

Nikola Bogunović
HEP ODS d.o.o., Elektroprimorje Rijeka
nikola.bogunovic@hep.hr

PRIMJENA PRIJENOSNIH UREĐAJA ZA PREGLED PODATAKA O ELEKTROENERGETSKIM OBJEKTIMA KOD OBAVLJANJA TERENSKIH OPERACIJA

SAŽETAK

Razvojem tehnologije i mobilnog geografskog informacijskog sustava, radnicima koji rade na poslovima terenskih aktivnosti omogućen je jednostavan pristup svim potrebnim podacima, čime je u potpunosti nestala potreba za korištenjem analognih radnih karata i njihovim ispisom ili kopiranjem neposredno prije odlaska na teren.

Referat opisuje mobilno rješenje razvijeno u Elektroprimorju, koje se temelji na korištenju besplatnih tehnologija otvorenog koda, a u potpunosti je kompatibilno s jedinstvenim geografskim informacijskim sustavom HEP ODS-a. Navedeno rješenje bit će primjenjivo i nakon implementacije mobilnog GIS-a temeljenog na tehnologiji General Electric Smallworld, a moći će ga koristiti svi radnici koji nemaju potrebu za većim izmjenama podataka na terenu.

Ključne riječi: mobilni GIS, terenske operacije, tehnologije otvorenog koda, mobilni uređaji

USING THE MOBILE DEVICES FOR ACCESSING ELECTRIC POWER GRID ELEMENTS DATA DURING THE FIELD WORK

SUMMARY

Rapid development of technology and mobile geographic information systems made it possible for field workers to access all the needed information easily. Thereby, the preparation of printed or copied maps before going to the field became superfluous.

This paper describes the mobile solution based on open source technologies as developed in Elektroprimorje Rijeka, which is entirely compatible with the unified geographic information system of HEP - Distribution System Operator Ltd. The aforementioned solution would be applicable even after the implementation of the mobile GIS based on General Electric Smallworld technology is finished. The solution could be used by all the employees who don't need to change larger amounts of data in the field.

Key words: mobile GIS, field work, open source technologies, mobile devices

1. UVOD

Razvojem tehnologije i mobilnih uređaja svim korisnicima koji obavljaju poslove terenskih operacija omogućen je jednostavan uvid u podatke o elektroenergetskoj mreži i objektima na mjestu rada, bez potrebe za pripremom i ispisom radnih karata u analognom obliku.

Uvođenjem jedinstvenog geografskog informacijskog sustava HEP ODS-a u sva distribucijska područja stvoren je dobar temelj za suvremeniji način rada. Osnovne aplikacije za rad s tim sustavom obuhvaćaju desktop aplikaciju za unos podataka te web aplikaciju za njihovo pregledavanje. Od dodatnih aplikacija, za terenski rad je najznačajnija aplikacija *Mobile*, koja pruža mogućnosti pristupa prostornim i tehničkim podacima s terena, a može se koristiti čak i za njihovu izmjenu i nadopunjavanje.

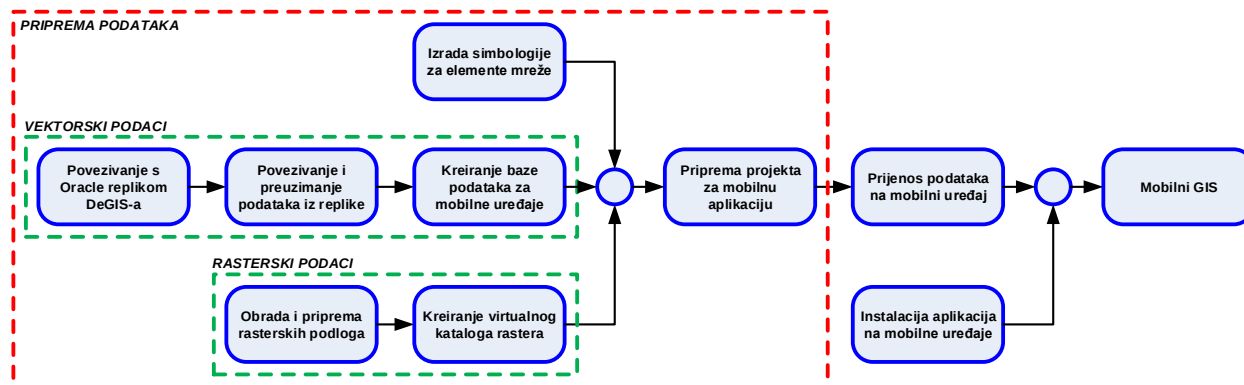
Referat opisuje mobilno GIS rješenje temeljeno na besplatnim tehnologijama otvorenog koda, koje je razvijeno u *Elektroprimorju* prije uvođenja jedinstvenog GIS sustava. Navedeno rješenje bit će primjenjivo i nakon implementacije mobilnog GIS-a temeljenog na tehnologiji *General Electric Smallworld*, a moći će ga koristiti svi djelatnici koji nemaju potrebu za većim izmjenama podataka na terenu, bez obzira na raspoloživu količinu licenci za punu *Mobile* aplikaciju.

