Praktično korištenje GIS tehnologije pomoću slobodnih GIS softvera i WebGIS sustava

Ceković, Matija

Master's thesis / Diplomski rad

2016

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering / Sveučilište u Zagrebu, Rudarsko-geološko-naftni fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:169:115527

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**



Repository / Repozitorij:

Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering Repository, University of Zagreb







SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

RUDARSKO-GEOLOŠKO-NAFTNI FAKULTET

Diplomski studij geološkog inženjerstva

PRAKTIČNO KORIŠTENJE GIS TEHNOLOGIJE POMOĆU SLOBODNIH GIS SOFTVERA I WEBGIS SUSTAVA

Diplomski rad

Matija Ceković

GI – 158

Zagreb, 2016.

Sveučilište u Zagrebu
Rudarsko-geološko-naftni fakultet

Diplomski rad

PRAKTIČNO KORIŠTENJE GIS TEHNOLOGIJE

POMOĆU SLOBODNIH GIS SOFTVERA I WEBGIS SUSTAVA

Matija Ceković

Diplomski radi je izrađen: Sveučilište u Zagrebu
Rudarsko-geološko-naftni fakultet
Zavod za geologiju i geološko inženjerstvo
Pierottijeva 6, 10000 Zagreb

SAŽETAK

Zadatak ovog diplomskog rada bilo je upoznavanje s besplatnim GIS sustavima i softverima te usvajanje određenih vještina i znanja potrebnih za praktično korištenje GIS tehnologije. Unutar rada posjećena je lokacija vodospreme Greberanec na kojoj su testirane aplikacije *PDF Maps* i *OruxMaps.* Unutar testiranja aplikacija proučene su njihove mogućnosti i sama preciznost određivanja lokacije pomoću *GPS* opcije u *online* i *offline* verziji rada. Rad obuhvaća i korištenje *ArcGIS* softvera koji, iako nije u potpunosti besplatan, nakon preuzimanja i instalacije omogućuje 60 dana rada bez plaćanja. *ArcGIS* se sastoji od dva ključna modula: *ArcGIS Pro i ArcMap*. Ovdje je unutar softvera *ArcMap* kreirana karta u *PDF* formatu koja je korištena u selu Greberanec.

Ključne riječi: GIS, *PDF Maps*, *OruxMaps*, vodosprema Greberanec, *ArcMap*

Diplomski rad sadrži: 44 stranice, 6 tablica, 29 slika i 22 reference

Jezik izvornika: Hrvatski

Diplomski rad pohranjen: Knjižnica Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta

Mentor: Doc. dr. sc. Dario Perković

Ocjenjivači: Doc. dr. sc. Dario Perković
Doc. dr. sc. Uroš Barudžija
Doc. dr. sc. Želimir Veinović

Datum obrane: 19.02.2016.

University of Zagreb
Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering

Master's Thesis

PRACTICAL USE OF GIS TECHNOLOGIES

BY FREE GIS SOFTWARE AND WEBGIS SYSTEMS

Matija Ceković

Thesis completed at: University of Zagreb
Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering
Department of Geology and Geological Engineering
Pierottijeva 6, 10000 Zagreb

ABSTRACT

Getting acquainted with free GIS systems and programmes and obtaining certain skills and knowledge necessary for the practical utilization of GIS technology were the main objectives of this thesis. The testing of PDF Maps and OruxMaps applications was conducted at the location of the Greberanec water tank as part of the paper. The capabilities of the applications and the precision of the location determined by using the GPS option in the online, as well as the offline mode of functioning were examined in the context of application testing. The thesis also covers the ArcGis programme, which can be used free of charge for a trial period of 60 days after installation. ArcGIS consists of two key modules: ArcGIS PRO and ArcMap. The ArcMap programme was used to create a map in PDF format which was used in the Greberanec area.

Keywords: GIS, *PDF Maps*, *OruxMaps*, Greberanec water tank, *ArcMap*

Thesis contains: 44 pages, 6 tables, 29 figures and 22 references

Original in: Croatian

Thesis deposited at: Library of Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering

Supervisor: Assistant Professor Dario Perković, PhD

Reviewers: Assistant Professor Dario Perković, PhD
Assistant Professor Uroš Barudžija, PhD
Assistant Professor Želimir Veinović, PhD

Date of defense: 19th February 2016

SADRŽAJ

1 Uvod ... 1

2 Geografski informacijski sustav ... 2

3 Besplatni *Desktop* GIS softveri ... 5

3.1 *QGIS* ... 5

3.2 *GRASS* GIS ... 6

3.3 *uDIG* ... 7

3.4 *SAGA* ... 8

3.5 *MapWindow* ... 9

4 Korištenje javno dostupnih *WMS* slojeva u *QGIS*-u ... 11

5 Korištenje *PDF Maps* i *OruxMaps* aplikacija ... 14

5.1 *PDF Maps* ... 14

5.2 *OruxMaps* ... 16

5.3 Lokacija testiranja aplikacija ... 17

5.3.1 *PDF Maps* na terenu ... 20

5.3.2 *OruxMaps* na terenu ... 22

6 *Online* GIS sustavi ... 24

6.1 *Google Maps* ... 24

6.2 *OpenStreetMap* (*OSM*) ... 26

6.3 *Microsoft Bing Maps* ... 27

7 *ArcGIS Explorer Desktop* i *Google Earth* ... 30

8 GIS *Cloud* ... 33

8.1 Glavno korisničko sučelje ... 34

8.2 Kreiranje nove karte ... 35

8.3 Dodavanje *WMS* slojeva ... 36

9 *ArcGIS* ... 37

10 Zaključak ... 42

11 Literatura ... 43

POPIS TABLICA

Tablica 3-1. Popis softvera otvorenog koda na kojoj se temelji *WinGRASS 7* 6
Tablica 5-2. Najvažnije prednosti i značajke aplikacije 17
Tablica 6-1. Prednosti *Bing Maps* sustava 29
Tablica 7-1. Sličnosti *ArcGIS Explorera Desktop* i *Google Earth* preglednika..... 32
Tablica 8-1. Besplatna i „*Premium*“ licenca za GIS *Cloud Map* Editor 33
Tablica 9-1. Ključne značajke *ArcGIS* softvera 37

POPIS SLIKA

Slika 2-1. Digitalna ortofoto karta Hrvatske s podjelom na listove (http://geoportal.dgu.hr) 4
Slika 3-1. Osnovni dijelovi aplikacije *QGIS 2.10.1* 6
Slika 3-2. Radno sučelje *GRASS GIS 7.0.1* aplikacije 7
Slika 3-3. Radno sučelje *uDIG* aplikacije 8
Slika 3-4. Radno sučelje aplikacije *SAGA 2.2.0* 9
Slika 3-5. Radno sučelje aplikacije *MapWindow 4.8.8* 10
Slika 4-1. Prvi korak prilikom dodavanja *WMS* slojeva 11
Slika 4-2. Drugi korak prilikom dodavanja *WMS* slojeva 12
Slika 4-3. Treći korak prilikom dodavanja *WMS* slojeva 12
Slika 4-4. Četvrti korak prilikom dodavanja *WMS* slojeva 13
Slika 4-5. Odabrani *WMS* sloj 13
Slika 5-1. Vodosprema Greberanec 19
Slika 5-2. Lokacija vodospreme u aplikaciji *PDF Maps* 21
Slika 5-3. Mjerenje površine terena i opcija uređivanja točaka 21
Slika 5-4. Prikaz rada aplikacije *OruxMaps* u *offline* i *online* sustavu rada 23
Slika 5-5. Prikaz statističkih podataka u aplikaciji *OruxMaps* 23
Slika 6-1. Satelitski prikaz vodospreme Greberanec putem *Google Maps* 25
Slika 6-2. *OpenStreetMap* editor za unos podataka 27
Slika 6-3. Navigacija u sustavu *Bing Maps* 28
Slika 7-1. *ArcGIS Explorer Desktop* 30
Slika 7-2. *Google Earth* preglednik 32
Slika 8-1. Glavni dijelovi korisničkog sučelja GIS *Cloud* sustava 34
Slika 8-2. Postavke karte u GIS *Cloud* sustavu 35
Slika 8-3. Dodavanja *WMS* slojeva 36
Slika 9-1. Nedefiniran koordinatni sustav 38
Slika 9-2. Postavljanje koordinatnog sustava 39
Slika 9-3. Transformacija u *HTRS96/TM* 39
Slika 9-4. Projekcija rastera 40
Slika 9-5. Karta sela Greberanec u *PDF* formatu 41

1 Uvod

Cilj ovog diplomskog rada je upoznavanje s besplatnim GIS sustavima i računalnim aplikacijama te usvajanje određenih vještina i znanja potrebnih za praktično korištenje GIS tehnologije, bez obzira na mjesto ili struku, rad u uredu ili na terenu.

Rad je osmišljen kako bi prikazao besplatne softvere koji se koriste za *Desktop* GIS, GIS na Internetu i mobilni GIS. Svi softveri koji su korišteni mogu se besplatno preuzeti putem Interneta i u nekoliko jednostavnih koraka instalirati na računalo, laptop ili tablet, izuzetak je softver *ArcGIS* koji radi besplatno samo 60 dana.

Terenski rad se temelji na korištenju mobilnih aplikacija *PDF Maps* i *OruxMaps* koje su testirane u obližnjem mjestu Greberanec u kojemu se nalazi vodosprema. Lokacija je zabilježena pomoću *GPS* uređaja koji je tvornički ugrađen u mobilnom uređaju marke *Huawei*. Dobiveni podatci kasnije su uspoređeni s Prostornim planom grada Križevaca (http://uprava.krizevci.hr), na kojemu je precizno označena sama lokacija vodospreme Greberanec, te ukazuju na veliku preciznost samih aplikacija u *online* ili *offline* načinu rada. Korištene karte su javno dostupne i mogu se preuzeti putem Internet stranica, primjerice stranica Državne geodetske uprave.

2 Geografski informacijski sustav

Geografski informacijski sustav (GIS) je sustav za upravljanje prostornim podatcima i osobinama koje su njima pridružene. U najstrožem smislu to je računalni sustav sposoban za integriranje, spremanje, uređivanje, analiziranje i prikazivanje geografskih informacija. U općenitijem smislu GIS je oruđe „pametne karte“ koje dopušta korisnicima stvaranje interaktivnih upitnika, analiziranje prostornih informacija i uređivanje podataka. Jedna od najstarijih definicija GIS-a je: „GIS je posebna vrsta informacijskog sustava u kojem kompjutorska baza podataka obuhvaća točno definirane odnose između prostorno distribuiranih objekata, djelatnosti i događaja, koji su u prostoru definirani kao točke, linije i površine (poligoni). U GIS-u su podatci vezani uz te točke, linije i poligone i tako su pohranjeni za istraživanja i analize“ (DUEKER, 1979).

Tehnologija geografskog informacijskog sustava može se koristiti za znanstvena istraživanja, upravljanje resursima, imovinsko upravljanje, planiranje razvoja, kartografiju i planiranje puta. GIS bi na primjer mogao dopuštati planerima da lako izračunaju vrijeme potrebno za odgovor u slučaju prirodne katastrofe ili bi se pak mogao koristiti za pronalaženje močvara koje trebaju zaštitu od onečišćenja. Kao i svaki drugi informacijski sustav GIS ima svoje prednosti i nedostatke. Najznačajnije prednosti su vizualizacija podataka, povezivanje geografskih i atributnih obilježja i mogućnost interdisciplinarnog odlučivanja. Što se tiče nedostataka treba istaknuti relativno sporo savladavanje GIS softvera, dugotrajne procese prikupljanja podataka i produkcije karata te specifična informatička oprema. Također treba napomenuti da razlikujemo, u ekonomskome pogledu, dvije osnovne vrste GIS softvera, a to su besplatni i komercijalni GIS softveri, a ovaj diplomski rad je baziran isključivo na besplatnim softverima. Poslovni ljudi vide svijet kao skup informacija o prodaji, potrošačima, skladištima, demografskim profilima i još mnogo toga. Osnova za sve ove informacije je adresa, regija prodaje, ili transportni putovi isporuke što sve može biti prikazano i interaktivnim upravljanjem na karti. Softveri ovoga tipa su donedavno bili uglavnom samo komercijalne prirode te često veoma skupi i nedostupni, podjednako i izrađivaču (GIS projektantu) i krajnjem korisniku (MILANOVIĆ, 2013).

