

Sveučilište u Zagrebu

Geodetski fakultet

Zavod za geomatiku

Katedra za satelitsko pozicioniranje

Kolegij: Integrirani sustavi u geomatici

Nastavnik: prof.dr.sc. Željko Bačić

Studenti: Nikola Troškot, Ante Tomaš

**Mobilni telefoni – alati za prikupljanje
"osnovnih" geoprostornih podataka**

Seminarski rad iz kolegija Integrirani sustavi u geomatici

Zagreb, siječanj 2025.

Sadržaj

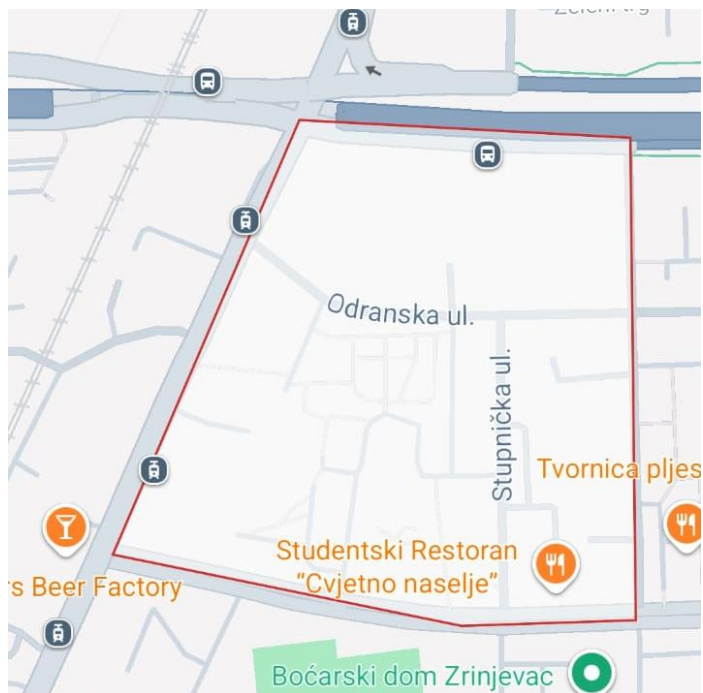
1. Uvod	1
2. Prostorni podaci	2
3. Mobilne aplikacije	3
3.1. GeoSurvey	3
3.2. KoboCollect	8
4. Korišteni uređaji	9
4.1. Iphone 13	9
4.2. Samsung Galaxy S20 FE	10
5. Obrada i analiza podataka	11
5.1. Točke	11
5.1.1. Analiza udaljenosti točaka i odstupanja preciznosti	12
5.1.2. Pojedinačno bilježenje trenutne lokacije	14
5.2. Trajektorije	16
5.3. Površine	17
6. Zaključak	19
Literatura i izvori	20

1. Uvod

Zadatak seminara je testirati i usporediti dvije aplikacije za prikupljanje osnovnih geoprostornih podataka putem mobilnih uređaja. Izabrane su aplikacije KoboCollect i Geosurvey. Mogućnosti obje aplikacije su detaljno proučene kako bi dobiveni podaci bili usporedivi nakon obrade.

U timu su 2 člana: Nikola Troskot i Ante Tomaš. Svaki član tima svojim mobilnim uređajem prikuplja prostorne podatke u navedenim aplikacijama. Potrebno je usporediti dobivene podatke, u ovisnosti o različitim karakteristikama uređaja i specifikacijama aplikacija. Mjerenja su obavljena tijekom poslijepodnevni sati, u periodu između 12 i 15 sati. Vrijeme je bilo povoljno za izmjeru na terenu.

Zadano je područje izmjere (sl. 1). Sa sjeverne strane omeđeno je Zagrebačkom avenijom, sa zapadne strane Savskom cestom, na južnoj strani nalazi se Prisavlje te sa istočne strane je Cvjetna cesta.



Slika 1. Područje izmjere

2. Prostorni podaci

Mobilni telefoni donijeli su revolucionarni tehnološki napredak, omogućujući jednostavno prikupljanje podataka u stvarnom vremenu putem široko dostupnih uređaja, čime su znatno proširili krug korisnika uključenih u taj proces. Lemmens i Lemmens (2011) pružaju sveobuhvatan pregled razvoja, primjena i izazova mobilnog GIS-a te lokacijskih usluga, naglašavajući značaj mobilnih uređaja za prostorne analize. Posebno se ističe njihova sposobnost preciznog dohvaćanja podataka o lokaciji, što je uvelike olakšalo integraciju prostorne komponente u analize. Time su otvorene nove mogućnosti za istraživanja u raznim disciplinama, a potencijal i učinkovitost mobilnih telefona u ovom kontekstu predmet su brojnih istraživanja i rasprava.

Praktična primjena tih tehnologija sve je češća tema istraživanja. Pirotti i dr. (2021) analiziraju točnost pozicioniranja pametnih telefona kroz prostorno ponašanje posjetitelja urbanih vrtova, dok Čehić (2018) istražuje njihovu primjenu u šumarstvu, s naglaskom na prikupljanje podataka u zahtjevnim terenskim uvjetima. Toole i dr. (2012) koriste podatke mobilnih telefona za proučavanje prostorno-vremenskih promjena populacije te identifikaciju povezanosti između njene dinamike i načina korištenja zemljišta, dok Dujardin i dr. (2020) ističu njihovu značajnu ulogu u prilagodbi urbanih područja klimatskim promjenama. S druge strane, Ghahramani i dr. (2020) istražuju napredne metode za analizu mobilnih podataka u sektorima poput urbanog planiranja, transporta i javnog zdravstva, a Pei i dr. (2014) naglašavaju njihovu vrijednost u klasifikaciji urbanog zemljišta i razumijevanju društvenih funkcija prostora. Erlich i dr. (2018) posebno analiziraju društveni aspekt, naglašavajući potencijal mobilnih telefona u povećanju političke participacije, ali i rizike poput manipulacije informacijama, povećanja nejednakosti i nadzora.

Uz sve veću primjenu mobilnih telefona u prikupljanju prostornih podataka, koncepti otvorenih izvora podataka i crowdsourcinga postaju izuzetno važni. Stojanović (2024) istražuje prednosti i izazove otvorenih izvora podataka u kartografiji i prostornim analizama, dok Frančula (2022) razmatra praksu prikupljanja podataka od građana uz novčanu naknadu, ističući potencijal za poboljšanje kvalitete podataka, ali i rizike povezane s privatnošću i mogućnošću zloupotrebe.