Dobra strana navedenog rješenja jest što ono radi sa svim modernijim mobilnim uređajima sa operacijskim sustavom *Android*, a u radu ne troši mobilne podatke jer se cjelokupna baza podataka i pripadajuće rasterske podloge nalaze na samom uređaju.

Najznačajniji nedostatak jest što je, kao i kod svakog drugog rješenja koje je bazirano na izvanmrežnom načinu rada, potrebno periodičko usklađivanje lokalne baze podataka s mrežnom bazom prostornih i tehničkih podataka, kako bi se preuzele sve promjene na elektroenergetskoj mreži i objektima nastale u periodu nakon posljednje sinkronizacije.

2. OPIS KORIŠTENE TEHNOLOGIJE

Opisano mobilno GIS rješenje u potpunosti je temeljeno na besplatnim alatima i aplikacijama otvorenog koda, koji nemaju nikakvih ograničenja za upotrebu u korporacijskim okruženjima. Tijek implementacije navedenog rješenja prikazan je sljedećim dijagramom:



Slika 1. Dijagram implementacije mobilnog GIS rješenja

Osnovna i najsloženija faza implementacije odnosi se na pripremu i obradu postojećih prostornih i tehničkih podataka za prikaz u korištenoj *Android* aplikaciji. Podaci su kod implementacije u *Elektroprimorju* bili preuzeti iz dosadašnjeg GIS sustava, ali se, uz minimalne razlike u postupku uslijed drugačije interne organizacije baze podataka, mogu preuzeti i iz *Oracle* replike *DeGIS* baze podataka.

Priprema podataka obuhvaća dva bitna segmenta – pripremu prostornih i tehničkih podataka, te pripremu rasterskih podloga. U fazi pripreme podataka korišteni su sljedeći alati otvorenog koda:

- aplikacija QGIS – za pripremu projekta koji se prikazuje u mobilnoj aplikaciji, pripremu slojeva i definiranje simbologije, definiranje koordinatnog sustava te pripremu kataloga rastera

- baza podataka *SQLite* s dodatkom za prostorne podatke *Spatialite* – za pohranjivanje prostornih i tehničkih podataka na mobilnim uređajima
- skup alata *Geospatial Data Abstraction Library* (GDAL) – za transformiranje rasterskih podloga u odgovarajući format
- aplikacija za uređivanje vektorske grafike *InkScape* – za izradu složenijih simbola za elemente elektroenergetske mreže
- uređivač teksta *Notepad++* - za podešavanje skrivenih parametara datoteka kreiranih korištenjem gore navedenih alata; to su parametri koji nisu dostupni kroz sučelja aplikacija

Po završetku obrade i pripreme podataka, oni se prenose u internu memoriju ili na memorijsku karticu mobilnog uređaja, nakon čega ih je moguće koristiti u mobilnim aplikacijama. U ovom projektu korištene su sljedeće aplikacije otvorenog koda, javno dostupne putem usluge *Google Play*:

- *QField for QGIS* – mobilna GIS aplikacija za pregled, unos i ažuriranje podataka
- *SimonView* – aplikacija za pregled shematskih dijagrama elektroenergetske mreže i postrojenja u formatu DWG

Nakon inicijalne implementacije sustava, daljnje održavanje svodi se na periodičko osvježavanje prostornih i tehničkih podataka u *SQLite* bazi. Postupak osvježavanja sastoji se od zamjene zastarjelih podataka novima na bilo kojem računalu, nakon čega se nova baza podataka kopira preko postojeće na svim *Android* uređajima koji je koriste.

Zamjena podataka u *SQLite* bazi može se obaviti ručnim pokretanjem prijenosa ili pokretanjem skripte, koja bi prijenos podataka za sve tipove objekata obavila automatski. U *Elektroprimorju* se u trenutnoj implementaciji koristi ručno pokretanje prijenosa podataka.

