3,766 | 0,600 | 0,500 | 0,300 |
| 2 | 45,792 | 15,961 | 165,070 | 3,511 | 0,600 | 0,500 | 0,300 |
| 3 | 45,791 | 15,961 | 165,730 | 3,808 | 0,600 | 0,500 | 0,400 |
| 4 | 45,791 | 15,962 | 165,700 | 6,499 | 0,600 | 0,500 | 0,300 |

Tablica 13. Točkasti atributni podaci

| ID | Okomita točnost [m] | Korišteni sateliti | Kvaliteta_fix | lg_created | Datum i vrijeme |
|----|---------------------|--------------------|---------------|------------------------------|---------------------|
| 1 | 2,082 | 35 | Jednostruko | 2025-01-14T13:00:26.001+0100 | 14/01/2025 12:00:10 |
| 2 | 2,201 | 35 | Jednostruko | 2025-01-14T13:02:09.323+0100 | 14/01/2025 12:01:57 |
| 3 | 1,936 | 32 | Jednostruko | 2025-01-14T13:04:27.653+0100 | 14/01/2025 12:04:15 |
| 4 | 2,079 | 33 | Jednostruko | 2025-01-14T13:05:32.257+0100 | 14/01/2025 12:05:23 |

4. ANALIZA I USPOREDBA REZULTATA

4.1 Analiza dobivenih podataka aplikacija

Pri analizi mjerenih podataka, možemo reći da je aplikacija *Locus GIS* definitivno više prilagođena stručnim geodetskim i geoinformatičkim normama te potrebama pri satelitskom pozicioniranju, dok je *GIS Survey Mobile* zahtijeva još mnogo nadogradnje u vidu tehničke podrške i samog sučelja korištenja aplikacije kako bi se kvalitetom približila *Locus-u*.

Kod obje aplikacije se pri opažanju poligona, ne dobivaju koordinate ruba poligona nakon opažanja već zahtijevaju daljnju obradu u odgovarajućim softverima. *GIS Survey Mobile* za analitičku obradu podataka nudi rješenja u vidu točnosti i kvalitete signala satelita (3D Fixed) i različitih vrsta DOP-a. Vrijednost visine antene je kod obje aplikacije iznosila 1,50 metara, dok su koordinate dobivene u WGS84 koordinatnom sustavu, također za obje aplikacije.

Dobivena preciznost poligona iznosila je 6,004 metara i kvaliteta signala satelita je za cijelo mjerenje bila 3D Fixed. Za *Dilution of precision* (HDOP, VDOP) nisu zabilježeni nikakvi rezultati iz nepoznatih razloga, dok je za Položajni DOP (PDOP) iznosila 191,330 što definitivno ne odgovara kvalitetno prikupljenim podacima. Korijeni srednjih kvadratnih pogrešaka za sve tri osi također nisu zabilježeni u *GIS Survey Mobile-u*.

Kod linijskih objekata (pet objekata, odnosno četiri ulice), najviša preciznost mjerenja iznosila je 5,656 metara, a najniža preciznost mjerenja prema vrijednosti iznosila je 3,789 metara. Također, kvaliteta signala bila je 3D Fixed. HDOP, VDOP nisu zabilježeni, a najveća vrijednost PDOP-a, iznosila je 342,69, a najmanja je vrijednost 90,01. Dakle dobiveni podaci, nisu kvalitetni za neku daljnju ozbiljniju obradu. Korijeni srednjih kvadratnih pogrešaka za sve tri osi također nisu zabilježeni ni za linijske objekte.