Za geodetsku struku, upotreba suvremenih tehnologija poput mobilnih telefona pri prikupljanju i upravljanju prostornim podacima donosi duboke transformacije. Cetl i dr.

(2019) razmatraju prilagodbu geodeta u eri crowdsourcinga i VGI-a, s naglaskom na integraciju podataka građana, osiguranje kvalitete i nove metode prikupljanja geoprostornih informacija. Frančula (2019a) ističe nužnost prilagodbe geodeta inovacijama kako bi ostali relevantni u kontekstu digitalizacije i novih društvenih potreba, dok (2019b) naglašava njihovu ulogu u masovnom prikupljanju podataka i dijeljenju geoinformacija, uz poseban fokus na osiguranje kvalitete, preciznosti i etičkih standarda pri primjeni tehnologija poput crowdsourcinga i mobilnih aplikacija. Mobilni telefoni, zahvaljujući svojoj funkcionalnosti i širokoj dostupnosti, postali su neizbježan alat u oblikovanju budućnosti prostornog prikupljanja podataka.

3. Mobilne aplikacije

Mobilne aplikacije koje prikupljaju prostorne podatke oslanjaju se na ugrađene senzore i napredne tehnologije poput GNSS-a, Wi-Fi-ja, Bluetootha i mobilnih mreža kako bi precizno pratili lokaciju korisnika, njihovo kretanje, udaljenosti i rute. Kako velik broj podataka sadrži prostornu komponentu, primjena tih aplikacija je raznolika, od navigacije i usluga dostave do praćenja zdravlja i fitnesa, ciljanog oglašavanja te interaktivnih igara. GNSS omogućuje precizno lociranje korisnika, dok Wi-Fi i mobilne mreže nadopunjuju njegovu funkcionalnost u zatvorenim prostorima ili područjima sa slabijim signalom. Bluetooth dodatno doprinosi funkcionalnosti kroz praćenje kontakata i interakciju s uređajima u blizini. Prikupljanje ovih podataka usko je povezano s pitanjima privatnosti, što bi trebalo korisnicima osigurati kontrolu nad dijeljenjem i korištenjem njihovih lokacijskih podataka.

U okvirima ovog rada testirane su i uspoređene dvije aplikacije za prikupljanje prostornih podataka – GeoSurvey i KoboCollect.

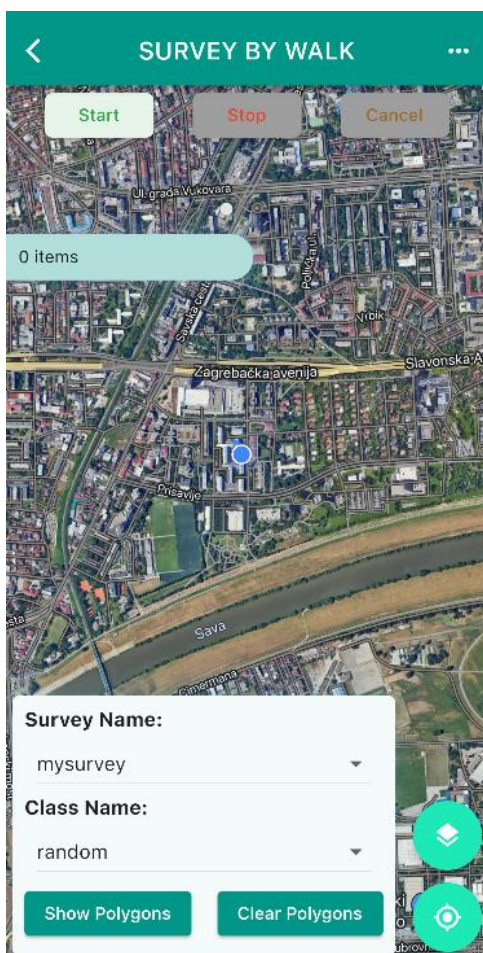
3.1. GeoSurvey

Aplikacija predstavlja geodetsko rješenje za razvojne organizacije, GIS istraživače i GIS programere. Aplikacija pruža podatkovnu podršku u obliku polilinja i poligona. Sustav se sastoji od web portala za pročišćavanje podataka koji rezultira generičkim formatiranim datotekama oblika koje se mogu koristiti u raznim GIS softverima. Aplikaciju je moguće preuzeti na IOS te Android operativnim sustavima (sl. 2).

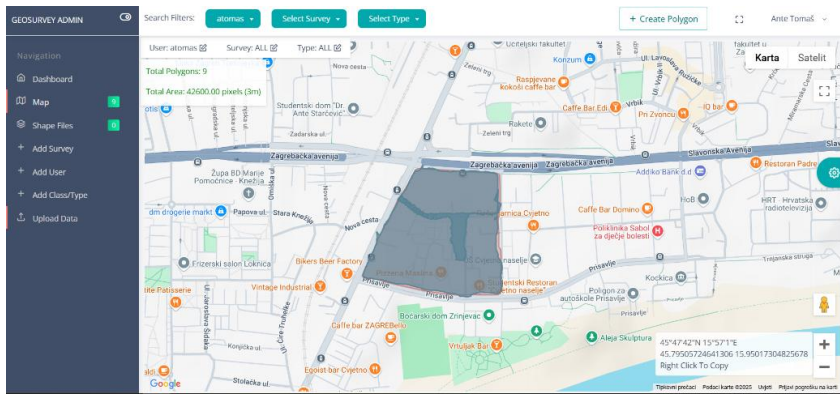


Slika 2. GeoSurvey aplikacija

Mobilna verzija aplikacija (sl. 3) i Web verzija (sl. 4) su povezane. Moguća je razmjena podataka prikupljenih na terenu na mobilnom uređaju te uređivanje i analize na Web-u.