Profili i *AutoCAD* crteži koje izrađuju inženjeri elektrotehnike, strojarstva, građevinarstva ili arhitekture formiraju osnovnu GIS bazu podataka kojima upravljaju

njihovi klijenti. Planerski i inženjerski zadatci koji se mogu jednostavnije rješavati s GIS softverima su:

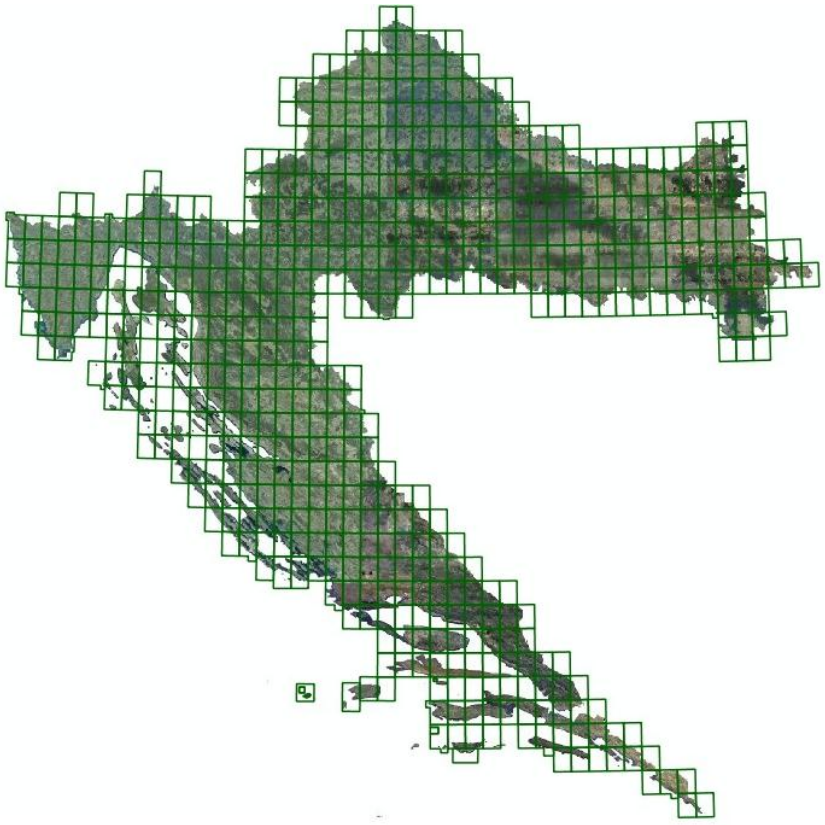
- Analiza lokacija,
- Nadzor i praćenje,
- Automatsko mapiranje,
- Analiza kvaliteta vode,
- Modeliranje terena,
- Geoknjižnica,
- Pedološke analize,
- Inventura i kontrola zaliha.

Pritisak konkurencije i novih regulativa postrožuje upravljanje cjevovodima i drugim instalacijama na jedan efikasniji i odgovorniji način. To zahtjeva pristup informacijama zasnovanim na geografski distribuiranim elementima i sustavima. U današnjem konkurentnom svijetu, uspješno upravljanje instalacijama zahtijeva maksimum od svih resursa, ljudi, opreme i informacija. Koristeći GIS za integraciju geografije s drugim relevantnim podatcima imati ćemo sustav potpuno opremljen za ovaj zadatak. Pomoću GIS-a na jednoj karti moguće je prikazati nezamislivu količinu podataka, kao što je podzemna instalacija cijelog grada (odvod, plinovod, kanalizacija, skup električnih kabela i slično). Takve karte su važne jer služe kao vodič za izvođače građevinskih radova prilikom kopanja, da bi se izbjegle materijalne štete i nesretni slučajevi. Karta još može biti preklopljena slojevima s ulicama i svim drugim informacijama o instalacijama, kakvog su tipa, veličina ili dubina.

Što se tiče rudarstva i geologije, GIS daje pravi okvir za prikupljanje, analizu i interpretaciju kompleksnih prostornih i tabličnih podataka kakvi se koriste u rudarstvu i geologiji. Kartografija, prostorni koncept i upravljanje u vremenu i prostoru su upravo neophodni za efikasno eksploatiranje rudnih bogatstava. GIS pruža mogućnost rudarskom inženjeru ili geologu, koji vrši eksploataciju mineralnih sirovina, da to radi inteligentnije, efikasnije, ekonomičnije i sigurnije, ali i uz veći stupanj zaštite okoliša.

U naftnom rudarstvu GIS pomaže naftnim kompanijama u donošenju važnih odluka kao što su: Gdje bušiti? Kuda provući cjevovode? Gdje izgraditi rafineriju? Više od 90 posto velikih naftnih kompanija koriste GIS kao nezamjenjivi dio procesa prilikom donošenja odluka.

GIS u zaštiti okoliša, svojom baziranošću na prostornim informacijama i svojom sposobnošću obrade velike količine podataka predstavlja ključ efikasnijeg i jeftinijeg monitoringa čovjekovog utjecaja na okolinu. Pomoću GIS-a moguće je kreirati i održavati katastar zagađivača. Ovakav katastar se sastoji od slojeva informacija o zagađivačima i ispuštanjima toksičnih ili na bilo koji način štetnih supstanca u okoliš. Podatci imaju vremensku komponentu u smislu nastajanja novih zagađivača i prestanka utjecaja na okoliš starih zagađivača, kao i u smislu podataka o količini zagađenja koji se prikupljaju u različitim vremenskim periodima. Također je moguće unositi i ažurirati zagađivače, ispuste, pretraživati zagađivače po ispustima i obratno, sortirati podatke po zagađivačima, po ispustima, postavljati različite upite, uspoređivati dostavljene podatke o emisiji sa zakonski dozvoljenim vrijednostima, kreirati različite izvještaje i slično.



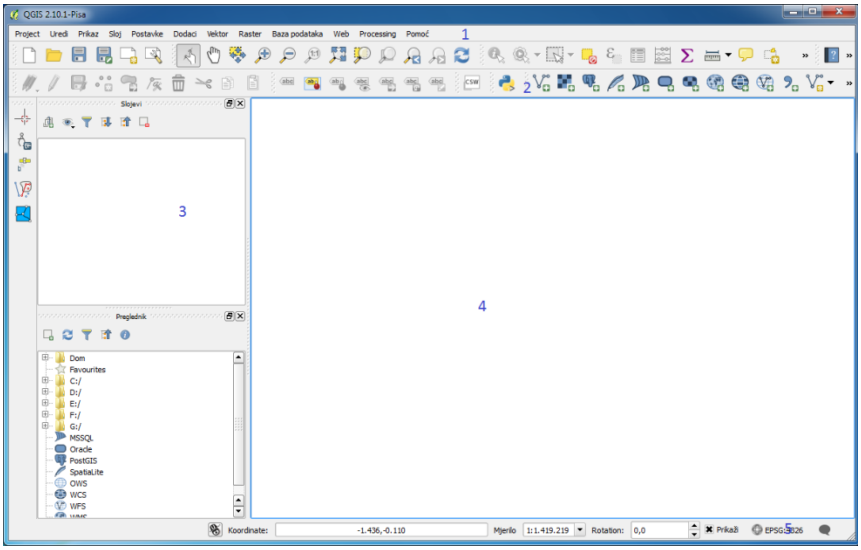
Slika 2-1. Digitalna ortofoto karta Hrvatske s podjelom na listove (*http://geoportal.dgu.hr*)

3 Besplatni *Desktop* GIS softveri

GIS tehnologija je veoma skupa i uglavnom pristupačna samo institucijama ili velikim kompanijama. Cijene komercijalnih softvera se mogu kretati i preko 500.000 kuna (primjerice *Intergraph Geomedia WebMap Large* za izradu WEB GIS-a) što je glavni razlog zašto se sve više ljudi bavi besplatnim ili *Open Source* GIS *Desktop* softverima (skupina softvera otvorenog koda). U današnje vrijeme postoje relativno dobri besplatni softveri i u toj grupi su najpoznatiji *QGIS, GRASS GIS, SAGA, uDig, Map Window* i mnogi drugi. Svi ti softveri se mogu koristiti na *Linux* i *Windows* platformi, imaju nešto lošiju tehničku podršku i njihove nove verzije i zakrpe ne dolaze tako često, za razliku od komercijalnih softvera.

3.1 *QGIS*

Razvoj *QGIS*-a, prije poznatog kao *Quantum GIS*, započeo je *Gary Sherman* (www.qgis.org) početkom 2002. godine, a verzija 1.0 izdana je u siječnju 2009. godine. Aplikacija je razvijena u C++ programskom jeziku te opsežno koristi *Qt* biblioteke (engl. *library*). *QGIS* je najbolji besplatni GIS alat, pokrenut na principu volontiranja, koji pripada u korisniku pristupačan GIS otvorenog koda i licenciran je pod *GNU*. *GNU* je Opća javna licenca, jedna od najpoznatijih i najpopularnijih licenci koja se koristi za licenciranje slobodnih softvera. *QGIS* je službeni projekt *Open Source Geospatial Foundation* (*OSGeo*). Radi na *Linux, Unix, Mac OS X*-u, *Microsoft Windows*-u i *Android* operativnim sustavima i podržava vektorske i rasterske formate prostornih podataka kao i razne baze podataka, uključujući *ESRI shape* datoteke, prostorne podatke u *PostgreSQL/PostGIS* bazama podataka, *GRASS* vektorske i rasterske podatke ili *GeoTIFF*. Njime se mogu vizualizirati, upravljati, uređivati te analizirati podatci koji se nalaze na karti, a može se kreirati i vlastita karta. *QGIS* dodatci proširuju postojeću funkcionalnost, primjerice unos podataka u obliku razgraničenog teksta, preuzimanje staza, putova i točaka iz *GPS* uređaja ili prikazivanje slojeva korištenjem *OGC, WMS* i *WFS* standarda.