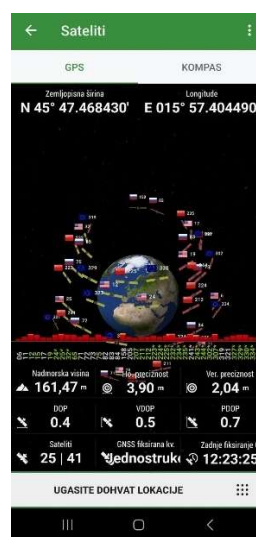
Točkasti objekti imaju najvišu preciznost po vrijednosti 4,605 metara, a najnižu 3,661 metar. Također kvaliteta signala bila je 3D Fixed. HDOP, VDOP nisu bili opažani dok je za PDOP zabilježen podatak samo za jednu točku, odnosno točku 3 (koja se odnosi na šaht) u iznosu od 157,50. Korijeni srednjih kvadratnih pogrešaka nisu zabilježeni ni za točkaste objekte. Jedina razlika kod rezultata za točkaste objekte u odnosu na ostale mjerene objekte, jest da su zabilježene visine pojedinih opažanih točaka.

Locus GIS je kod rezultata poligona najprije ponudio iznos površine i opsega poligona. Vrsta inicijalizacije koja se može postići je bila jednostruka i kod najboljeg i kod najgoreg

GNSS statusa. Kada je najbolji GNSS status „jednostruki“, to označava najosnovniji način rada GNSS prijamnika. U ovom statusu položaj se određuje pomoću mjerenja pseudoudaljenosti od prijamnika do satelita, bez dodatnih korekcija ili naprednih metoda obrade. Zabilježene su prosječne vrijednosti HDOP-a i VDOP-a te maksimalna za PDOP:

- 1) VDOP = 1,956
- 2) HDOP = 3,947
- 3) PDOP max. = 1,100

Broj i konstelacija satelita prilikom mjerenja poligona na početku prikazana je na Slici 21, a na kraju mjerenja točkastih objekata prikazana je na Slici 22.



Slika 21. Konstelacija satelita na početku opažanja (2.21.)



Slika 22. Konstelacija satelita na kraju opažanja (2.22.)

Za linijske objekte program nudi cjelokupnu mjerenu duljinu objekata. I dalje je najbolji i najgori GNSS status „jednostruki“. Zabilježene su prosječne vrijednosti HDOP-a i VDOP-a te maksimalna za PDOP:

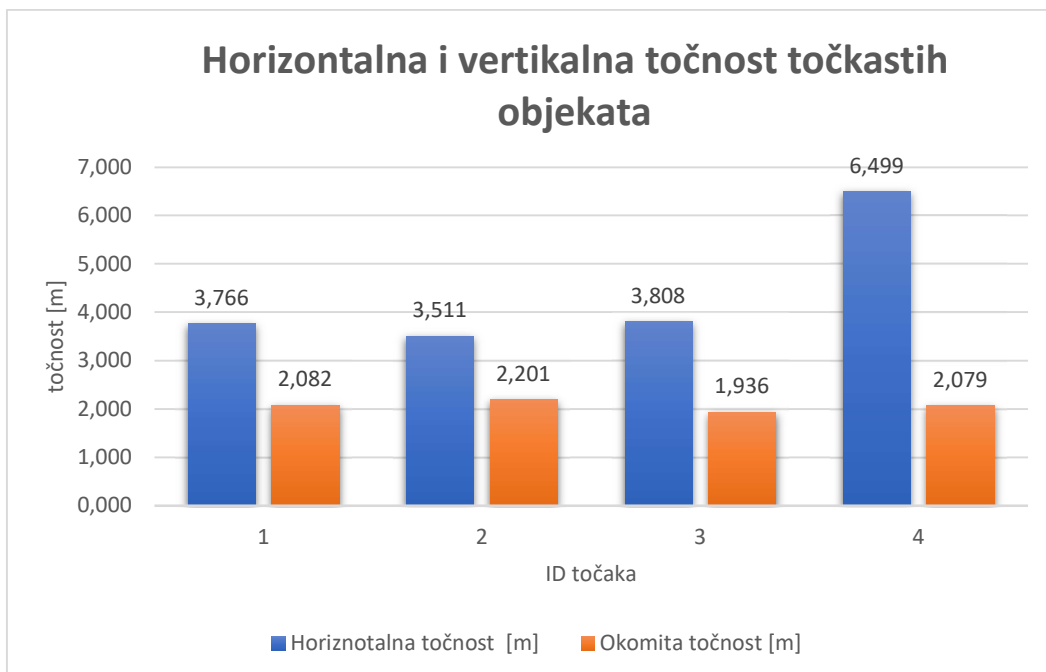
- 1) VDOP = 2,615
- 2) HDOP = 4,049
- 3) PDOP max. = 0,740