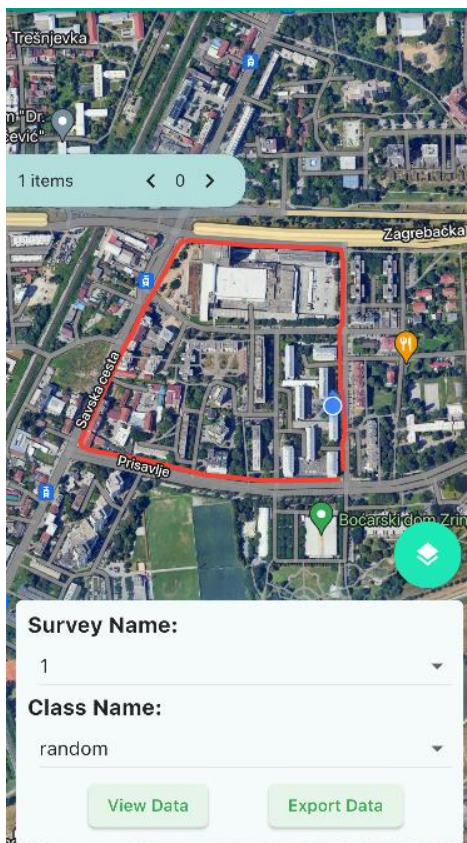


Slika 3. Mobilna verzija aplikacije

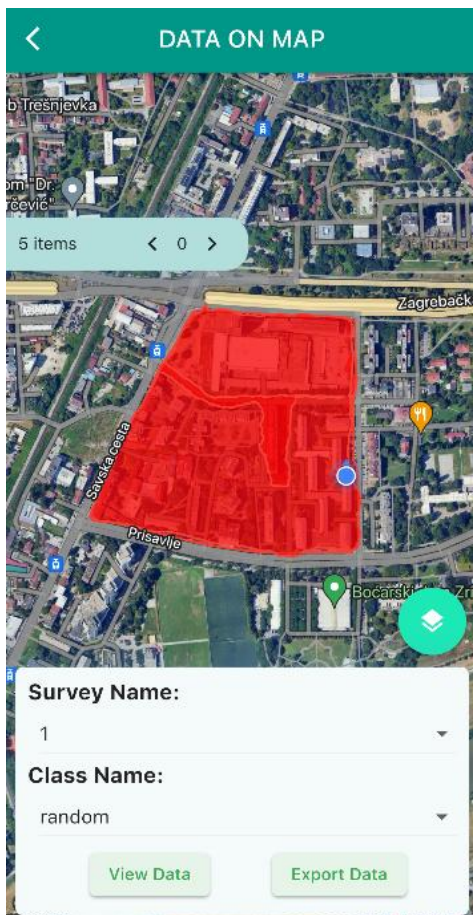


Slika 4. Web verzija aplikacije

Aplikacija podržava prikupljanje linijskih podataka iscrtavanjem na ekranu mobilnog uređaja (sl. 5) te kreiranje poligona dok je mobilni uređaj u pokretu. Također je moguće kreiranje poligona iscrtavanjem na ekranu mobitela (sl. 6).

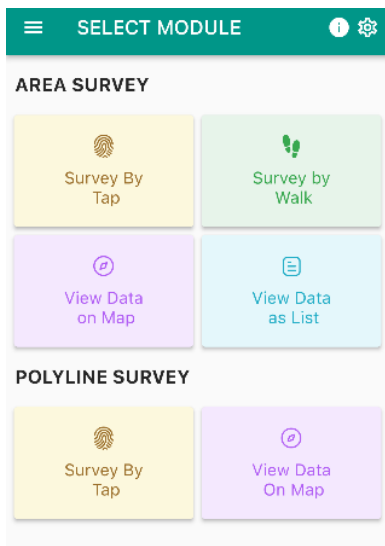


Slika 5. prikupljanje linijskih podataka

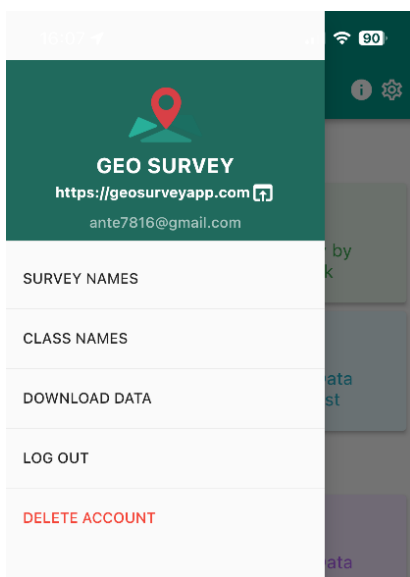


Slika 6. prikupljanje površinskih podataka

Korisničko sučelje aplikacije (sl. 7) vrlo je jednostavno. Omogućava brz pristup podacima, spremanju, prenošenju podataka te kontrola podataka nakon obavljenog mjerenja. Podaci se spremaju pod Survey name te Class name, gdje je definirana datoteka u koju se spremaju podaci mjerenja te naziv klase gdje se nalaze podaci mjerenja. Nakon što su podaci prikupljeni, moguće je izvesti podatke (sl. 8), koji se spremaju u .json formatu, koji je podržan od strane raznih GIS aplikacija u kojima je moguće naknadno vršiti analizu nad prostornim podacima.



Slika 7. korisničko sučelje aplikacije



Slika 8. preuzimanje podataka

Podaci su spremljeni u WGS84 koordinatnom sustavu. Oblik koordinata je u stupnjevima, u decimalnom zapisu. Podaci su prebačeni u QGIS te su transformirani u službeni državni koordinatni sustav, HTRS96/TM. Uz zapis koordinata prikupljenih točaka, vidljivi su i nazivi klase pod kojoj su spremljeni prikupljeni podaci putem aplikacije te tip prikupljenih prostornih podataka. Podatke je moguće u .json formatu direktno prebaciti na Web aplikaciju, ali u QGIS treba konvertirati format datoteke, iz .json u .GeoJSON format.

Web sučelje aplikacije (sl. 3) prikazuje prikupljene podatke mjerenja. Koordinate su vidljive u WGS84 koordinatnom sustavu, u obliku stupnjeva i u decimalnom obliku. Podržana je podloga satelita te podloga karte. Moguć je i prikaz podataka u 3D obliku. Sa lijeve strane

nalazi se izbornik preko kojeg se učitavaju podaci , pregledavaju te korisnička oznaka preko koje se prijavljuje u aplikaciju. Na primjeru poligona (sl. 3), moguće je očitati izmjerenu površinu koja je prikazana, u mjernim jedinicima pixela sa sigurnošću od 3 m. Web također omogućava prikupljanje prostornih podataka, metodom iscrtavanja na ekranu uređaja.

Aplikacija je korisna za različite industrije i sektore, uključujući:

- Geodetska istraživanja: Prikupljanje i organiziranje geolokacijskih podataka za potrebe kartografije i prostornog planiranja.
- GIS istraživanja: Podrška za istraživače i developere u prikupljanju prostornih podataka za analizu i razvoj GIS sustava.
- Razvojne organizacije: Pomoć u prikupljanju podataka na terenu za potrebe različitih razvojnih projekata.