Sljedeći shematski dijagram prikazuje potrebne aktivnosti kod osvježavanja podataka u *SQLite* bazi:



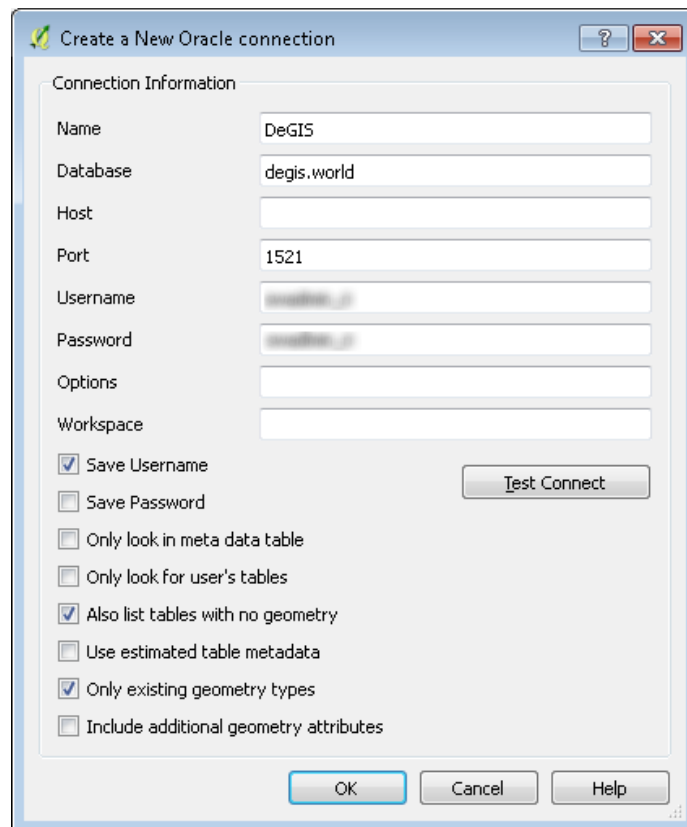
Slika 2. Osvježavanje podataka za mobilnu aplikaciju

3. TIJEK PRIPREME PROJEKTA

3.1. Priprema podataka za prikaz na prijenosnim uređajima

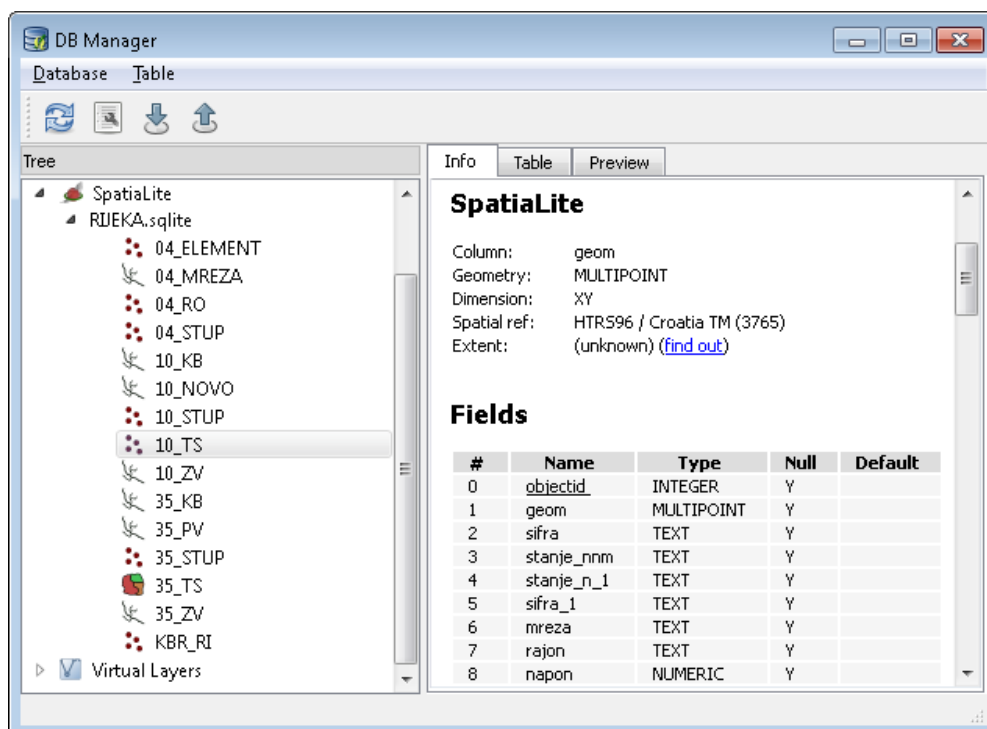
Prije preuzimanja podataka iz *Oracle* replike *DeGIS* baze podataka, potrebno je u aplikaciji QGIS podesiti parametre povezivanja. Potrebni parametri za povezivanje s replikom prikazani su na slici 3.