Za točkaste objekte program nudi više podataka. I dalje je najbolji i najgori GNSS status „jednostruki“. Broj ukupno registriranih satelita kretao se između 32 i 35 tijekom cijelog mjerenja. Zabilježene su prosječne vrijednosti HDOP-a i VDOP-a te PDOP-a:

- 1) VDOP = 0,500
- 2) HDOP = 0,600
- 3) PDOP = 0,325

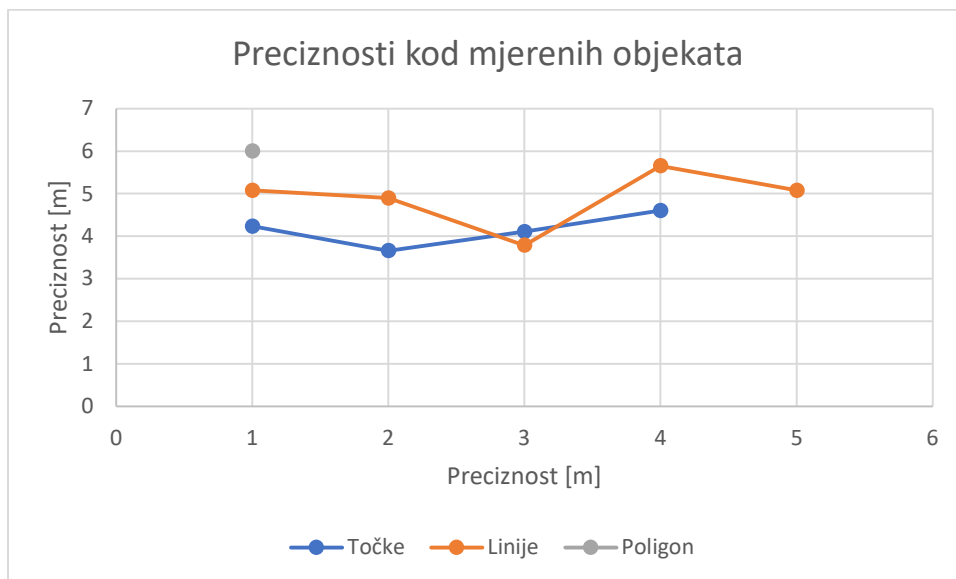
Na grafikonu 1. prikazana je okomita i vodoravna točnost za točkaste objekte. Prosječna vrijednost horizontalne točnosti iznosi 4,396 metara i prosječna okomita točnost iznosi 2,075 metara za *Locus GIS* aplikaciju.

Grafikon 1. Horizontalna i vertikalna točnost točkastih objekata



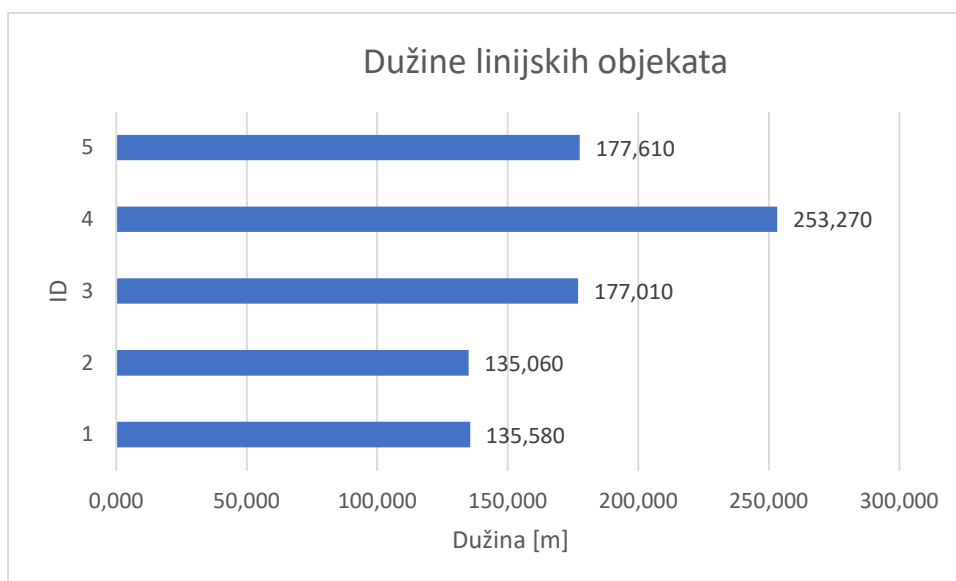
Na grafikonu 2. prikazana je točnost poligonskih, linijskih i točkastih objekata za podatke *GIS Survey Mobile* aplikacije.