3.2. KoboCollect

KoboCollect je mobilna aplikacija razvijena kao dio platforme KoboToolbox, besplatnog i otvorenog alata namijenjenog prikupljanju, analizi i upravljanju podacima. Popularna među organizacijama u humanitarnim, razvojnim i istraživačkim sektorima, aplikacija omogućuje učinkovito prikupljanje raznovrsnih podataka, uključujući tekstualne odgovore, numeričke vrijednosti, fotografije, koordinate, audio snimke i QR kodove (Kobo Inc., 2025).

Korisnici KoboCollecta mogu jednostavno kreirati prilagođene upitnike putem intuitivnog web sučelja KoboToolboxa te ih distribuirati za prikupljanje odgovora na terenu (sl. 9). Podržava napredne logičke funkcije, poput uvjetnog prikaza pitanja i petlji, što omogućuje dinamično prilagođavanje upitnika prema odgovorima ispitanika (Kobo Inc., 2025).

Jedna od prednosti KoboCollecta je mogućnost rada izvan mreže, što ga čini osobito korisnim u udaljenim područjima bez internetske veze. Prikupljeni podaci mogu se sigurno pohraniti i naknadno sinkronizirati kada je internet dostupan. Temeljena na OpenDataKit (ODK) platformi, aplikacija je kompatibilna s ODK formatima i funkcionalnostima, omogućujući jednostavnu integraciju s drugim alatima te proširenje njenih mogućnosti. Dodatno, KoboCollect omogućuje izvoz podataka u formate kao što su .xls i .csv, čime se olakšava daljnja analiza i izrada izvještaja (Kobo Inc., 2025).

Sve ove značajke čine KoboCollect pouzdanim, jednostavnim, prilagodljivim i ekonomičnim rješenjem za prikupljanje i analizu podataka u raznim kontekstima.

Type	Question	Response										
<input type="radio"/>	Odaberite tip problema kojeg želite prijaviti:	<i>Sigurnosna prijetnja na području četvrti Podsused-Vrapče uzrokovana djelovanjem bivše tvornice cementa "Sloboda"</i>										
<input type="radio"/>	Prijavite sigurnosne prijetnje koje želite riješiti:	<i>Poremećaj u okolišu nastao djelovanjem klizišta "Kostanjek"</i>										
☰	Odaberite tip poremećaja u okolišu (u slučaju da poremećaj sadrži značajke više od jednog tipa označite sve odgovarajuće tipove):	<ul style="list-style-type: none"> • Pukotine • Deformacije 										
<input type="radio"/>	Nalazi li se sigurnosna prijetnja na privatnom ili javnom vlasništvu?	<i>Na privatnom vlasništvu</i>										
<input type="radio"/>	Nalazi li se sigurnosna prijetnja na izgrađenoj ili neizgrađenoj površini?	<i>Na izgrađenoj površini</i>										
<input type="radio"/>	Nalazi li se sigurnosna prijetnja u aktivnoj zoni klizišta ili u njegovom podnožju?	<i>U aktivnoj zoni klizišta</i>										
☰	Označite odgovaraju li koje od navedenih značajki zabilježenoj sigurnosnoj prijetnji:	<ul style="list-style-type: none"> • Nalazi se u relativno gusto nasejonom području (više od 100 st./km²) • Nalazi se u blizini još srodnih sigurnosnih prijetnji • Predstavlja neposrednu prijetnju ljudskim životima 										
<input type="radio"/>	Nalaze li se navedene prijetnje na istom objektu?	<i>DA</i>										
abc	Definirajte navedenu prijetnju ljudskim životima:	<i>Oštećenje stambenog objekta što s vremenom može uzrokovati urušavanje</i>										
abc	Ukratko opišite zabilježenu sigurnosnu prijetnju:	<i>Pukotine i deformacije stambenog objekta</i>										
📍	U svrhu bolje prezentacije sadržaja prikupite koordinate i preciznost pozicioniranja:	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Point</th> <th>latitude (x,y °):</th> <th>longitude (x,y °):</th> <th>altitude (m):</th> <th>accuracy (m):</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>P₁</td> <td>45.8193638</td> <td>15.8494812</td> <td>204.39999389648438</td> <td>5.0</td> </tr> </tbody> </table>	Point	latitude (x,y °):	longitude (x,y °):	altitude (m):	accuracy (m):	P ₁	45.8193638	15.8494812	204.39999389648438	5.0
Point	latitude (x,y °):	longitude (x,y °):	altitude (m):	accuracy (m):								
P ₁	45.8193638	15.8494812	204.39999389648438	5.0								
📷	U svrhu bolje prezentacije sadržaja priložite sliku sigurnosne prijetnje:											
abc	Ispunio/la:	<i>Nikola Troškot</i>										
📅	Datum:	<i>Nov 13, 2023</i>										

Slika 9. Primjer upitnika kreiranog putem KoboToolboxa

Izvor: Izradio autor, 2023

4. Korišteni uređaji

4.1. Iphone 13

Mobilni uređaj kojim su prikupljeni podaci na terenu preko GeoSurvey aplikacije je Iphone 13. Navedeni uređaj podržava sljedeće globalne navigacijske satelitske sustave: GPS, GLONASS, BEIDOU, GALILEO, QZSS. Horizontalna točnost koju uređaj omogućuje je između 5-10 metara, gdje je signal neometan i pristupačan, dok u urbanijim dijelovima točnost opada. Uređaj posjeduje dodatne integrirane senzore koji pružaju dodatnu preciznost

pri mjerenju, od kojih su akcelerometar, žiroskop i magnetometar. Poboljšavaju praćenje pokreta i orijentaciju u prostorima gdje GNSS signal nije dostupan, kao u zatvorenim prostorima. Barometar mjeri visinsku komponentu (promjene u visini na osnovi tlaka zraka).

Mobilni uređaj koristi A-GPS, koji kombinira GNSS podatke s informacijama mobilnih mreža i Wi-Fi pristupnih točaka za brže određivanje lokacije, posebno kod prvog pozicioniranja. Koristi Bluetooth i Wi-Fi za navigaciju u zatvorenim prostorima, primjerice u trgovačkim centrima, zračnim lukama ili drugim većim zgradama koje podržavaju ove sustave. Koristi tehnologiju Ultra Wideband (UWB) pomoću čipa U1, što omogućava vrlo precizno pozicioniranje u neposrednoj blizini, korisno za aplikacije od samog proizvođača.