Nakon uspješnog povezivanja, u QGIS-u je moguće pozivati i uključivati željene podatke direktno iz *Oracle* replike. Zbog interne organizacije *DeGIS* baze podataka inicijalno je potrebno ručno povezati (engl. *join*) podatke iz različitih tablica.



Slika 3. Parametri za povezivanje QGIS-a s *Oracle* replikom *DeGIS* baze podataka

U sljedećem koraku potrebno je kreirati *SQLite* bazu podataka i u nju kopirati podatke iz željenih slojeva. Ovaj korak obavlja se kroz alat *DB Manager*, koji je sastavni dio QGIS-a. Na sljedećoj slici prikazan je primjer *SQLite* baze podataka u prozoru *DB Manager*:



Slika 4. Primjer kreirane *SQLite* baze podataka

Budući da rasterske podloge u standardnom *GeoTIFF* (TIF) formatu zauzimaju dosta prostora na memorijskoj kartici, kao format podataka koji nudi najbolji omjer kvalitete slike i veličine datoteke, a

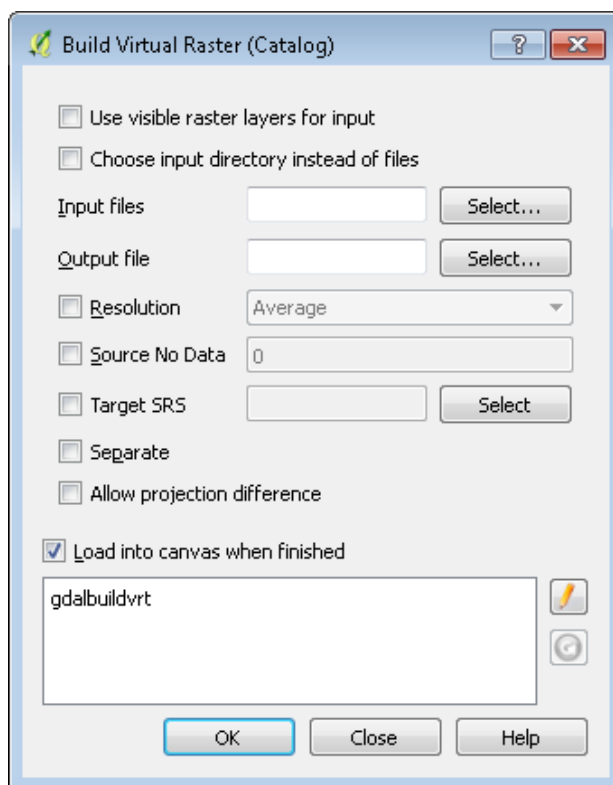
ujedno je podržan u aplikaciji *QField*, odabran je *OGC GeoPackage* (GPKG). Postupak transformacije rastera obavljen je korištenjem dva alata iz paketa GDAL:

1. *gdal_translate* – za pretvaranje rasterskih datoteka iz formata TIF u format GPKG
2. *gdaladdo* – za kreiranje rasterskih piramida, koje značajno ubrzavaju prikazivanje rasterskih podloga u različitim mjerilima

Navedeni alati koriste se kroz naredbeni redak operacijskog sustava, a njihovo izvršavanje je automatizirano korištenjem CMD skripti napisanih u *Elektroprimorju* specijalno za tu namjenu.

Teritorij koji je u nadležnosti pojedinih distribucijskih područja pokriven je rasterskom mrežom koja se sastoji od velikog broja datoteka – npr. područje sjedišta *Elektroprimorja* pokriveno je sa devedeset i sedam rasterskih datoteka podloge DOF5 (digitalna ortofoto podloga rezolucije 50 cm). Toliki broj datoteka otvorenih za čitanje u nekom projektu može izazvati značajno usporenje aplikacije i veliko zauzeće sistemskih resursa prijenosnog uređaja. Rješenje ovog problema je u kreiranju virtualnog kataloga rastera (VRT), koji postaje jedina datoteka za prikaz rastera koja se direktno otvara u GIS projektu. Ta datoteka predstavlja poveznicu između lokacije na karti koja je trenutno otvorena i stvarnih rasterskih datoteka koje pokrivaju tu lokaciju. Na taj način se optimira korištenje resursa uređaja, jer aplikacija pristupa samo onim rasterskim datotekama koje su u određenom trenutku potrebne kako bi se generirao prikaz željenog područja na ekranu.