Grafikon 2. Točnost poligonskih, linijskih i točkastih objekata



Na grafikonu 3. prikazana je dužina pojedinih linijskih objekata u metrima, dobivena putem *Locus GIS* aplikacije.

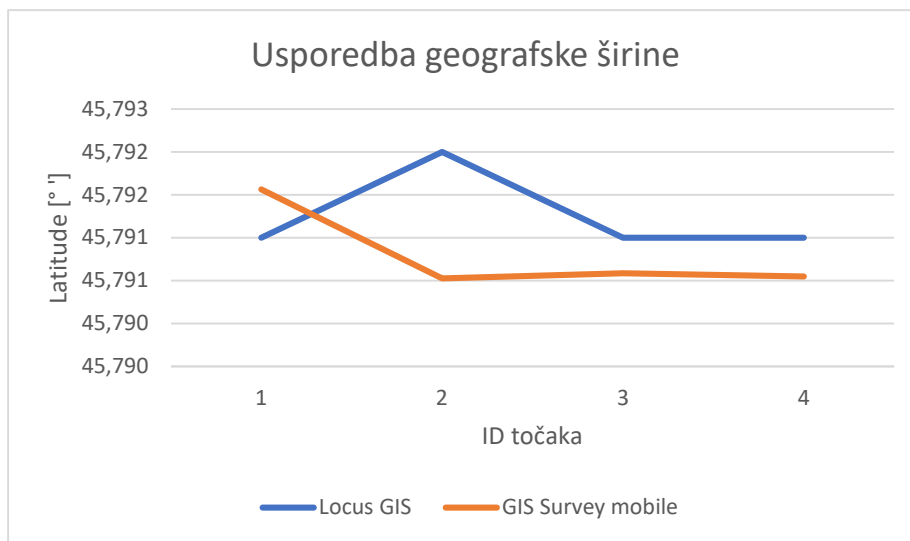
Grafikon 3. Dužine linijskih objekata



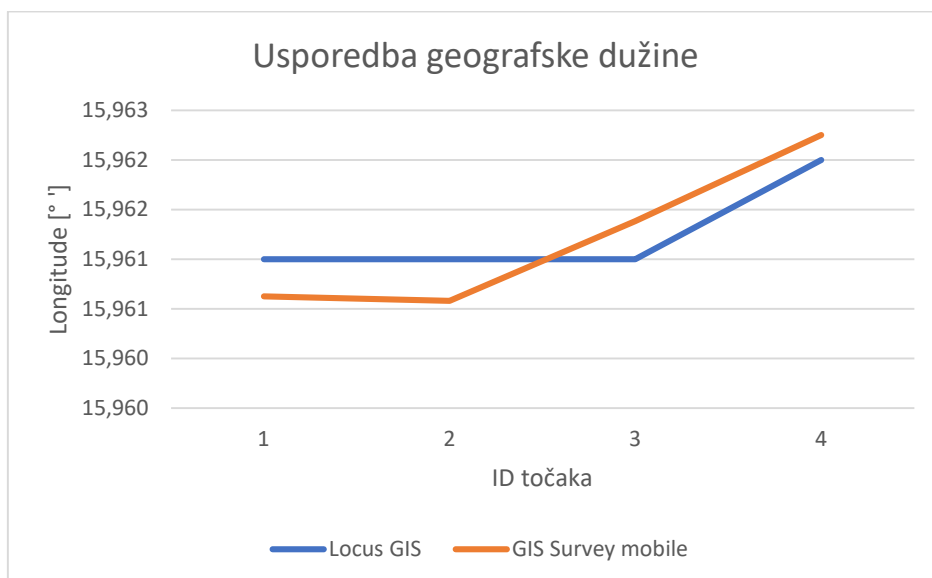
4.2 Usporedba aplikacija

Kako bi mogli objektivno usporediti i ocijeniti kvalitetu dobivenih rezultata aplikacija, a time i same aplikacije, najprije ćemo usporediti koordinate točkastih objekata za obje aplikacije. Usporedba ne može biti do kraja provedena pravi, kvalitetni način, zbog toga što nemamo referentne koordinate mjerenih objekata. Prikazani podaci su vidljivi na grafikonima 4,5 i 6 gdje smo uspoređivali rezultate geografske širine, dužine i geografska visine.