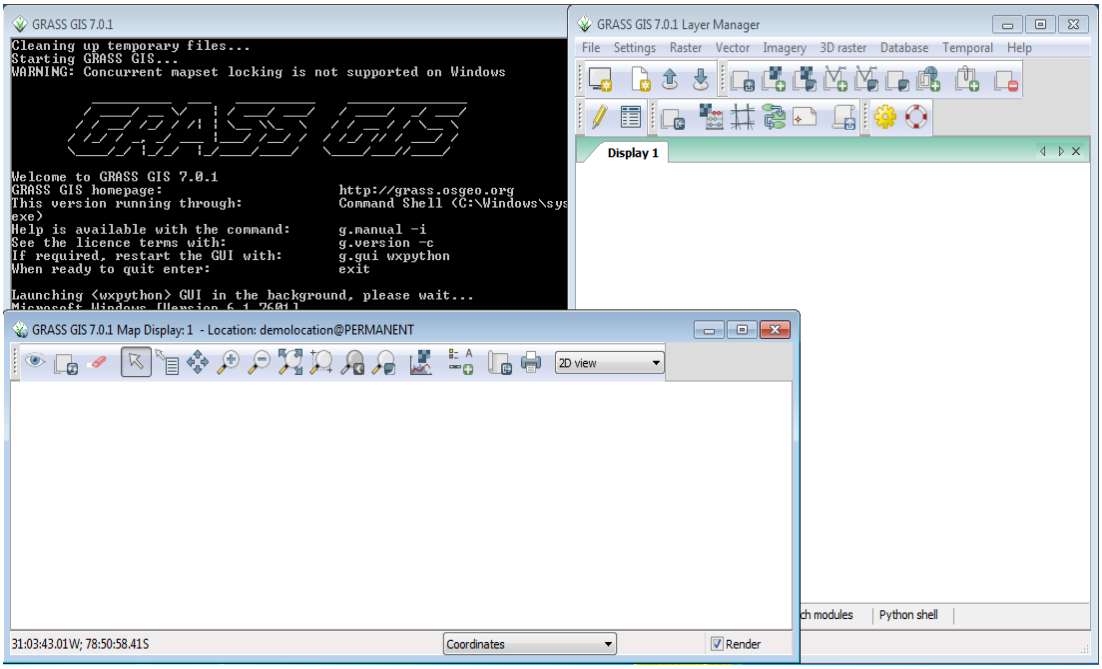
Slika 3-1. Osnovni dijelovi aplikacije *QGIS 2.10.1*

3.2 *GRASS* GIS

GRASS GIS (Slika 3-2.) obično se naziva samo *GRASS* (*Geographic Resources Analysis Support System*). To je besplatni GIS otvorenoga koda, odnosno softverski paket koji se koristi za upravljanje geoprostornim podatcima i analizama, obradom slika, grafika i proizvodnjom karata te prostornim modeliranjem i vizualizacijom. *GRASS* GIS trenutno koriste akademske i poslovne zajednice diljem svijeta, kao i mnoge vladine agencije i konzultantske tvrtke koje se bave zaštitom okoliša. Nakon nekoliko godina razvoja i nekoliko verzija aplikacije danas se putem Interneta može preuzeti verzija *WinGRASS* 7, te se ona smatra prilično stabilnom GIS aplikacijom. Trenutna aplikacija *WinGRASS* 7, izgrađena je u *MinGW* okruženju. Program se temelji na softverima i knjižnicama otvorenog koda koje su nabrojane u Tablici 3-1.

Tablica 3-1. Popis softvera otvorenog koda na kojoj se temelji *WinGRASS* 7

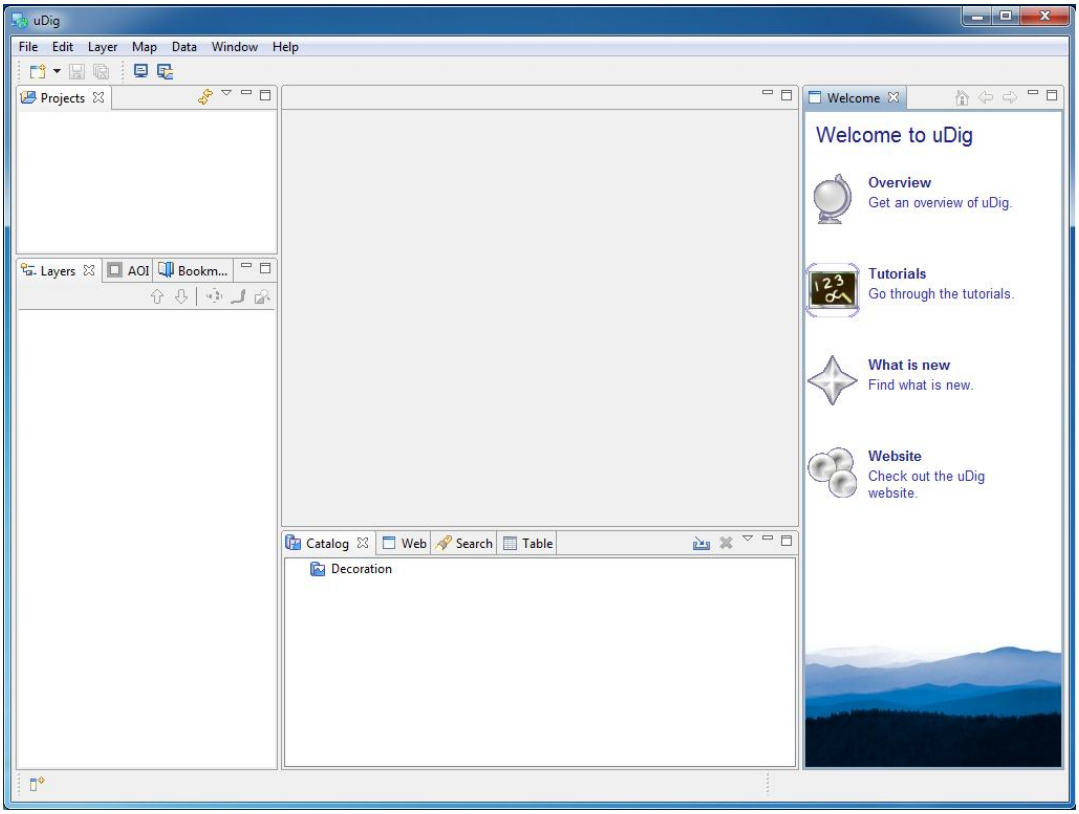
MSYS	*PDCurses*	*Libpng*	*PyOpenGL*
Bison	*Freetype-mingw*	*Libtiff*	*Python-numpy*
Flex	*Zlib*	*AVCE00*	*Python-win32*
Curl	*GDAL*	*GPSBabel*	*wxPython*
Expat	*PROJ.4*	*PostgreSQL*	*FFTW*
Regex	*Libgeotiff*	*SQLite*	*Libjpeg*



Slika 3-2. Radno sučelje *GRASS GIS 7.0.1* aplikacije

3.3 *uDIG*

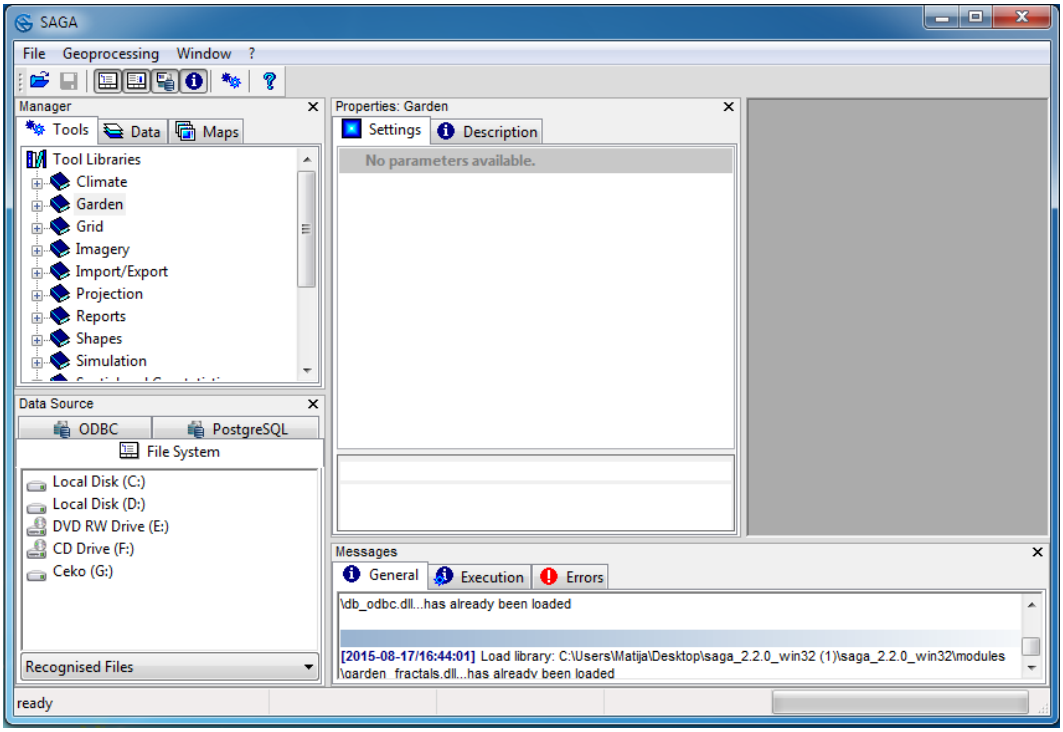
Korisniku pristupačan *Desktop* Internet GIS (*uDig*) je softver otvorenog koda koji se koristi za pregledavanje ili/i uređivanje prostornih podataka, s posebnim naglaskom na *OpenGIS* standarde za Internet GIS, a to su *Web Map Server* (*WMS*) i *Web Feature Server* (*WFS*). Uz najkorištenije (*WMS* i *WFS*) standarde aplikacijom možemo koristiti i *Web Feature Server Transactional* (*WFS-T*), *OGC Simple Features za SQL* (SFQL), *Web Map Server Cache* (*WMS-C*), *OGC Style Layer Descriptor* (*SLD*). Prva stabilna verzija aplikacije izašla je u ožujku 2013. godine, a omogućuje rad s lokalnim datotekama: *Shapefile*, *JPEG*, *PNG*, *TIFF* i još mnogo toga uključujući i rad s naprednim oblikom prostornih rastera: *ECW*, *MrSID*, *JPEG* 2000. Danas se putem Interneta može preuzeti besplatna 1.5.0 verzija (Slika 3-3.) koja za programere nudi zajedničku *Java* platformu za izgradnju prostorne aplikacije s komponentama otvorenog koda. Operacijski sustavi na kojima se može raditi s *uDIG* aplikacijom su *Microsoft Windows*, *Linux*, *Mac OS X*. Na web stranici je omogućen niz konkretnih softverskih priručnika koji pokrivaju stvaranje vlastito prilagođene aplikacije pomoću jednostavnih alata.



Slika 3-3. Radno sučelje *uDIG* aplikacije

3.4 *SAGA*

SAGA (*System for Automated Geoscientific Analyses*) je GIS aplikacija dizajnirana za jednostavnu i učinkovitu provedbu prostornih algoritama, nudi sveobuhvatan, rastući niz geoznanstvenih metoda. To je aplikacija otvorenog koda i radi na *Microsoft Windows* i *Linux* operativnom sustavu, te je sada na Internetu dostupna u verziji 2.2.0 (Slika 3-4.). Pruža lako pristupačno korisničko sučelje s mnogo mogućnosti za vizualizaciju, rad s vektorima, slikama i mrežama datoteka raznih formata, uključujući *shapefile* datoteke, *ESRI* mreže (*ASCII* i binarni), te brojne druge formate mreža datoteka koje podržava *GDAL* knjižnica. Velika prednost ove besplatne aplikacije, osim što ima prijateljski izvedeno korisničko sučelje, je sama količina prostora potrebna za pohranjivanje na tvrdi disk, a iznosi 10 MB, dok prilikom preuzimanja aplikacije putem Interneta datoteka iznosi 31 MB.