Katalog rastera može se kreirati izravno iz aplikacije QGIS, korištenjem alata *Build Virtual Raster (Catalog)*, prikazanog na sljedećoj slici:

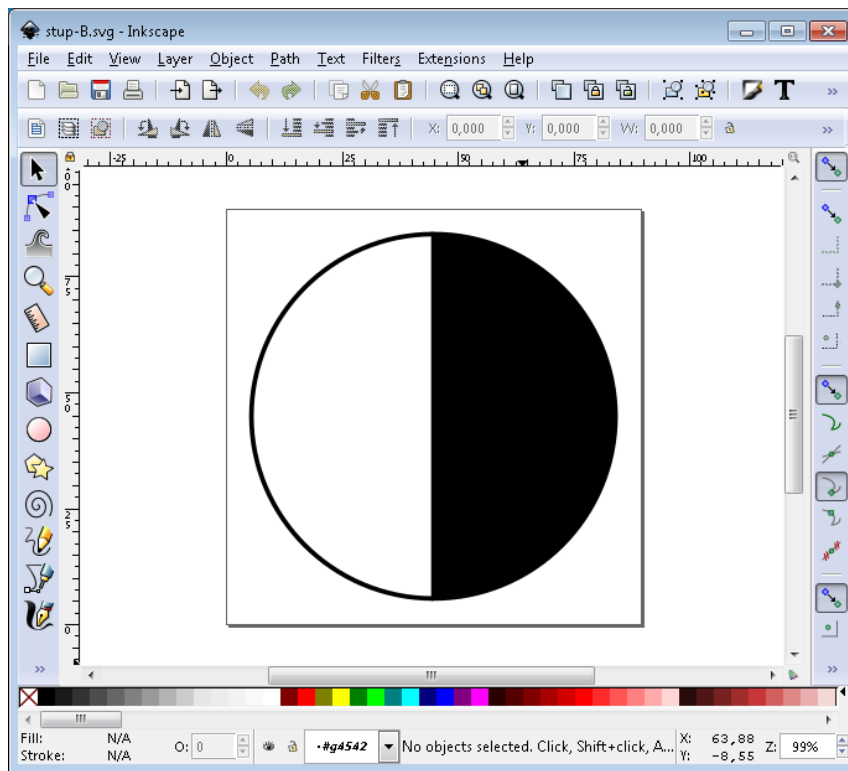


Slika 5. Alat za stvaranje virtualnog kataloga rastera

3.2. Priprema projekta za mobilnu GIS aplikaciju

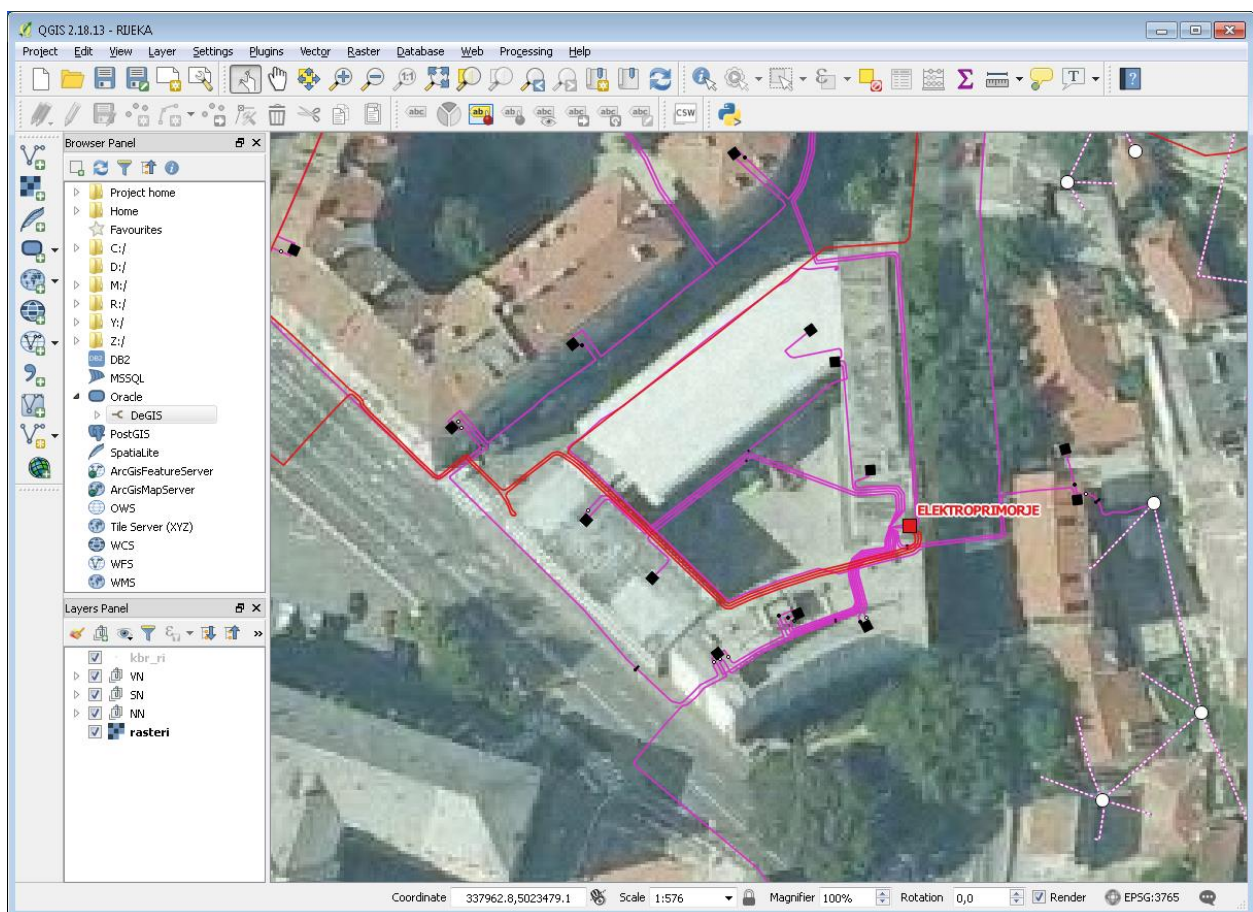
Pod pripremom projekta podrazumijeva se logičko slaganje ulaznih podataka u slojeve za prikaz, definiranje simbologije i teksta koji se prikazuje uz određene objekte, priprema predefiniranih postavki slojeva te definiranje mjerila pri kojima su određeni slojevi vidljivi.