Preciznost pozicioniranja ovisi o uvjetima okoline (otvoren prostor, urbane kanjone, prisutnost prepreka) te dostupnosti satelita. U urbanim područjima preciznost može biti smanjena zbog višestrukog odraza signala.

4.2. Samsung Galaxy FE

Samsung Galaxy S20 FE podržava signale više globalnih navigacijskih satelitskih sustava (GNSS), što ga čini izuzetno pouzdanim za svakodnevno pozicioniranje. Uređaj omogućuje prijem signala iz sustava poput GPS-a, GLONASS-a, BDS-a i GALILEO-a, čime se osigurava široka pokrivenost i visoka točnost, čak i u složenim okruženjima. Za optimalno praćenje i precizno određivanje pozicije, Galaxy S20 FE kombinira podatke svih dostupnih GNSS sustava, što omogućuje veću preciznost i pouzdanost, čak i u uvjetima lošijeg prijema signala, poput urbanih sredina s visokim zgradama ili gustih šuma (Samsung, 2020; GSMArena, 2025).

S obzirom na visoku osjetljivost GNSS prijemnika i integrirane senzore poput akcelerometra i žiroskopa, uređaj može precizno pratiti korisnikov put, što je izuzetno korisno za navigacijske aplikacije, geotagiranje i prikupljanje prostornih podataka. Galaxy S20 FE koristi L1 frekvenciju za GNSS signale, koja je najčešće korištena i podržana frekvencija u komercijalnim uređajima (Samsung, 2020; GSMArena, 2025).

U urbanim područjima s lošijim prijemom signala, brzina i točnost određivanja lokacije mogu se dodatno poboljšati pomoću A-GPS (Assisted GPS) tehnologije, koja koristi podatke s mobilne mreže ili Wi-Fi-ja. Za dodatnu sigurnost, Galaxy S20 FE nudi funkciju "Find My Mobile", koja omogućuje korisnicima da podijele svoju lokaciju s prijateljima, obitelji i

drugim kontaktima, što je korisno u situacijama kada je potrebna pomoć ili praćenje (Samsung, 2020; GSMarena, 2025).

Za potrebe ovog istraživanja, uređaj Samsung Galaxy S20 FE korišten je sa KoboCollect aplikacijom.

5. Obrada i analiza podataka

5.1. Točke



Slika 10. Prikaz prikupljenih podataka u QGISU putem točaka (GeoSurvey – žuta; KoboCollect – siva)

Izvor: Izradio autor, 2025

Za potrebe prikupljanja prostornih podataka, postavke aplikacije KoboCollect bile su konfigurirane na frekvenciju bilježenja podataka od 1 s, uz minimalno prihvatljivo odstupanje preciznosti od 5 m. S druge strane, aplikacija GeoSurvey nije nudila mogućnost prilagodbe ovih parametara, ali je primijećeno da posjeduje znatno veću frekvenciju bilježenja podataka u usporedbi s maksimalnom frekvencijom dostupnom u aplikaciji KoboCollect. Važno je napomenuti da je aplikacija KoboCollect, uz položaj, bilježila i visinu, dok GeoSurvey nema mogućnost bilježenja visine te prikuplja isključivo podatke o položaju.

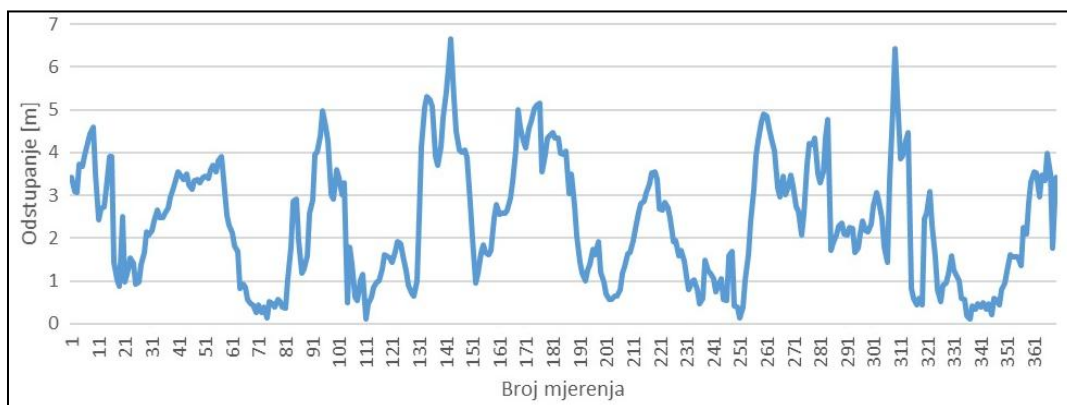
Rezultati prikupljanja koordinata pomoću aplikacija GeoSurvey i KoboCollect, analizirani u QGIS-u, omogućuju detaljan uvid u položajnu preciznost i distribuciju podataka (sl. 10). Uočene su značajne razlike u konzistentnosti i točnosti između ovih dviju aplikacija.

GeoSurvey se ističe visokom konzistentnošću prikupljenih točaka, što ukazuje na bolju položajnu preciznost. S druge strane, točke prikupljene pomoću aplikacije KoboCollect pokazuju veću raspršenost, što može biti posljedica niže preciznosti ili osjetljivosti na okolinske uvjete poput prisutnosti zgrada i vegetacije, koji negativno utječu na GNSS signale.

U dijelovima trajektorije gdje se točke dviju aplikacija preklapaju ili su bliske, preciznost njihovih podataka je usporediva. Međutim, u složenijim uvjetima, poput područja u blizini zgrada, GeoSurvey zadržava veću konzistentnost u odnosu na KoboCollect.