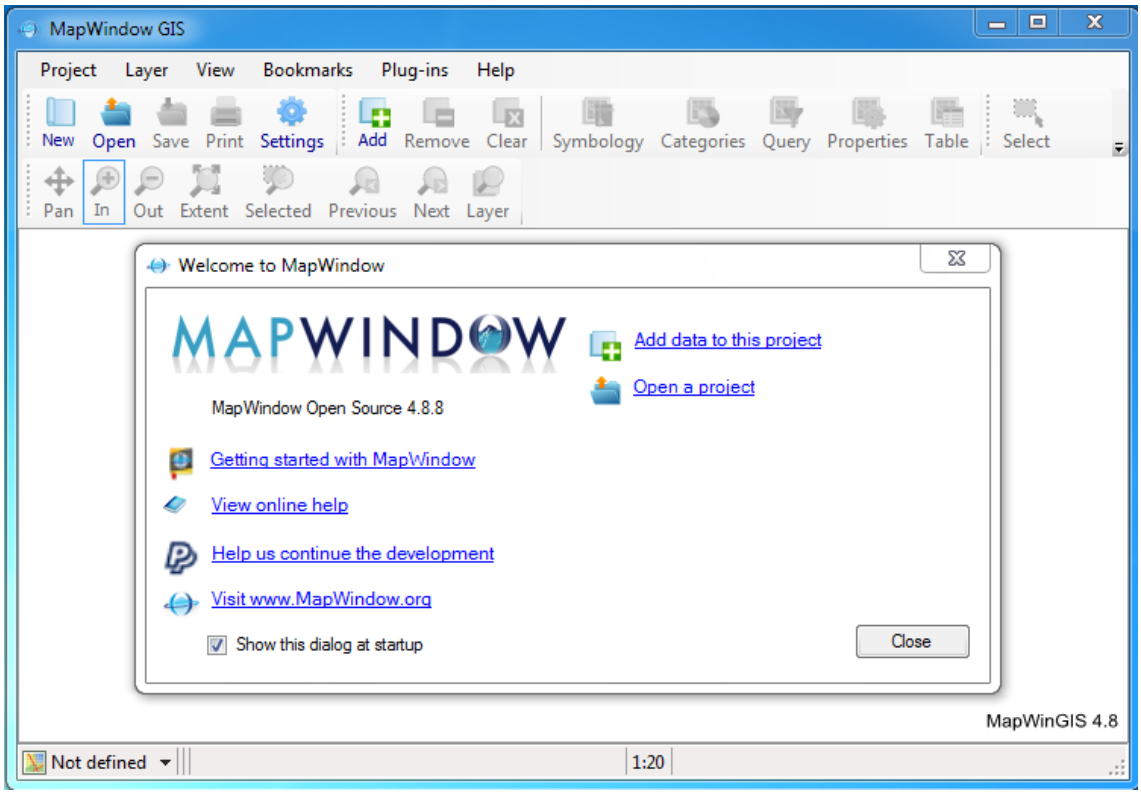
Slika 3-4. Radno sučelje aplikacije *SAGA 2.2.0*

3.5 *MapWindow*

MapWindow GIS je geografski sustav otvorenog koda čija je glavna primjena kartografija i skup komponenti koje se mogu programirati i koristiti za kartografiju. Trenutno se putem Interneta može preuzeti *Map Window* 4.8.8 (Slika 3-5.) koji je u potpunosti besplatan. Usvojen je od strane Američke agencije za zaštitu okoliša kao primarna GIS platforma sa svojom *BASINS* (*Better Assessment Science Integrating Point and Nonpoint Sources*) analizom i modeliranjem slivnog područja. *MapWindow* GIS se distribuira kao aplikacija otvorenog koda pod distribucijskom licencom *Mozilla Public License* (*MPL*). *MapWindow* GIS se može reprogramirati za obavljanje različitih specijaliziranih zadataka. Tu su i dostupni dodatci koji mogu proširiti kompatibilnost i funkcionalnost same aplikacije. Sama aplikacija podržava standardne formate GIS podataka kao što su *Shapefile*, *ASCII*, *MrSID*, *JPEG* 2000, *PNG* i drugi. Što se tiče samog sustava, *MapWindow* softver uglavnom je temeljen na *Microsoft.NET* okviru s dijelovima izgrađenima na *COM/ActiveX* tehnologiji. To stvara potrebu za *Microsoft Windows* operacijskim sustavom kao primarnim operativnim sustavom. *MapWindow 4.x* je testiran i uspješno se koristi na *Windows XP*, *Windows Vista* i

Windows 7, također se može spomenuti da *MapWindow* vrlo dobro radi na *Macintosh* računalima s *Parallel* ili *Boot Camp* opcijama (http://www.mapwindow.org).

Jedan od proizvoda *MapWindow* sustava je i *HydroDesktop* - To je hidrološka aplikacija za preuzimanje podataka i analiza razvijena na *DotSpatial* sučelju. Koristi se za gledanje hidroloških podataka i omogućuje modeliranje u *OpenMI* okruženju. Aplikacija nudi nekoliko mogućnosti uključujući podatkovne upite, *MAP - based* vizualizacije, preuzimanje podataka, lokalno održavanje podataka, uređivanje, grafičko uređivanje, izvoz podataka u odabranom specifičnom modelu, tj. formatu podataka, povezanost s integriranim sustavom za modeliranje kao što je *OpenMI*, i na kraju upload na *HIS* poslužitelj iz lokalnog desktop softvera.



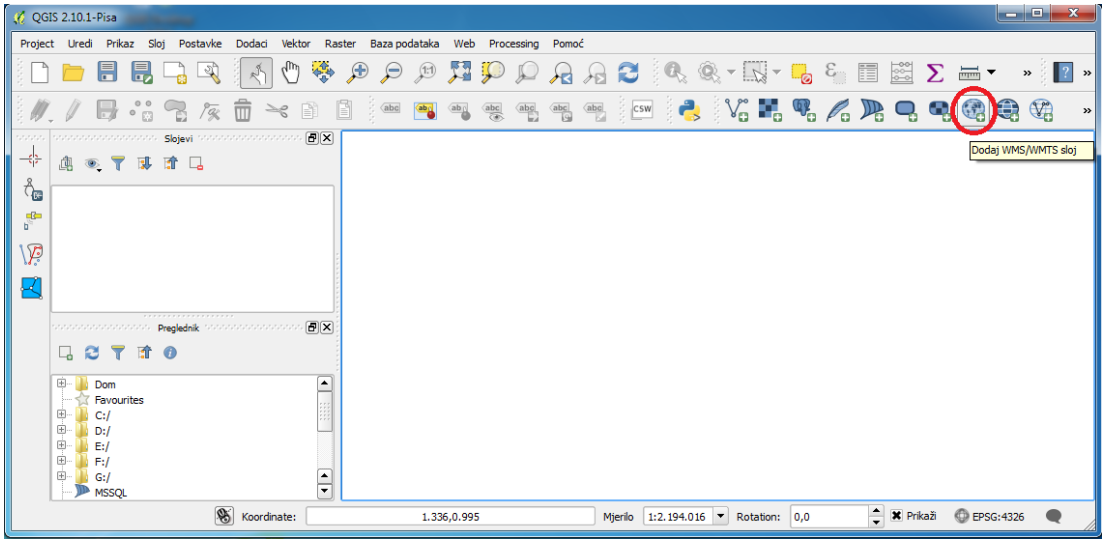
Slika 3-5. Radno sučelje aplikacije *MapWindow 4.8.8*

4 Korištenje javno dostupnih *WMS* slojeva u *QGIS*-u

U ovom poglavlju prikazano je u četiri jednostavna koraka kako se može pristupiti besplatnom i javno dostupnom portalu te s njega preuzeti *WMS* slojeve. Svaki od koraka u kratko je opisan, a uz sam opis pridružene su i slike zbog lakšeg razumijevanja, od preuzimanja do samog otvaranja slojeva. Slojevi su preuzeti s Geoportala DGU, a za prikaz je korištena besplatna aplikacija *QGIS 2.10.1* koja se također može besplatno preuzeti i to sa stranice http://www.qgis.org.

1. KORAK

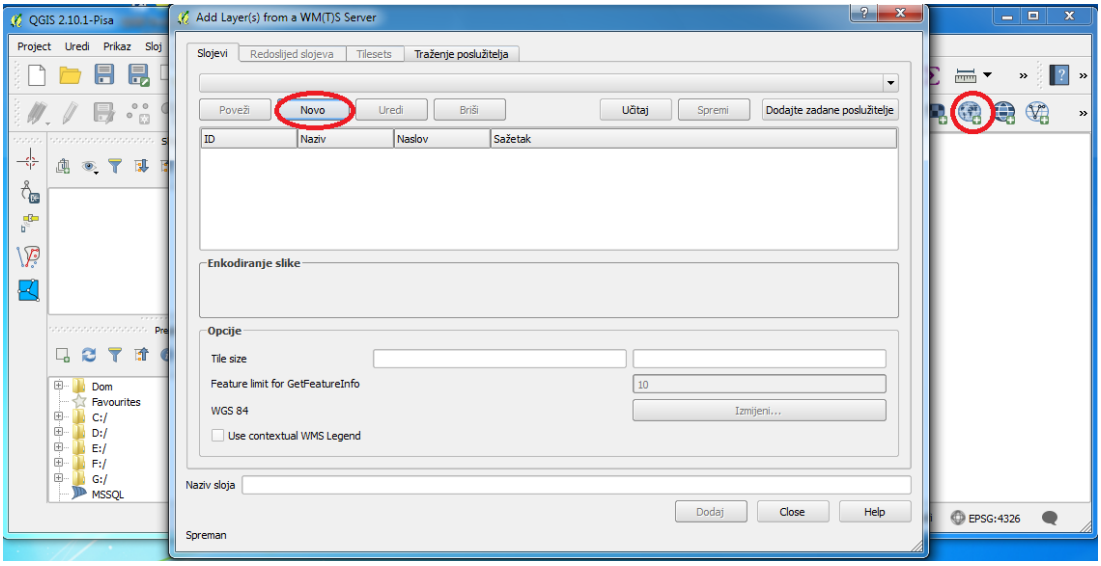
Nakon pokretanja aplikacije u glavnom prozor može se kliknuti na malu ikonu „Dodaj *WMS/WMTS* sloj“ koja se nalazi u *Tool baru* (Slika 4-1.) Osnovni dijelovi aplikacije *QGIS 2.10.1* prikazani su na Slici 3-1.



Slika 4-1. Prvi korak prilikom dodavanja *WMS* slojeva

2. KORAK

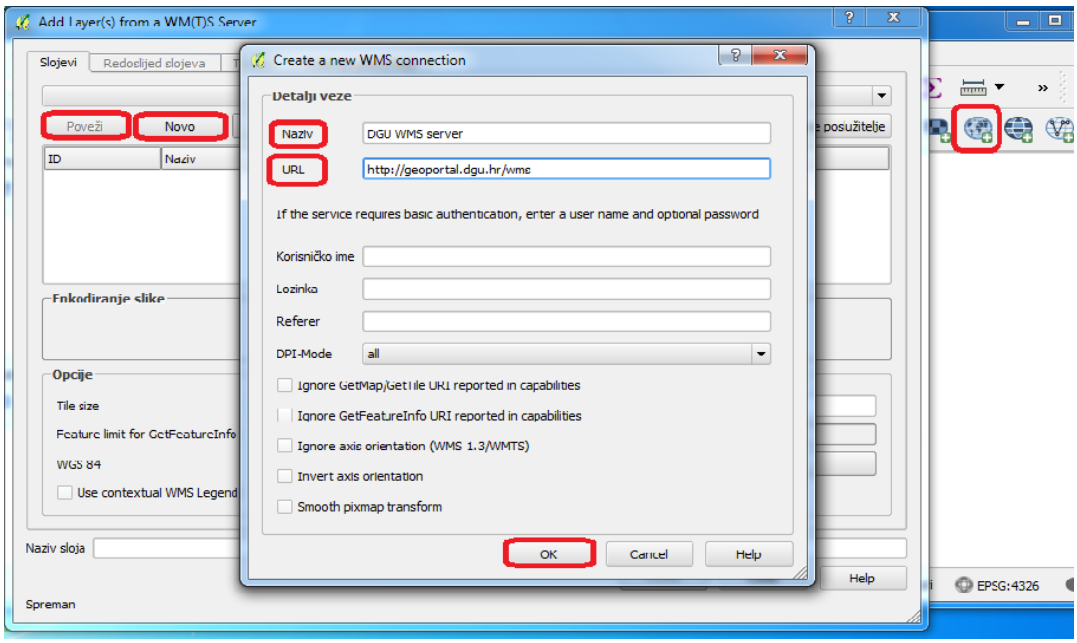
Nakon što se klikne na ikonu „Dodaj *WMS*/*WMTS* sloj“ otvorit će se novi prozor u kojem je potrebno samo kliknuti na opciju „Novo“, kao što je prikazano na Slici 4-2.