Cjelokupna priprema projekta obavljena je kroz aplikaciju QGIS, osim korisnički definiranih simbola za elemente elektroenergetske mreže, koji su kreirani u aplikaciji *InkScape*. Slika 6. prikazuje simbol niskonaponskog betonskog stupa u aplikaciji *InkScape*.



Slika 6. Primjer nacrtanog simbola niskonaponskog betonskog stupa

Na sljedećoj slici prikazan je primjer složenog projekta u QGIS-u neposredno prije prijenosa na mobilni uređaj.



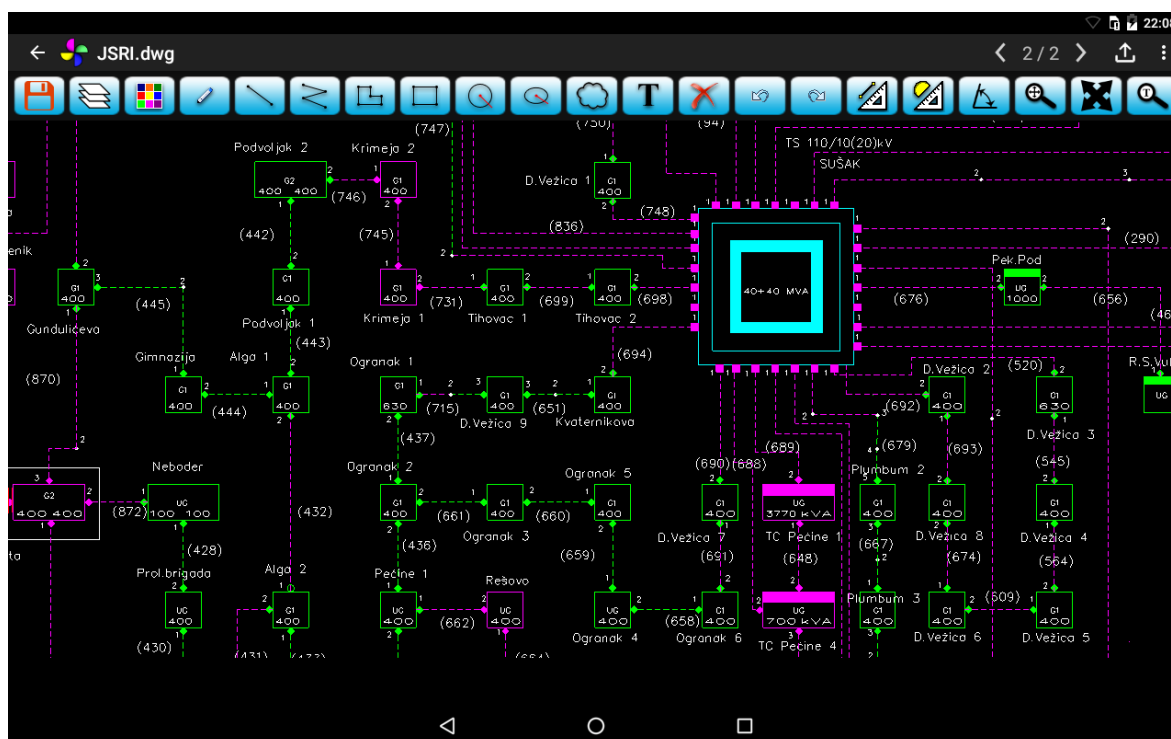
Slika 7. Primjer složenog projekta u QGIS-u