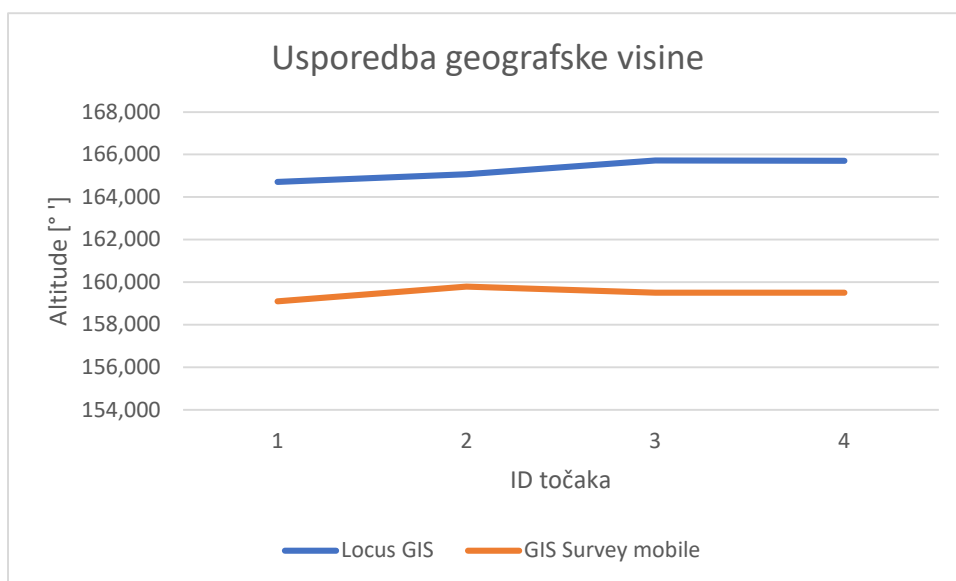
Grafikon 4. Geografska širina



Grafikon 5. Geografska dužina



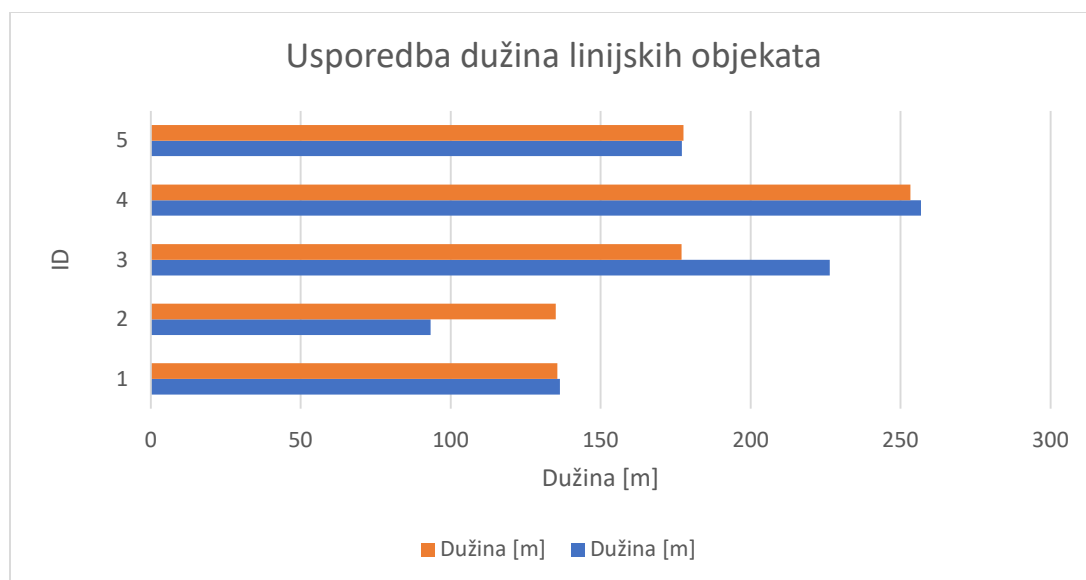
Grafikon 6. Geografska visina



Razlika po geografskoj širini za točkaste objekte iznosi u intervalu od 0,0004 do 0,0015 stupnjeva, po dužini iznosi u intervalu od 0,0003 do 0,0004 stupnjeva, a što se tiče geografskih visina kreću se razlike od 5,270 metara do 6,230 metara.

Na grafikonu 7 uspoređeni su rezultati dobivenih dužina ulica, tj. linijskih objekata.

Grafikon 7. Dužina linijskih objekata



Razlika dužine linijskih objekata iznose od 0,507 metara do 49,415 metara. Razlog ovako velikoj brojci, jest što mjerenje Odranske ulice (UL2) nije prekinuto na istom križanju.

Za vrijednosti površina poligonskih objekata usporedili smo vrijednosti dviju aplikacija gdje su površine izražene u metrima kvadratnim. Površinu poligona *GIS Survey Mobile* dobili smo pomoću programa QGIS, a razlika dobivenih površina poligona iznosi 170,947 metara kvadratnih.

Nakon obrade svih mogućih podataka za usporedbu dviju aplikacija, dolazimo do toga da je *Locus GIS* aplikacija sa više mogućnosti, točnijim rezultatima te aplikacija koja ima korisnije „*user-friendly*“ sučelje za upotrebu u usporedbi sa *GIS Survey Mobile* aplikacijom.

5. ZAKLJUČAK