Slika 4-2. Drugi korak prilikom dodavanja *WMS* slojeva

3. KORAK

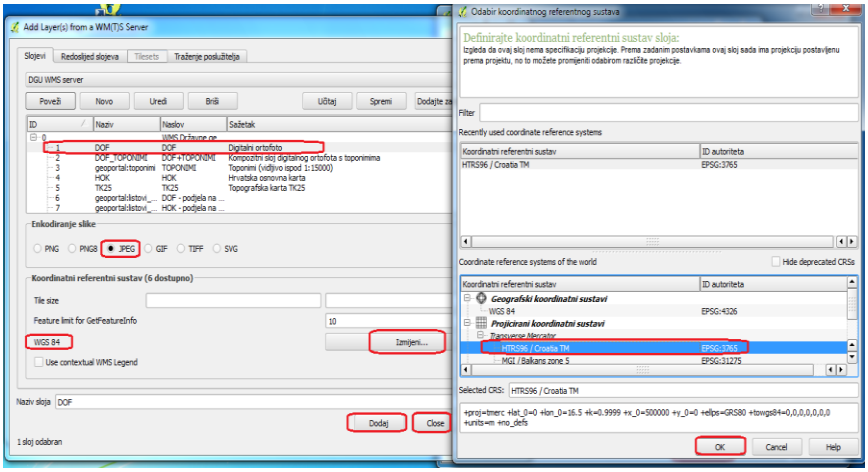
U trećem koraku stvara se nova *WMS* veza (Slika 4-3.) pomoću koje će se pristupiti samom serveru i na taj način preuzeti željeni sloj. Potrebno je promijeniti neke opcije u prozoru „Detalji veze“, a to su „Naziv“ i „*URL*“. U polje „Naziv“ upisuje se *DGU WMS* server, a u polje *URL* http://geoportal.dgu.hr/wms. Nakon toga se klikne „OK“ i zatim slijedi povratak na prozor iz 2. koraka gdje je potrebno kliknuti na „Poveži“.



Slika 4-3. Treći korak prilikom dodavanja *WMS* slojeva

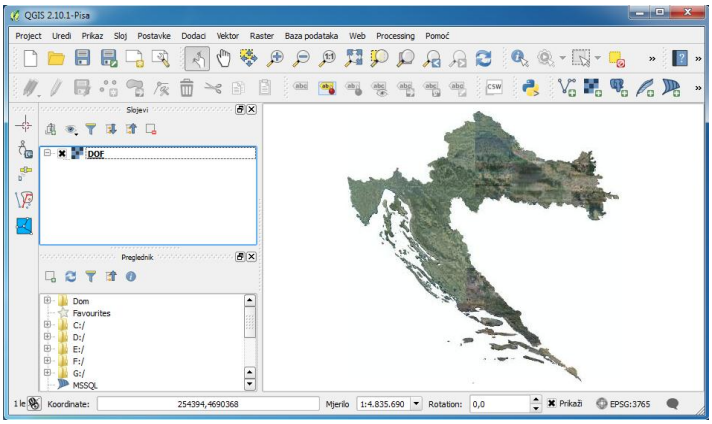
4. KORAK

Nakon što je kreirana *WMS* veza, otvara se novi prozor u kojemu se odabire sloj koji će se preuzeti s odabranog poslužitelja (Slika 4-4.). Prozor nudi nekoliko opcija za odabir slojeva i nakon željenog sloja potrebno je, kod opcije "Enkodiranje slike", odabrati *JPEG*. Također potrebno je obratiti pažnju i na koordinatni referentni sustav jer prvotno odabrani *WGS 84* treba promijeniti na *HTRS96/TM*. Sama promjena koordinatnog sustava je jedan od najvažnijih koraka, a ovdje je postavljena na četvrti korak kako bi se lakše pratile upute za preuzimanje slojeva.



Slika 4-4. Četvrti korak prilikom dodavanja *WMS* slojeva

Na Slici 11. u *Map View* području prikazan je sloj koji se odabire u prethodna četiri koraka, odnosno digitalna ortofoto karta (*DOF*) Hrvatske (Slika 4-5.).



Slika 4-5. Odabrani *WMS* sloj

5 Korištenje *PDF Maps* i *OruxMaps* aplikacija

Za korištenje *PDF Maps* i *OruxMaps* aplikacije potreban je pametni mobilni uređaj (engl. *smartphone*) ili tablet koji ima ugrađen *GPS* (*Global Positioning System*). Korišten je mobilni uređaj proizvođača *Huawei*, a model uređaja je bio *Ascend P6-UO6*. Mobilni uređaj pokreće četverojezgreni *CPU* 1,5 *GHz Cortex-A9*, s 2,0 Gb radne memorije u *Adroid* sustavu verzije 4.4.2 (*KitKat*). Mobilni uređaj ima *GPS* s opcijom *A-GPS*, sustav koji koristi bazne stanice i *GPS* satelite, te mogućnost spajanja na *GLONASS*, globalni navigacijski satelitski sustav koji se sastoji od 24 satelita koji stalno kruže oko Zemlje.

5.1 *PDF Maps*

PDF Maps je mobilna aplikacija koja omogućuje preuzimanje karte za izvanmrežno korištenje na *Apple iOS, Android smartphone* ili tablet uređaju. Pomoću ugrađenog *GPS*-a može se pratiti mjesto na karti te relativno precizno odrediti položaj u prostoru. *PDF Maps* omogućuje prikaz zemljišta i snimanje informacija o mjestima na kojima se nalazi korisnik aplikacije, uvoz i izvoz oznaka, mjerenje udaljenosti područja, pa čak i određenih parcela zemljišta na fotografijama. Mogu se jednostavno pregledavati i kupiti karte iz cijelog svijeta pomoću opcije *PDF Maps Store*. Neke od najznačajnijih opcija kod *PDF Maps* su:

- Mogućnost čitanja prostornih *PDF*, *GeoTIFF* and *GeoPDF* karata,
- Pregled, kupnja i preuzimanje profesionalno kreiranih karata iz *PDF Maps Store*,
- Očitavanje lokacije pomoću *GPS* opcije, uporaba kompasa,
- Postavljanje točaka različitih boja na karti radi jednostavnijeg snalaženja, slikanje same lokacije te pohrana fotografije uz točku,
- Prikaz pomaka na karti u realnom vremenu pomoću *GPS*-a, uključujući prikaz brzine pomaka i statistiku kretanja,
- Spremanje označenih lokacija i jednostavan odabir određene lokacije s liste lokacija
- Prikaz koordinata u nizu različitih sustava,
- Mogućnost unosa koordinate za pretraživanje lokacije na karti,
- Pretraživanje točaka od interesa na bilo kojoj karti.

Glavno sučelje u aplikaciji je takozvana „Lista karata“ (engl. *Maps*) putem koje se može pristupiti: pregledavanju karte, opciji *PDF Maps Store*, opciji dodavanje nove karte te kreiranju nove datoteke i samim postavkama aplikacije. Ako se pritisne na dodavanje karte (engl. *Import Map*) aplikacija pruža mogućnost podizanja karte koja je ranije pohranjena na sam uređaj, ali isto tako pruža i mogućnost spajanja na *Dropbox* (*online* pohranjivanje podataka s javnim pristupom) te preuzimanje karte putem Interneta. Prilikom pregledavanja karte postoje opcije: povratak (engl. *Back*), informacije o karti (engl. *Map Information*) i traku s alatima (engl. *Toolbar*). Unutar opcije *Toolbar* može se pristupiti sljedećim opcijama: *GPS* i kompas, dodavanje oznaka na terenu (engl. *Placemark*), koordinate, uporaba opcije značajke na karti i opcija alati karte (engl. *Map Tools*). Uporaba značajke karte (engl. *Using Map Features*) predstavlja opcije kao što su oznaka na terenu, linije, *GPS* trase ili fotografije. Prilikom odlaska na teren svaki geolog ili općenito korisnik aplikacije ima određene zahtjeve o kojima ovisi koju će aplikaciju koristiti, *PDF Maps* je aplikacija koja je vrlo cijenjena u geološkoj struci zbog mogućnosti koje se nalaze u aplikaciji kao što su:

- Lociranje prema koordinatama,
- Pronalaženje mjesta (unosi se ključna riječ, prema kojoj aplikacija traži lokaciju na karti),
- Dodavanje slika (prilikom dodavanja oznake na terenu, ukoliko je vidljiv značajni izdanak, fosil ili stijena, možemo slikom pohraniti isto uz samu točku),
- Snimanje kretanja pomoću *GPS*-a (*GPS* bilježi svaki pomak na karti te ga prikazuje linijom određene boje),
- Mjerenje područja (aplikacija ima mogućnost mjerenja udaljenosti između određenih točaka, samu udaljenost prikazuje u metrima. Također jedna od korisnih stavki je i mogućnost mjerenja površine određenog područja, a izmjereni podatak se prikazuje u kvadratnim metrima),
- Pregled u *Google Maps* (za ovu opciju uređaj treba imati instalirane *Google Maps*).

Veoma važna napomena je da sve karte koje su korištene u aplikaciji *PDF Maps*, a nisu u *online* verziji rada, trebaju biti postavljene u određeni koordinatni sustav. Tako da, ukoliko se radi s kartama na području Hrvatske, treba provjeriti je li određena karta postavljena u *HTRS96/TM*. Ukoliko karta nije postavljena u određeni koordinatni sustav,

aplikacija neće moći locirati korisnika na terenu, tako da se ta aplikacija preporuča iskusnijim GIS korisnicima koji su upoznati sa softverima kao što su *QGIS* i *ArcGIS*.

5.2 *OruxMaps*

OruxMaps je besplatna aplikacija za pregledavanje karata koju je razvio *Jose Vazquez* za *Android* mobilne uređaje, tablete i pametne telefone kao i mnoge druge multimedijske uređaje. Aplikacija omogućuje prikaz i praćenje pomaka na karti pomoću *GPS* navigacije te sadrži mnoge dodatne mogućnosti i opcije. Kao podloga u aplikaciji mogu se koristiti razne *online* i *offline* karate i to u različitim jezicima. Treba napomenuti da se karte mogu preuzeti putem Interneta i staviti na uređaj. Prilikom takve uporabe aplikaciji je potrebno povezivanje na Internet samo kod preuzimanja karte, nakon čega se ista može koristiti na terenu bez ikakvih poteškoća ili utjecaja na preciznost i to bez pristupa Internetu. *OruxMaps* aplikacija je jedna od rijetkih slobodnih *Android* navigacijskih aplikacija kojoj sve više raste popularnost, što zbog vrlo dobre preciznosti, što zbog mnogih kvalitetnih i korisnih opcija koje su dio same aplikacije (Tablica 5-1.). Velika prednost naspram drugih besplatnih aplikacija je veoma dobar, često posjećen i kvalitetan forum (http://www.oruxmaps.com/foro) na kojemu se može pronaći odgovor na više-manje sve upite vezane za korištenje same aplikacije. Uz forum postoji još nekoliko važnih stranica, a to su:

- http://www.okmap.org
- https://developers.google.com
- http://www.android-spa.com
- http://www.everytrail.com
- http://www.mapmytracks.com
- http://www.gpsies.com

Tablica 5-1. Najvažnije prednosti i značajke aplikacije

100 % besplatna, podržava korištenje *WMS* slojeva putem Interneta	Besplatno pregledavanje karata putem Interneta i mogućnost preuzimanja istih	Karte korištene na Internetu se mogu spremiti i kasnije koristiti
Djelomična podrška *Garmin* vektorskih karata	Dodavanje fotografija, video i audio snimaka na točkama	Podrška *ANT* + (ritam, brzina, broj otkucaja srca, broj koraka, temperatura)
Pohranjivanje u različitim formatima (*gpx*, *kml* i *kmz*)	Dijeljenje lokacije s drugim korisnicima	Korištenje vanjskog *GPS* uređaja s *bluetooth* opcijom
Rotacija karte	Uporaba *MapMyTracks.com*	Dodavanje i analiza rute

5.3 Lokacija testiranja aplikacija

Vodoopskrbnim sustavom „Križevci“ obuhvaćeno je područje grada Križevci, te općina Gornja Rijeka, Sveti Petar Orehovec, Kalnik i Sveti Ivan Žabno. Snabdijevanje vodom vodoopskrbnog sustava vrši se iz dva vodocrpilišta, a to su vodocrpilište „Trstenik“ kapaciteta 20 l/s smještenog na južnoj strani grada Križevaca i vodocrpilište „Vratno“ kapaciteta 60 l/s smještenog na podkalničkom području.