3.3. Prijenos podataka na mobilni uređaj i instalacija potrebnih aplikacija

Nakon što je dovršena priprema projekta, na mobilni uređaj potrebno je prenijeti sljedeće podatke:

- datoteku projekta kreiranu u QGIS aplikaciji
- datoteku *SQLite* baze podataka
- datoteke svih korisnički definiranih simbola
- datoteku virtualnog kataloga rastera
- mapu koja sadrži sve datoteke rastera u GPKG formatu
- mapu koja sadrži sve DWG datoteke sa shematskim prikazima elektroenergetskih objekata i mreže

Sa usluge *Google Play* treba preuzeti i instalirati aplikacije *QField for QGIS* i *SimonView*. Sljedeća slika prikazuje dio sheme elektroenergetске mreže *Elektroprimorja* naponske razine 10(20) kV u aplikaciji *SimonView* na mobilnom uređaju.



Slika 8. Dio shematskog prikaza 10(20) kV mreže *Elektroprimorja*

U aplikaciji *QField* potrebno je otvoriti datoteku projekta kreiranu u QGIS-u, nakon čega se svi podaci na mobilnom uređaju prikazuju u istom obliku u kojem su prikazani i u desktop aplikaciji. Odabrana datoteka projekta postaje podrazumijevana datoteka, koja se automatski otvara kod svakog sljedećeg pokretanja aplikacije *QField*.

U sljedećem poglavlju referata opisane su najznačajnije mogućnosti aplikacije *QField*.

4. OPIS I NAČIN KORIŠTENJA MOBILNE GIS APLIKACIJE

Sljedeća slika prikazuje glavni prozor aplikacije *QField for QGIS* s naznačenim karakterističnim dijelovima prikaza:



Slika 9. Glavni prozor aplikacije QField

Najznačajniji dijelovi prikaza prema slici 9. su:

1. glavni dio aplikacije – prikaz karte i sadržaja
2. tipka glavnog izbornika – otvara izbornik kroz koji je moguće podešavanje aplikacije, otvaranje projekta pohranjenog u memoriji uređaja, odabir načina prikaza karte, te uključivanje i isključivanje pojedinačnih slojeva prikaza
3. tipka GPS uređaja – aktiviranje / deaktiviranje GPS uređaja (dugi pritisak na tipku) ili postavljanje prikaza na trenutnu lokaciju uređaja (kratki pritisak na tipku)
4. traka s prikazom referentnih udaljenosti
5. prozor koji prikazuje trenutnu lokaciju korisnika (u ovom slučaju projekt je postavljen tako da prikazuje lokaciju u koordinatnom sustavu HTRS96/TM)

Kretanje po karti u glavnom prozoru prikaza obavlja se na način uobičajen za Android aplikacije – pomicanje karte obavlja se povlačenjem, odabir objekta dodiranjem karte u jednoj točki, a promjena mjerila dodiranjem i istovremenim povlačenjem po ekranu u dvije točke.

Kod dodira objekta na ekranu u desnom dijelu glavnog prozora otvara se nova ploha s prikazom svih objekata u zoni dodira. Objekt od interesa može se odabrati dugim dodiranjem u listi objekata, nakon čega on postaje posebno istaknut u glavnom ekranu dodira. Sljedeća slika prikazuje primjer odabranog objekta (označen crvenom linijom) u plohi s popisom objekata.