Provedena analiza *GIS Survey Mobile* i *Locus GIS* aplikacije pokazala je određene prednosti i nedostatke obje tehnologije. Prednosti *GIS Survey Mobile* aplikacije uključuju lakoću korištenja na terenu, prenosivost i brzu obradu podataka. Međutim, rezultati pokazuju slabiju preciznost u usporedbi s tradicionalnijim metodama, što je glavni nedostatak aplikacije. Razlozi za slabije rezultate mogu uključivati ograničenja u senzorskoj tehnologiji mobilnih uređaja, nedostatnu kalibraciju aplikacije, dakle softver još nije u potpunosti razvijen na zadovoljavajućoj razini koja bi pružala korisne podatke za nekakvu daljnju obradu stručnih korisnika.

S druge strane, *Locus GIS* aplikacija ostvarila je bolje rezultate u obradi podataka, zahvaljujući sofisticiranijim algoritmima i boljim mogućnostima vizualizacije. Prednost ovog sustava je njegova sposobnost integracije s postojećim GIS bazama podataka, što omogućava širu primjenu i bolje rezultate u složenijim zadacima.

Za buduća unapređenja aplikacija, preporučuju se sljedeće radnje:

1. Poboljšanje algoritama *GIS Survey Mobile* aplikacije kako bi se povećala točnost.
2. Integracija boljih senzorskih sustava u mobilne uređaje.
3. Provođenje edukacije korisnika za pravilnu uporabu aplikacije kako bi se smanjile pogreške u unosu podataka.
4. Razvoj međusobne kompatibilnosti između aplikacija, što bi omogućilo bolju razmjenu podataka i efikasniji tijek rada.