S obzirom na konfiguraciju, vodoopskrbni sustav „Križevci“ može se razmatrati uz podjelu na nekoliko vodoopskrbnih zona i to:

- Glavni opskrbni cjevovod „Vratno“ – VS „Greberanec“ – Križevci – VS „Bukovje“ i pripadajuća zona u koju se uključuje prostor središnje gradske aglomeracije, te jugozapadni dijelovi Grada Križevaca (Vodoopskrbni sustav Veliki Raven).
- Zona „Kalnik“ u kojoj se opskrba obavlja posredstvom precrpne stanice koja je smještena u prekidnoj komori „Vratno“ sve uz vezu na vodospremnik „Kalnik“, te pripadajuće cjevovode i prekidne komore vodovoda „Kalnik zapad“.
- Zona „Sveti Petar Orehovec – Gornja Rijeka“ gdje se vodoopskrba obavlja uz vezu na vodospremnik „Dedina“ koji je priključen na glavni dobavni cjevovod „Vratno

– Križevci“. Za vodoopskrbu sjevernog i zapadnog područja općine Gornja Rijeka predviđena je interpolacija precrpne stanice „Donja Rijeka“ i vodospremnika „Đurinečko selo“.

- Zona „Greberanec – Fodrovec“ u kojoj je rješenje vodoopskrbe predviđeno uz vezu na vodosprenik „Greberanec“.
- Zona „Bukovje – Trema“ s rješenjem kojim se predviđa interpolacija precrpne stanice uz vodospremnik „Bukovje“ i izgradnja cjevovoda s vezom na vodospremnik „Trema“.
- Zona „Sveti Ivan Žabno“ gdje se doprema vode osigurava iz vodospremnika „Bukovje“, a daljnja distribucija omogućava putem precrpne stanice „Brezovljani“ uz vezu na vodotoranj „Sveti Ivan Žabno“.
- Zona „Carevdar – Osijek Vojakovački“ s dobavom vode putem precrpne stanice „Carevdar“ i uz vezu na magistralni cjevovod Koprivnica – Križevci. Rješenje predviđa izgradnju pripadne vodovodne mreže sve uz vezu na vodospremnik „Glogovnica“. Za vodoopskrbu naselja Osijek Vojakovački predviđa se izgradnja hidrostanice „Osijek Vojakovački“.
- Rješenje vodoopskrbe područja naselja Apatovec razmatra se kao izdvojeni sustav s vlastitim izvorištem, izvorištem tvrtke „Badel“ ili uz vezu na visinsku zonu „Reka“ čija se uspostava planira na području općine Rasinja.

Opis vodoopskrbnih zona preuzet je sa stranica komunalnog poduzeća Križevci (http://komunalno.hr/vodovod-kanalizacija). Zbog jednostavnosti i dostupnosti same lokacije, lociranje pomoću *GPS*-a s aplikacijama *PDF Maps* i *OruxMaps* izvršeno je na postrojenju vodospreme Greberanec koje je prikazano na Slici 5-1.



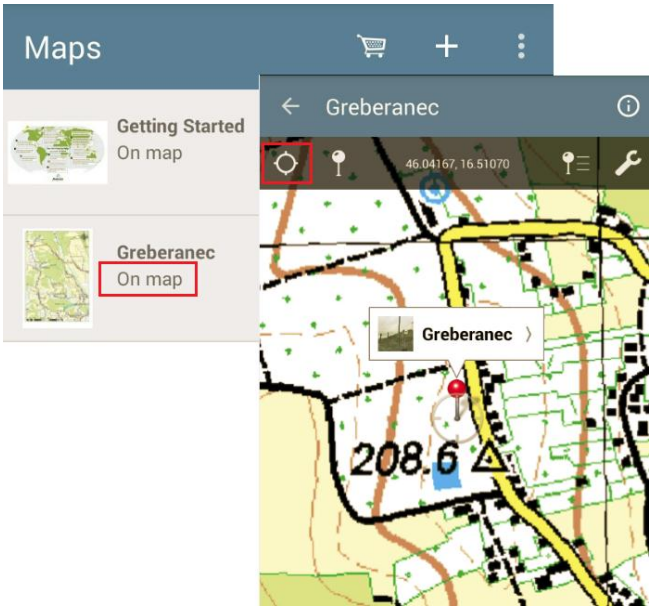
Slika 5-1. Vodosprema Greberanec

Vodoopskrba grada Križevaca u početnoj je fazi temeljena na zahvatu podzemne vode crpilišta „Trstenik“, s uvođenjem kroz vodoopskrbnu mrežu do vodospreme na silosu u Smičiklasovoj ulici, s lokacijom na sjevernom dijelu grada. Kasnije je izgrađen vodospremnik „Bukovje” koji i danas predstavlja temeljnu vodovodnu građevinu za pokrivanje fluktuacija satnih potrošnji na čitavom središnjem vodoopskrbnom sustavu Grada Križevaca. Tijekom 1985. godine izgrađen je dobavni sustav iz crpilišta “Vratno” iz kojeg se voda otprema magistralnim cjevovodom PVC DN 315 mm do vodospreme u Križevcima, a 2001. godine do vodospreme „Greberanec“ zapremine 2.000 m³, izvedene na koti koja dominira područjem Križevaca i osigurava gravitacijski transport. Rekonstrukcija magistralnog cjevovoda „Vratno – Križevci“ od prekidne komore „Vratno“ do vodotornja u Križevcima dužine 13.260 metara u cijelosti je završena 2003. godine, pri čemu su ugrađene duktilne cijevi dimenzija ø300 mm i na taj je način osigurana sigurna opskrba stanovništva vodom. Danas se snabdijevanje vodom Grada Križevaca vrši iz vodocrpilišta „Trstenik“ i vodocrpilišta „Vratno“. Vodocrpilište „Trstenik“ nalazi se južno od središta grada i kapaciteta je 20 l/s. Vodocrpilište „Vratno“ nalazi se na južnoj padini Kalničkog gorja u dolini potoka Kamešnica, kapaciteta 60 l/s. Vodovodna mreža izgrađena je od lijevano-

željeznih, *PVC, PEHD* i salonitnih cijevi, a glavni vodoopskrbni cjevovod „Vratno – Križevci“ izgrađen je od *Ductil* cijevi Ø300.

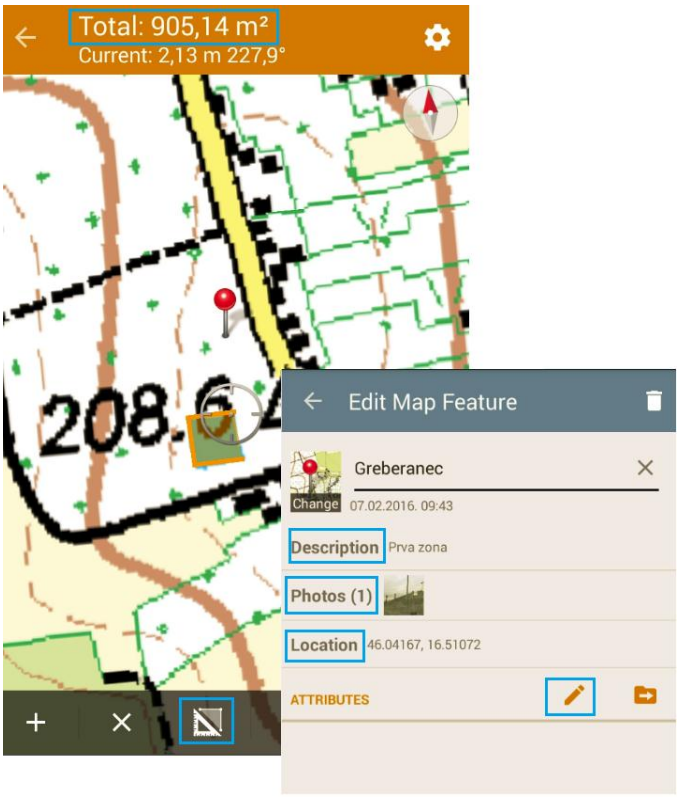
5.3.1 *PDF Maps* na terenu

Aplikacija *PDF Maps* je veoma jednostavna za uporabu i pokazala je veliku preciznost na samome terenu kad smo koristili *online* verziju rada. Prednost same aplikacije je u tome što se određena karta može pohraniti na uređaj i koristiti na terenu, a da prilikom takve uporabe nije potrebno spajanje na Internet. Takav način rada je također testiran na terenu i uočeno je odstupanje od nekih desetak metara u odnosu na samu lokaciju. Naravno, kao što je ranije spomenuto, za takav način rada potrebno je imati kartu postavljenju u točan koordinatni sustav i pohranjenu u *PDF* formatu. Karta, koja je korištena u početku, je bila spremljena u *TIFF* formatu (engl. *Tagged Image File Format*), nakon čega je obrađena u *ArcMap* softveru (vidi poglavlje 9.) i pohranjena u *PDF* obliku. Bez spajanja na Internet i pomoću *GPS* opcije, aplikacija je locirala vodospremu na kojoj je bilo provedeno terensko istraživanje. Za provjeru aktivnosti aplikacije i ispravnost samog koordinatnog sustava, ispod karte se nalazi natpis „*On Map*“, nakon čega se karta može otvoriti i tada odrediti lokacija na terenu. U aplikaciju se može dodati točka (engl. *Placemark*), u ovome slučaju pod nazivom Greberanec (Slika 5-2.) kod koje je moguće otvoriti opciju uređivanja i dodavanja slika (engl. *Edit Map Feature*). Na taj način pohranjuju se podatci za svaku točku, neki od podataka koji se mogu postaviti su vrijeme i datum postavljanja točke, fotografija, naziv i slično (Slika 5-3.).



Slika 5-2. Lokacija vodospreme u aplikaciji *PDF Maps*

U svrhu pregledavanja opcija same aplikacije i testiranja na terenu napravljeno je mjerenje površine oko vodospreme, odnosno izmjerena je površina Prve zone sanitarne zaštite (Slika 5-3.).



Slika 5-3. Mjerenje površine terena i opcija uređivanja točaka

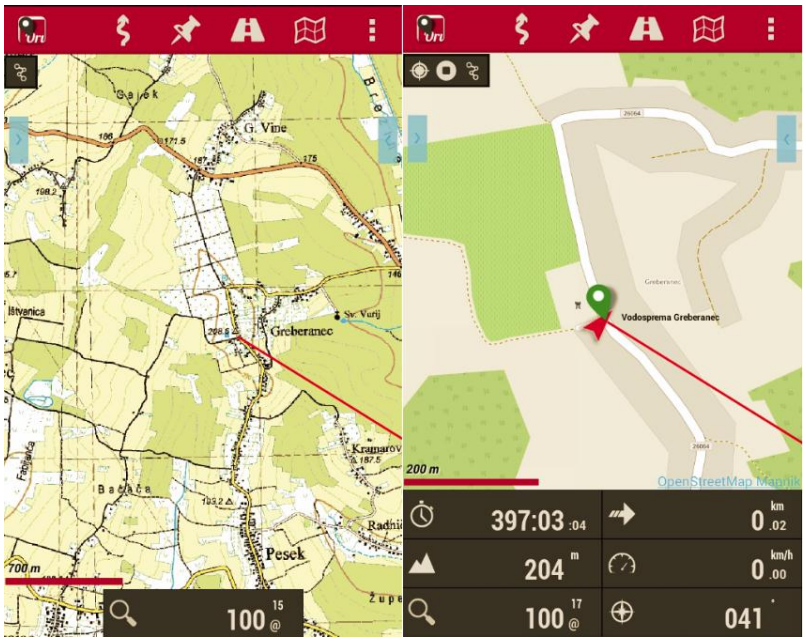
5.3.2 *OruxMaps* na terenu

Aplikacija *OruxMaps* ima veoma zanimljivo sučelje i dosta zabavnih korisničkih opcija. Veoma je jednostavna za korištenje i popularna kod korisnika koji uživaju u avanturističkim aktivnostima, prije svega u brdskom biciklizmu i u brdskim šetnjama. Razlog tome je što se sve karte mogu besplatno kreirati kod kuće, pohraniti u nekoliko dijelova na sam uređaj i zatim bez korištenja Interneta upotrijebiti na terenu. Kod kuće se mogu odabrati sve željene točke obilaska i stanice te kreirati ruta vožnje/hodanja koja se pomoću *GPS*-a prati u aplikaciji u stvarnom vremenu. Aplikacija je na terenu testirana u *offline* i *online* (Slika 5-4.) verziji i rezultati su gotovo identični, što ukazuje na visoku preciznost aplikacije. Kreiranje *offline* karte objašnjeno je u sljedećih nekoliko jednostavnih koraka:

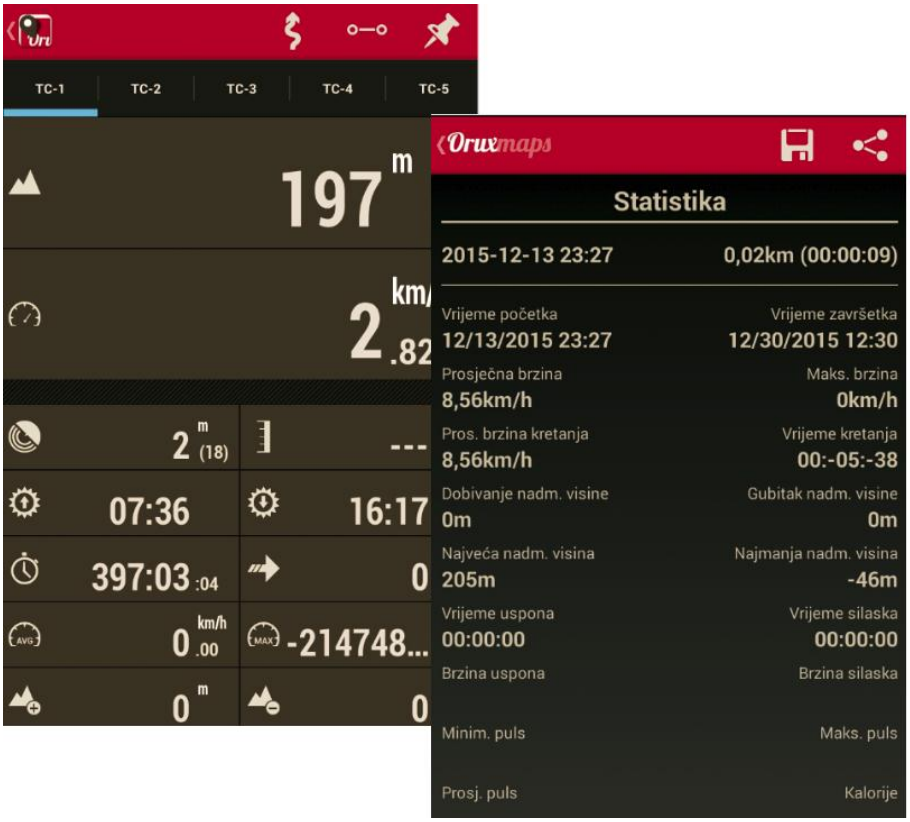
- Nakon pokretanja aplikacije, potrebno je kliknuti na *WMS*,
- Pod opcijom „Unos *WMS URL*“ potrebno je upisati: geoportal.dgu.hr/wms i kliknuti na „*OK*“,
- Kod odabira sloja, potrebno je odabrati „TK 25“,
- Zatim na *WMS* svojstva „Minimalno“ (8) i „Maksimalno“ (20) povećanje te odabrati u kućicama opciju „Spremljivo“ i „Preuzimljivo“ i naziv karte te na kraju „Napravi“,
- Sada se određena karta nalazi na listi vlastitih *online* mapa,
- Kada se otvori vlastita, nova *online* mapa, potrebno je odabrati opciju „Kreator karte“,
- Nakon toga se selektira željeno područje - koje će se zatim preuzeti,
- Za kraj, potrebno je odabrati željene slojeve, preuzeti ih i upisati naziv mape (primjerice Greberanec). Broj slojeva omogućava maksimalno povećanje, ali isto tako povećava veličinu same karte prilikom preuzimanja i pohranjivanja.

Kada je završeno preuzimanje, karta s odabranim imenom nalazi se na listi *offline* karata i može se koristiti bez spajanja na Internet. Radi same točnosti određena područja, prije odlaska na teren, svakako je poželjno i dodatno provjeriti na *Google Maps*, jer na topografskim mapama se nalaze i ceste koje su u međuvremenu zarasle i više se ne koriste. Korisna stvar aplikacije *OruxMaps* je opcija „Statistika“ (Slika 5-5.) koja veoma precizno

daje podatke kao što su vrijeme početka/završetka, prosječna brzina kretanja, najveća i najmanja nadmorska visina i slično.



Slika 5-4. Prikaz rada aplikacije *OruxMaps* u *offline* i *online* sustavu rada



Slika 5-5. Prikaz statističkih podataka u aplikaciji *OruxMaps*

6 *Online* GIS sustavi

Cilj *online* GIS sustava je omogućiti cijeloj populaciji GIS korisnika stvaranje besplatno dostupne karte. Kartografski podatci su doprinosi suradnika, uglavnom nastali korištenjem *GPS* uređaja, aerofotogrametrijom ili iz drugih slobodnih izvora. Neki od podataka su nastali jednostavno poznavanjem zemljišta, odnosno naselja, od strane korisnika te unosom istih na kartu. Najpoznatiji i najčešće korišteni *online* GIS sustavi su: *Google Maps*, *OpenStreetMap* (*OSM*) i *Microsoft Bing Maps*.

6.1 *Google Maps*

Google Maps je besplatna *online* usluga koju je razvio *Google*, a s *online* radom za sve korisnike službeno je pokrenuo u veljači 2005. godine. Pruža satelitske slike, karte ulica, 360° panoramski pogled na ulice (engl. *Street View*), uvjete prometa u realnom vremenu (engl. *Google Traffic*) i planiranje rute za putovanje pješice, autom, biciklom ili javnim prijevozom. Dopušta jednostavnu implementaciju na različite Internet stranice, kombiniranje s drugim aplikacijama, razvoj dodataka i prilagođavanje specifičnim potrebama. Uz digitalne karte, koje su vektorske slike, osnove sustava su i satelitski snimci koje su rasterskog tipa, a podržane su, uglavnom, u visokoj razlučivosti za sva područja velike naseljenosti i važne zemljopisne lokacije. Fotografije se polako prikupljaju, kako nastaju, odnosno kako su snimljene i nakon odabira se implementiraju u sustav. Treba naglasiti kako je većina fotografija starija od godinu dana, a neke potječu čak iz 2001. godine. Dio fotografija najvećih rezolucija su zapravo aerofotografije, odnosno snimke iz zrakoplova, a ne satelitske snimke. Zbog takve koncepcije, sustav je podložan greškama kao i svaki drugi, tako da ponekad slika koju pruža usluga *Google Maps* nije realna i ne odgovara trenutnoj situaciji zbog promjena koje su nastale nakon što je fotografija implementirana. Vjerojatno najkorisnija mogućnost usluge *Google Maps* je skup podataka o cestama i prometnicama s pripadajućim svojstvima i oznakama, turističkim lokacijama (poput restorana, hotela, parkova), prirodnim i umjetničkim znamenitostima, društvenim lokacijama, geopolitičkim određenjima, itd. Pomoću tih podataka, koji čine digitalno stvoreni sustav karata, može se planirati uglavnom bilo što vezano uz putovanje ili transport.

Korisničko sučelje je jednostavno za navigaciju, povlačenje mišem premješta se pogled na druge lokacije, mogući su skokovi na određene koordinate i potraga za lokacijama, podržano je kvalitetno zumiranje virtualnog pogleda na Zemlju putem stvarnih satelitskih snimaka i stvorenih digitalnih karata različite kvalitete (Slika 6-1.). Tehničku i izvedbenu bazu sustava čine *JavaScript* i *XML* (jezik za označavanje podataka). Pošto je *Google Maps* usluga koja je javno dostupna, zbog straha od terorističkih napada, može se vidjeti da su neki dijelovi svijeta namjerno cenzurirani, ali to su uglavnom odnosi na neke dijelove Sjedinjenih Američkih Država. Također važno je za napomenuti kako je *Google Maps* usluga koja je započela s razvijanjem uporabe u *offline* načinu rada još 2011. godine, no to se odnosilo tek na odabrane segmente i područja. Istinska *offline* navigacija i pretraživanje je bilo nemoguće - sve do 2015. godine. Sada je moguće učitati gradove, područja ili čitave države te koristiti pretraživanje i *turn-by-turn* navigaciju (mogućnost navigacije da preračuna i vrati korisnika na najbolji put do destinacije u slučaju skretanja van rute ili neočekivanim poteškoćama u prometu) bez potrebe za pristupom na Internetu. Sam rad na *offline* opciji *Google* je razvio iz razloga što je više od 50% Zemlje bez pristupa Internetu te su time htjeli svojim korisnicima omogućiti navigaciju i bez samog pristupa na Internet.



Slika 6-1. Satelitski prikaz vodospreme Greberanec putem *Google Maps*

6.2 *OpenStreetMap* (*OSM*)

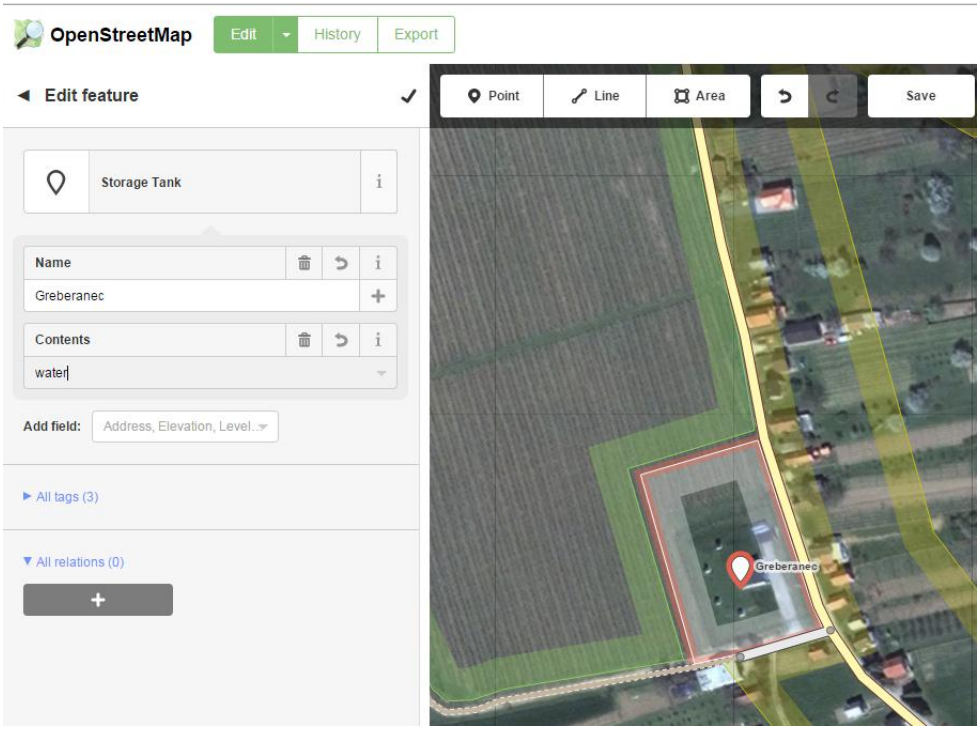
OpenStreetMap je projekt virtualne zajednice s ciljem stvaranja slobodne, svima dostupne karte, odnosno karte koju svatko može i sam dorađivati. *OpenStreetMap* je osmislio *Steve Coast* 2004. godine, a nadahnuće je pronašao u projektima poput *Wikipedije*. Prikazana karta se može odmah uređivati klikom na „Uredi“ (engl. *Edit*), svaka promjena na karti se pohranjuje te se može vidjeti cjelovita povijest svih promjena podataka. Registrirani korisnici mogu doprinositi svojim *GPS* snimkama, te uređivanjem kartografskih podataka pomoću alata na Internet stranici ili pomoću samostalnih *GIS* alata. *OpenStreetMap* podatci su izvorno objavljeni pod licencom otvorenog sadržaja s namjerom promicanja besplatnog korištenje i što većom količinom razmjene samih podataka, takozvanom *Creative Commons Licence*. U rujnu 2012. godine, licenca je promijenjena iz *Open Data Commons* (*ODC*) u *Open Database License* (*ODbL*) kako bi se preciznije mogao odrediti utjecaj na podatke. Neke od značajnijih opcija *OpenStreetMap* projekta su:

- Baza podataka koja čuva pohranjene sve kartografske podatke,
- Sustavi za crtanje karte (primjerice *Mapnik*),
- Web poslužitelj za prikaz i uređivanje karata (ovo je glavni način putem kojeg korisnici koriste karte, a sadrži i *Potlach* editor za uređivanje karata),
- Samostalni programi za uređivanje karata (primjerice *JOSM* i *Merkaartor*),
- Sučelje za razmjenu kartografskih podataka.