Slika 10. Primjer odabira objekta iz plohe s popisom objekata

Kratkim dodirom objekta na popisu otvara se novi prozor koji sadrži atributne podatke vezane uz odabrani objekt. Prozor s prikazom atributnih podataka prikazan je na slici 11.



The screenshot shows the QField application interface. At the top, there is a status bar with icons for signal, battery, and time (18:41). Below the status bar is a navigation bar with a back arrow, a full-screen icon, a green bar with the text '2/3:', and a forward arrow. The main content area displays attribute data for an object. The attributes are listed in a table-like format with labels and values:

sifra_1	RI0103740102
vod_naziv	TS IVANA FILIPOVIĆA-TS BRAJDA 1
naziv	TS IVANA FILIPOVIĆA-TS BRAJDA 1
pog_napon	10
izv_napon	

Slika 11. Atributni podaci odabranog elektroenergetskog objekta

Aplikacija *QField for QGIS*, osim mogućnosti pregleda podataka, nudi i mogućnost njihove izmjene i prikupljanja novih podataka na terenu. Moguća je promjena atributnih podataka, promjena prostornih podataka postojećih objekata i unos novih objekata temeljem GPS lokacije ili temeljem dodira na ekranu uređaja.

Nažalost, ove mogućnosti trenutno nisu u potpunosti iskoristive pri radu s jedinstvenim GIS sustavom HEP ODS-a jer komunikacija osnovne GIS baze podataka s *Oracle* replikom još uvijek nije dvosmjerna. Bez obzira na to, unos i izmjena podataka te unos komentara vezanih uz određeni elektroenergetski objekt može se u manjem obimu obavljati i sada, ali je kod takvog pristupa potreban ručni prijenos podataka u *DeGIS* bazu nakon povratka s terena. Preporuka je da se u slučaju korištenja *QField* baze podataka za prikupljanje podataka na terenu kreiraju zasebni objekti u *SQLite* bazi podataka, koji se po povratku u ured mogu jednostavno transformirati u format SHP i iskoristiti kao podloga za unos prostornih i atributnih podataka u *DeGIS*.

5. ZAKLJUČAK

U radu je prikazano mobilno GIS rješenje razvijeno u *Elektroprimorju* temeljeno na besplatnom softveru otvorenog koda. Najznačajnije prednosti navedenog rješenja su potpuna kompatibilnost s jedinstvenim GIS sustavom HEP ODS-a te kompatibilnost sa svim *Android* uređajima nove generacije.

Za svoj rad ovo rješenje ne zahtijeva korištenje mobilnih podataka jer su svi podaci i rasterske podloge potrebne za njegov rad pohranjene lokalno, na samom uređaju. Posljedica ovakvog načina rada jest potreba za povremenom sinkronizacijom podataka između mrežne *DeGIS* baze podataka i lokalne baze podataka na *Android* uređaju. Bez obzira na taj nedostatak, rješenje je u potpunosti skalabilno, a moguće je provesti i cjelokupnu automatizaciju procesa sinkronizacije.

Potencijalni korisnici ovog rješenja su svi oni koji u svom svakodnevnom radu nemaju potrebu za većim promjenama podataka ili unosom veće količine novih podataka. Takvih korisnika može biti neograničen broj jer ovakvo mobilno rješenje ne zahtijeva korištenje niti jedne licence za *Smallworld*, *DeGIS* ili *GE Mobile*.

Opisane mobilne aplikacija posebno su korisne kada se postave na mobilne telefone, jer takvo rješenje omogućava korisnicima da sve podatke potrebne za obavljanje svakodnevnih poslova imaju uvijek uz sebe.

6. LITERATURA

- [1] N. Bogunović, B. Krstulja, „Upotreba geografskog informacijskog sustava u call centru Elektroprimorja Rijeka“, 5. (11.) savjetovanje HO CIRED, Zbornik radova, Osijek, Hrvatska, 2016.
- [2] N. Bogunović, V. Komen, R. Prenc: „Nadogradnja GIS sustava Elektroprimorja Rijeka i njegovo povezivanje s ostalim informacijskim sustavima u poduzeću“, 4. (10.) savjetovanje HO-CIRED, Zbornik radova, Trogir / Seget Donji, Hrvatska, 2014.
- [3] QGIS Development Team: „QGIS User Guide“, veljača 2018.
- [4] Dokumentacija aplikacije QField: www.qfield.org/docs/index.html (21.02.2018.)
- [5] Korisnički priručnik aplikacija InkScape: <http://tavmjong.free.fr/INKSCAPE/MANUAL/html/index.php>
(
2
1
.
0
2
.
2
0
1
8
.)