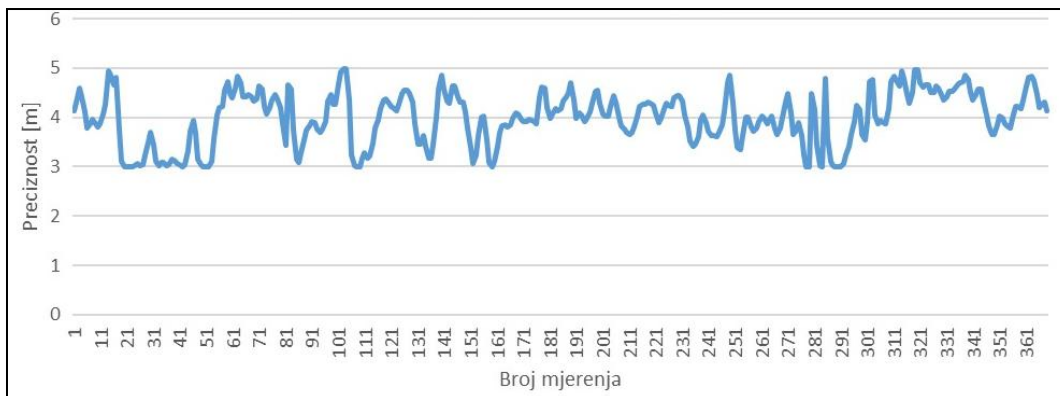
5.1.1. Analiza udaljenosti točaka i odstupanja preciznosti

Radi boljeg razumijevanja, provedena je analiza udaljenosti između bliskih točaka i odstupanja preciznosti zabilježene aplikacijom KoboCollect. Ova aplikacija omogućila je prilagodbu postavki za preciznost i udaljenost, kao i bilježenje preciznosti pozicioniranja svake točke, dok GeoSurvey nije nudio slične mogućnosti. Analiza je provedena zasebno za rubni dio promatranog područja, gdje je prolazilo uz visoke zgrade i cestu, te za unutarnji dio promatranog područja, koji je imao povoljnije uvjete za mjerenje.



Slika 11. Graf odstupanja između bliskih točaka za rubni dio promatranog područja

Izvor: Izradio autor, 2025

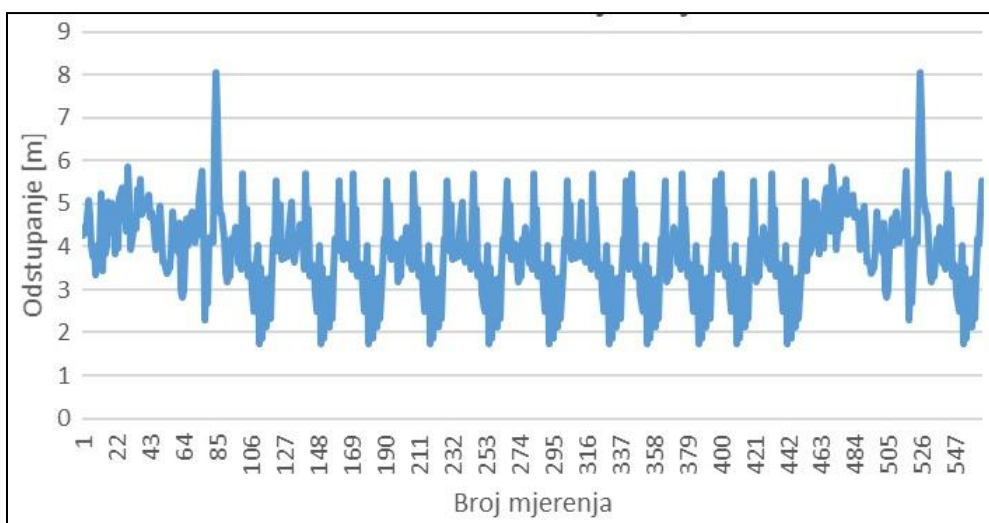


Slika 12. Graf odstupanja preciznosti zabilježene aplikacijom KoboCollect za rubni dio promatranog područja

Izvor: Izradio autor, 2025

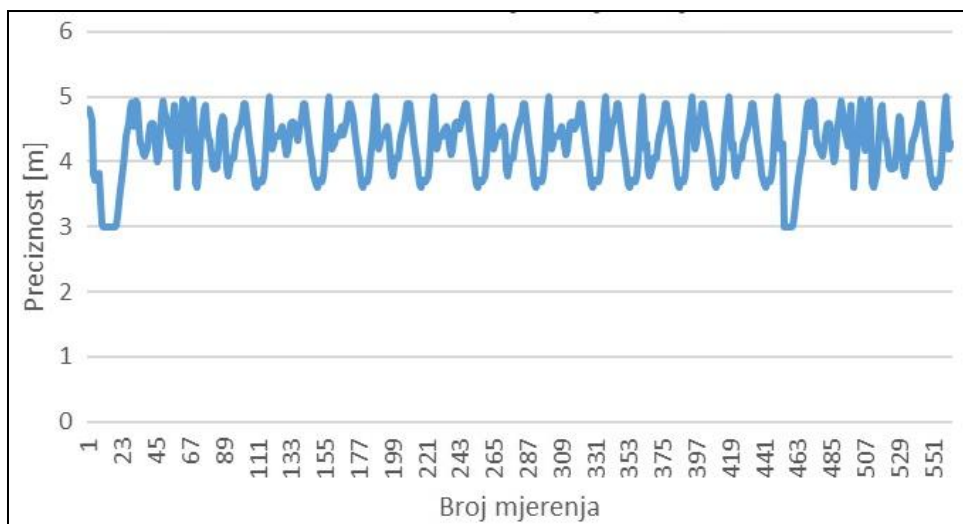
Analizom grafova rubnog dijela promatranog područja uočava se povezanost između razlika u zabilježenim točkama (sl. 11) i preciznosti pozicioniranja KoboCollect aplikacije (sl. 12), ali i prisutnost dodatnih čimbenika koji utječu na ove rezultate. Razlike između točaka zabilježenih aplikacijama KoboCollect i GeoSurvey variraju od oko 0 do skoro 7 m, pri čemu se veća odstupanja javljaju u specifičnim segmentima, poput područja oko 140. i 310. točke. Preciznost pozicioniranja, prikazana na donjem grafu, uglavnom se kreće između 3 i 5 metara.

Unatoč određenom stupnju zavisnosti između grafova, ta korelacija nije uvijek prisutna, što ukazuje na prisutnost dodatnih čimbenika, poput konfiguracije uređaja ili razlika u algoritmima za obradu podataka koje aplikacije koriste. Naime, izraženija odstupanja na grafu razlike mjerenih točaka nisu uvijek u skladu s promjenama preciznosti prikazanih u grafu preciznosti pozicioniranja.