Primjena obje aplikacije može se proširiti na razne sektore, uključujući urbanističko planiranje, praćenje okoliša i logistiku. *GIS Survey Mobile* može se koristiti za brze procjene na terenu, dok druga aplikacija nudi detaljnu analizu i prikaz podataka u kontekstu šire GIS infrastrukture, iako u ograničenom obliku što se tiče korištenja demo verzije.

Unaprjeđenjem obje tehnologije, njihov potencijal za preciznost i učinkovitost može značajno doprinijeti razvoju GIS rješenja i njihovoj primjeni u različitim disciplinama.

6. LITERATURA

LITERATURA TEKSTA:

URL1.1:<https://www.technogis.co.id/> (11.1.2025.)

URL1.2:https://play.google.com/store/apps/details?id=com.gis.survey.mobile&hl=en_US
(11.1.2025.)

URL1.3:<https://www.locusgis.com/> (11.1.2025.)

URL1.4:https://play.google.com/store/apps/details?id=menion.android.locus.gis&hl=en_US
(11.1.2025.)

POPIS SLIKA I IZVORI:

URL2.1:<https://www.shutterstock.com/search/apple-app-store-logo> (11.1.2025.)

URL2.2:https://play.google.com/store/apps/details?id=com.gis.survey.mobile&hl=en_US
(11.1.2025.)

URL2.3:<https://play.google.com/store/apps/details?id=menion.android.locus.gis&hl=hr>
(11.1.2025.)

URL2.4:<https://www.google.com/maps> (14.1.2025.)

SLIKA 5.,(2.5):Santaleza, R.(14.1.2025.)

SLIKA 6.,(2.6):Santaleza, R.(14.1.2025.)

SLIKA 7.,(2.7):Lozo P., Pinjatela,J., Santaleza, R.: QGIS, v.3.16. (14.1.2025.)

SLIKA 8.,(2.8):Lozo P., Screenshot GIS Survey Mobile aplikacija (14.1.2025.)

SLIKA 9.,(2.9):Lozo P., Screenshot GIS Survey Mobile aplikacija (14.1.2025.)

SLIKA 10.,(2.10):Lozo P., Screenshot GIS Survey Mobile aplikacija (14.1.2025.)

SLIKA 11.,(2.11):Lozo P., Screenshot GIS Survey Mobile aplikacija (14.1.2025.)

SLIKA 12.,(2.12):Lozo P., Screenshot Locus GIS offline land survey aplikacija (14.1.2025.)

SLIKA 13.,(2.13):Lozo P., Screenshot Locus GIS offline land survey aplikacija (14.1.2025.)

SLIKA 14.,(2.14):Lozo P., Screenshot Locus GIS offline land survey aplikacija (14.1.2025.)

SLIKA 15.,(2.15):Lozo P., Screenshot Locus GIS offline land survey aplikacija (14.1.2025.)

SLIKA 16.,(2.16):Lozo P., Screenshot Locus GIS offline land survey aplikacija (14.1.2025.)

SLIKA 17.,(2.17):Lozo P., Screenshot Locus GIS offline land survey aplikacija (14.1.2025.)

SLIKA 18.,(2.18):Lozo P., Screenshot Locus GIS offline land survey aplikacija (14.1.2025.)

SLIKA 19.,(2.19):Lozo P., Screenshot Locus GIS offline land survey aplikacija (14.1.2025.)

SLIKA 20.,(2.20):Lozo P., Screenshot Locus GIS offline land survey aplikacija (14.1.2025.)

SLIKA 21.,(2.21):Lozo P., Screenshot Locus GIS offline land survey aplikacija (14.1.2025.)

SLIKA 22.,(2.22):Lozo P., Screenshot Locus GIS offline land survey aplikacija (14.1.2025.)