Slika 13. Graf odstupanja između bliskih točaka za unutarnji dio promatranog područja

Izvor: Izradio autor, 2025



Slika 14. Graf odstupanja preciznosti zabilježene aplikacijom KoboCollect za unutarnji dio promatranog područja

Izvor: Izradio autor, 2025

Slično kao i u prethodnoj analizi, i analizom grafova unutarnjeg dijela promatranog područja uočava se povezanost između razlika u zabilježenim točkama (sl. 13) i preciznosti pozicioniranja KoboCollect aplikacije (sl. 14), ali i prisutnost dodatnih čimbenika koji utječu na ove rezultate. Razlike između točaka zabilježenih aplikacijama KoboCollect i GeoSurvey variraju od ispod 2 do oko 8 m, pri čemu se veća odstupanja javljaju u specifičnim segmentima, poput područja oko 140. i 310. točke. Preciznost pozicioniranja, prikazana na donjem grafu, uglavnom se kreće između 3 i 5 metara.

Izraženija odstupanja na grafu razlika mjerenih točaka nisu uvijek u skladu s promjenama preciznosti prikazanim u grafu preciznosti pozicioniranja. Stabilniji dijelovi grafa razlika mjerenih točaka, primjerice interval između 100. i 400. točke, često odgovaraju stabilnijoj preciznosti pozicioniranja. Međutim, u određenim intervalima, poput onog između 480. i 550. točke, iako preciznost ostaje relativno stabilna, odstupanja razlika mjerenih točaka značajno variraju. Ovo potvrđuje pretpostavku postojanja dodatnih čimbenika, kao što su konfiguracija uređaja ili razlike u algoritmima za obradu podataka.

5.1.2. Pojedinačno bilježenje trenutačne lokacije

Za razliku od GeoSurvey aplikacije, KoboCollect omogućava pojedinačno bilježenje trenutačne lokacije. Ova funkcionalnost korištena je tijekom testiranja za bilježenje lomnih točaka poligona promatranog područja (sl. 15). Nakon prikupljanja podataka, koordinate tih točaka preračunate su tijekom obrade u sustav HTRS96/TM (tab. 1).



Slika 15. Lomne točke poligona promatranog područja

Izvor: Izradio autor, 2025

Tablica 1. Koordinate lomnih točaka poligona promatranog područja u sustavu HTRS96/TM

X_HTRS96	Y_HTRS96
458177.24	5072684.24
458175.09	5072802.95
458040.75	5072815.03
457921.55	5072819.42
457891.92	5072765.95
457830.91	5072652.01
457760.01	5072497.70
457779.68	5072486.13
457949.81	5072450.55
458064.12	5072438.76
458177.18	5072440.84
458177.24	5072684.24

Izvor: Izradio autor, 2025

5.2. Trajektorije



Slika 16. Prikaz prikupljenih podataka u QGISU putem linija (GeoSurvey – crvena; KoboCollect – svijetloplava)

Izvor: Izradio autor, 2025

GeoSurvey se i dalje ističe većom preciznošću i konzistentnošću podataka, s manjim "bježanjem" trajektorije (sl. 16). S druge strane, podaci prikupljeni pomoću aplikacije KoboCollect pokazuju veća odstupanja, osobito u područjima s mogućim GNSS preprekama, poput područja u blizini zgrada ili drveća. U otvorenim dijelovima trajektorije, gdje nema značajnih prepreka za GNSS signal, linije putanja prikupljene obje aplikacije u velikoj mjeri preklapaju se, što upućuje na sličnu razinu preciznosti u povoljnim uvjetima. Međutim, u područjima zaklonjenim visokim zgradama ili krošnjama drveća, GeoSurvey dosljedno pokazuje bolju konzistentnost, dok KoboCollect bilježi veća odstupanja.

Tablica 2. Duljina dvaju segmenata trajektorije i njihova razlika

Segment	Duljina [m]		Razlika [m]
	KoboCollect	GeoSurvey	
1	1421,61	1380,40	41,21
2	319,06	315,43	3,63

Izvor: Izradio autor, 2025

Analiza duljina dvaju segmenata staze dodatno je naglasila ove razlike (tab. 2). U rubnim područjima duljina putanje prikupljene pomoću GeoSurvey aplikacije iznosila je 1380,40 metara, dok je duljina putanje prikupljene pomoću KoboCollect aplikacije iznosila 1421,61 metar. Razlika od 41,21 metar ukazuje na veću osjetljivost KoboCollect aplikacije na GNSS šumove i utjecaje okoline, što rezultira "širenjem" putanje. U unutarnjem dijelu staze, gdje su uvjeti bili stabilniji, duljina putanje prikupljene pomoću GeoSurvey aplikacije iznosila je 315,43 metra, dok je duljina putanje prikupljene pomoću KoboCollect aplikacije iznosila 319,06 metara. Razlika od samo 3,63 metra upućuje na to da obje aplikacije pružaju usporedive rezultate kada su uvjeti za GNSS signal optimalni.

Analiza duljina dvaju segmenata staze dodatno naglašava ove razlike. U rubnim područjima, duljina putanje prikupljene pomoću GeoSurvey aplikacije iznosila je 1380,40 metara, dok je duljina putanje prikupljene pomoću KoboCollect aplikacije iznosila 1421,61 metar. Razlika od 41,21 metar ukazuje na veću osjetljivost KoboCollect aplikacije na GNSS šumove i utjecaje okoline, što rezultira "širenjem" putanje. U unutarnjem dijelu staze, gdje su uvjeti bili stabilniji, duljina putanje prikupljene pomoću GeoSurvey aplikacije iznosila je 315,43 metra, dok je duljina putanje prikupljene pomoću KoboCollect aplikacije iznosila 319,06 metara. Razlika od samo 3,63 metra pokazuje da obje aplikacije pružaju usporedive rezultate kada su uvjeti za GNSS signal optimalni.

5.3. Površine



Slika 17. Prikaz prikupljenih podataka u QGISU putem površina (GeoSurvey – žuta; KoboCollect – svijetloljubičasta)

Izvor: Izradio autor, 2025

Vizualna usporedba zabilježenih površina pokazuje značajnu podudarnost između rezultata dviju aplikacija (sl. 17). Poligoni se u velikoj mjeri preklapaju, pri čemu poligon zabilježen aplikacijom GeoSurvey blago premašuje onaj dobiven pomoću aplikacije KoboCollect.

Tablica 3. Površine i njihova razlika

Površina [m ²]		Razlika [m ²]
KoboCollect	GeoSurvey	
121290,03	121391,35	101,32

Izvor: Izradio autor, 2025

Površina zabilježena pomoću aplikacije KoboCollect iznosi 121.290,03 m², dok GeoSurvey bilježi površinu od 121.391,35 m², s razlikom od 101,32 m² (tab. 3). Valja napomenuti kako je opažatelj koji je koristio GeoSurvey aplikaciju hodao s vanjske strane poligona tj. s desne strane opažatelja koji je koristio KoboCollect, i to u smjeru suprotnom od kazaljke na satu, što je također moglo doprinijeti razlikama u dimenzijama poligona.

Unatoč tim razlikama, rezultati ukazuju na prihvatljivu geometrijsku točnost obje aplikacije na razini cijelog mjernog područja. Ovi rezultati također naglašavaju važnost metodologije kretanja i obrade podataka u analizama ovakve vrste.

6. Zaključak

Ovaj rad pruža usporednu analizu dviju mobilnih aplikacija, KoboCollect i GeoSurvey, koje se koriste za prikupljanje osnovnih geoprostornih podataka. Obje aplikacije omogućuju prikupljanje podataka o lokaciji, no razlikuju se u funkcionalnostima i preciznosti, što utječe na njihovu primjenjivost u različitim kontekstima.

GeoSurvey se ističe većom preciznošću u prikupljanju položajnih podataka, što ga čini pouzdanim alatom za kartiranje trajektorija, osobito u dinamičnijim uvjetima terena. S visokom frekvencijom bilježenja podataka, GeoSurvey je pogodan za primjene u istraživanjima i GIS analizi, premda ne nudi mogućnost bilježenja visine. Njegova integracija s web platformama i jednostavno korisničko sučelje omogućuju brzu obradu i analizu podataka.

S druge strane, KoboCollect nudi fleksibilnost u konfiguraciji upitnika i prilagodbi frekvencije bilježenja podataka, što ga čini pogodnim za razne sektore. Osim položajnih podataka, omogućuje bilježenje visine, pojedinačnih podataka trenutačne lokacije i dodatnih atributivnih podataka, što je prednost u analizama koje zahtijevaju širi skup podataka. Međutim, manja frekvencija bilježenja u odnosu na GeoSurvey može biti ograničenje u situacijama koje zahtijevaju vrlo visoku preciznost.

U optimalnim uvjetima, obje aplikacije pružaju zadovoljavajuće rezultate, a izbor između njih ovisi o specifičnim potrebama korisnika. KoboCollect je korisniji u zadacima koji zahtijevaju bilježenje dodatnih atributivnih podataka, dok je GeoSurvey bolje rješenje za korisnike koji traže visoku frekvenciju bilježenja i preciznost.

Razlike u performansama između aplikacija mogu se pripisati različitim algoritmima za obradu podataka i korekciju pozicije. GeoSurvey vjerojatno koristi naprednije metode filtriranja šuma, što rezultira boljom preciznošću, dok je KoboCollect osjetljiviji na utjecaj okoline, što se očituje u većim odstupanjima, osobito u složenijim uvjetima.

Zaključno, odstupanja između mjerenja dviju aplikacija djelomično su povezana s preciznošću pozicioniranja, no drugi čimbenici poput kvalitete signala i vremenskih uvjeta također imaju utjecaja. Preporučuje se detaljna analiza segmenata trajektorije, te procjena uvjeta na terenu i razlika u algoritmima, kako bi se bolje razumjeli uzroci neslaganja i poboljšala preciznost mjerenja.

Literatura i izvori

POPIS LITERATURE:

Cetl, V., Ioannidis, C., Dalyot, S., Doytsher, Y., Felus, Y., Haklay, M., ... & Siriba, D. (2019). New trends in geospatial information: the Land surveyors role in the era of crowdsourcing and VGI.

Čehić, M. (2018). Upotreba mobilne GNSS aplikacije 'Mobile Topographer' u šumarstvu"

Dujardin, S., Jacques, D., Steele, J., & Linard, C. (2020). *Mobile phone data for urban climate change adaptation: reviewing applications, opportunities and key challenges. Sustainability* 12 (4): 1501.

Erlich, A., Jung, D. F., Long, J. D., & McIntosh, C. (2018). The double-edged sword of mobilizing citizens via mobile phone in developing countries. *Development Engineering*, 3, 34-46.

Frančula, N. (2019a). Geodeti na prekretnici. *Geodetski list*, 73(3), 336-337.

Frančula, N. (2019b). Uloga geodeta u eri masovnog prikupljanja podataka i dobrovoljnih geoinformacija. *Geodetski list*, 73(2), 230-233.

Frančula, N. (2022). Plaćeno masovno prikupljanje podataka. *Geodetski list*, 76(3), 243-243.

Ghahramani, M., Zhou, M., & Wang, G. (2020). Urban sensing based on mobile phone data: Approaches, applications, and challenges. *IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica*, 7(3), 627-637.

Lemmens, M., & Lemmens, M. (2011). Mobile GIS and Location-Based Services. *Geo-information: Technologies, Applications and the Environment*, 85-100.

Pei, T., Sobolevsky, S., Ratti, C., Shaw, S. L., Li, T., & Zhou, C. (2014). A new insight into land use classification based on aggregated mobile phone data. *International Journal of Geographical Information Science*, 28(9), 1988-2007.

Pirotti, F., Piragnolo, M., Guarnieri, A., Boscaro, M., & Cavalli, R. (2021, July). Analysis of geospatial behaviour of visitors of urban gardens: is positioning via smartphones a valid solution?. In *Italian Conference on Geomatics and Geospatial Technologies* (pp. 351-365). Cham: Springer International Publishing.

Stojanović, M. R. (2024). Mapping based on open data sources in digital form. *Tehnika*, 79(2), 159-166.

Toole, J. L., Ulm, M., González, M. C., & Bauer, D. (2012, August). Inferring land use from mobile phone activity. In *Proceedings of the ACM SIGKDD international workshop on urban computing* (pp. 1-8).

POPIS IZVORA:

GSMarena (2025): https://www.gsmarena.com/samsung_galaxy_s20_fe_5g-10377.php , (17.01.2025.)

Kobo Inc. (2025): <https://support.kobotoolbox.org/> , (17.01.2025.)

Samsung (2020): Samsung Galaxy S20 FE 5G User manual,
https://downloadcenter.samsung.com/content/UM/202306/20230609233455533/SAM_G781_EN_UM_OS13_040623_FINAL_AC_042423.pdf , (17.01.2025.)