Na Slici 6-2. prikazan je editor za unos podataka u sustav *OpenStreetMap* odnosno opcija „*Edit*“ koja se još naziva *iD*, ali treba naglasiti kako postoji još jedan editor u samome sustavu, a to je *JOSM* (*Java OpenStreetMap Editor*). Razlika između ta dva editora je što se *JOSM* treba preuzeti na računalo i instalirati, te pokrenuti kao zasebni program. Općenito *iD* je zamišljen kao opcija za početnike, pa je stoga pristupačniji i lakši za korištenje na web stranicama, dok je *JOSM* bogatiji opcijama i češće korišten među iskusnim korisnicima GIS sustava i programa. Prednosti *JOSM* editora:

- Učinkovitost (brže uređivanje preko kratica na tipkovnici, moćna funkcija pretraživanja, filteri za skrivanje podataka koje ne želite mijenjati, te najveća kolekcija alata za uređivanje),
- Provjera (provjera pravilnog označavanja prije slanja od strane ugrađenog),

- *Offline* uređivanje (rad s privatnim *GPS* tragovima ili fotografijama bez podizanja na server,
- Prilagođavanje (prilagodna korisničkih tipki, odabir kvalitetnih dodataka za specijalizirane zadatke, promjena lokalnog stila prikaza),
- Vrhunsko mapiranje (označavanje prometnih trakova ili 3D mapiranje).



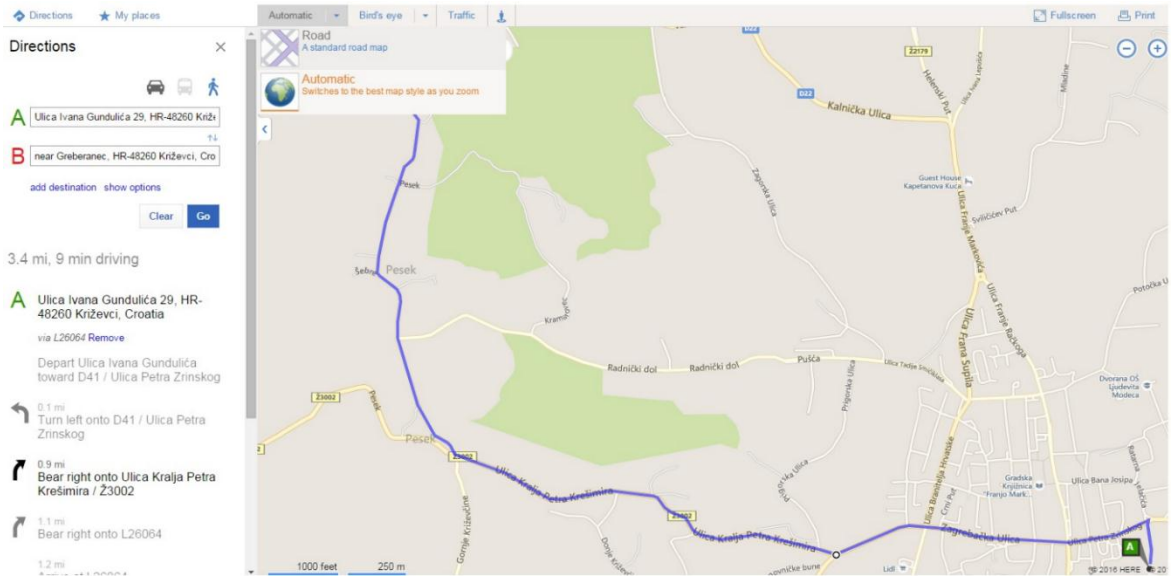
Slika 6-2. *OpenStreetMap* editor za unos podataka

6.3 *Microsoft Bing Maps*

Bing Maps je *online* usluga mapiranja omogućena od strane *Microsofta*. Velika prednost *Bing Maps* usluge je što koristi niz različitih davatelja podataka za različite vrste podataka tako da, na primjer, većina podataka vezanih za ceste dolazi iz *NAVTEQ*-a (pružatelj GIS podataka i glavni davatelj osnovnih elektroničkih navigacijskih karata u vlasništvu *Nokie*). U nekim zemljama koriste se i drugi davatelji podataka, neki od najistaknutijih su *AutoNavi* (Kina), *SK Planet* (Južna Koreja), *Zenrin* (Japan). *Bing Maps* radi na unaprjeđenju usluga koje pruža, tako što dodaje nove značajke i povećava funkcionalnosti za sve platforme, ali u isto vrijeme poboljšava točnost i pokrivenost postojećih usluga, te na taj način želi postati vodeći pružatelj usluga u svojoj domeni.

Korisnici kao najznačajnije stvari kod *Bing Maps* usluge ističu: navigaciju, promet u realnom vremenu, podršku za različite formate podataka.

Navigacija - *Bing Maps* je jedan od najbržih sustava za usmjeravanje i navigaciju kako za osobna vozila tako i za javni prijevoz (Slika 6-3.). Jednostavno i brzo preračunava rute te daje upute za vožnju ili hodanje do maksimalno 25 mjesta od jednom. Daje 3 alternativna puta kako bi korisnik sebi mogao odabrati najbolju opciju. Dodatna funkcionalnost je postavljanje međutočaka na samoj ruti (poznata kao usputne točke). Također postoji opcija gdje korisnik može izbjeći naplatu cestarine i autoceste općenito, ali i odabrati najkraću moguću duljinu putovanja.



Slika 6-3. Navigacija u sustavu *Bing Maps*

Promet u realnom vremenu - Podatci o prometu su dostupni u 35 zemalja i omogućeni su korisniku na dva različita načina; kao pojedinačne točke podataka i kao različito simbolički označene ceste na temelju protoka prometa. Podatci vezani za protok prometa su prikazani na vrhu *Bing Maps* sučelja i ažuriraju se svakih 15 minuta, a uočavaju se u promjenama boje cesta. Koriste se četiri boje koje ukazuju u stanje na cestama (crna, crvena, žuta i zelena) odnosno one opisuju stanje od najgušćeg do najprotočnijeg prometa. Osim toga, *Bing Maps* također pruža usluge o određenim točkama u prometu, odnosno daje informacije o incidentima u prometu, kao što su planirane zatvorene ceste, izgradnja ili prometne nesreće.

Podrška za različite formate podataka - *Bing Maps* olakšava unos zajedničkih prostornih datoteka različitih formata od kojih su najznačajniji *GeoRSS, GPX, GeoJSON, CSV, Well Known Text* (koristi se kod prostornih baza podataka).

Geo podatci - Ova usluga omogućuje pristup geografskim podatcima o granicama za zemlje, države/pokrajine, županije, gradova i uključuje poštanske brojeve. Ovi podatci se mogu jednostavno prikazati na karti ili se koriste kao dio rada poslovne analize u pozadini sustava.

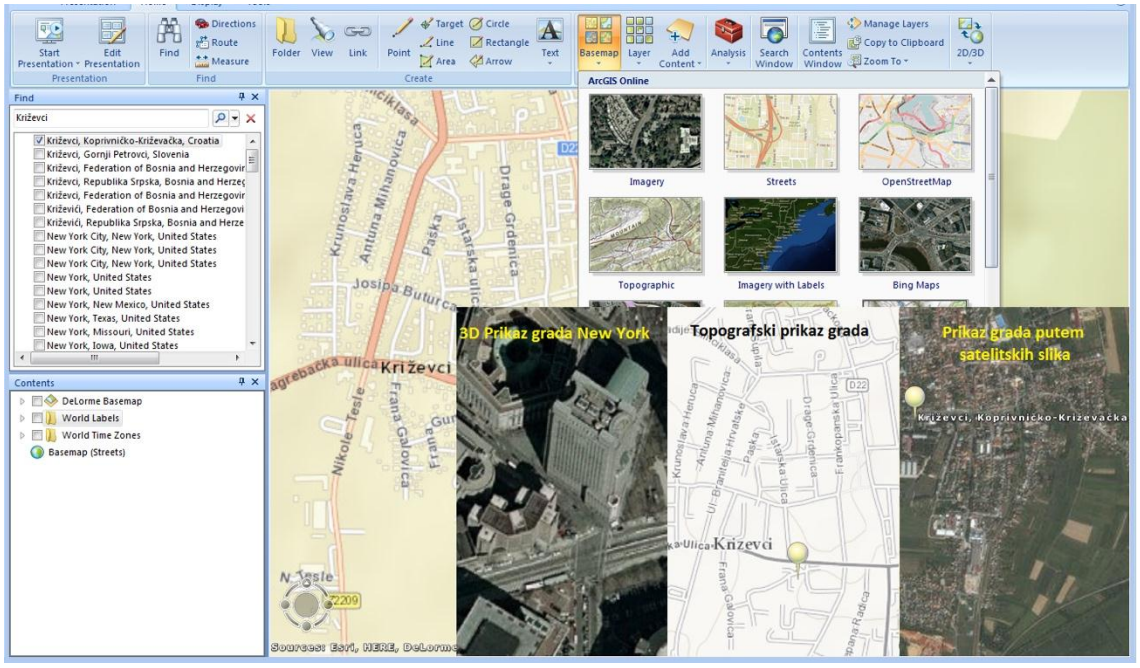
Microsoft, kao pružatelj same usluge, navodi druge značajke kod korištenja usluge kao jedan od glavnih razloga zašto se odlučiti za *Bing Maps* sustav (Tablica 6-1.), a to su: tehnička podrška za poduzetnike (dostupna 0-24h koja se dodatno ne naplaćuje i garantira 99,9 % neprekidnog rada od strane stručne tehničke podrške), razvojni alati (jednostavni za korištenje), višestruki preglednik i podrška većine uređaja (*Bing Maps* u potpunosti podržava sve značajnije web preglednike i mobilne uređaje), moćna istraživačka zajednica (razvijanje pomoćnih alata kao što su: alati za crtanje, visinski profili, usmjeravanje trgovačkih putnika i dr.). Ne tako davno, ljudi su sve karte crtali rukom i naknadno bojali. Analiziranje podataka i stvaranje karata predstavljalo je intenzivan i dugotrajan proces. Digitalne karte, zahvaljujući padu cijena i razvoju tehnologije, otvaraju posve novi spektar mogućnosti (MITCHELL, 2005).

Tablica 6-1. Prednosti *Bing Maps* sustava

Prednosti koje ističu korisnici	Navigacija	Analitičko izvješće
	Promet u realnom vremenu	Podrška za različite formate podataka
	Geo podatci	Snimci s ulica
Prednosti koje ističe Microsoft	Rad u više web preglednika	Tehnička podrška 0-24h
	Prevedenost sustava na stotinjak jezika	Razvojni alati

7 *ArcGIS Explorer Desktop* i *Google Earth*

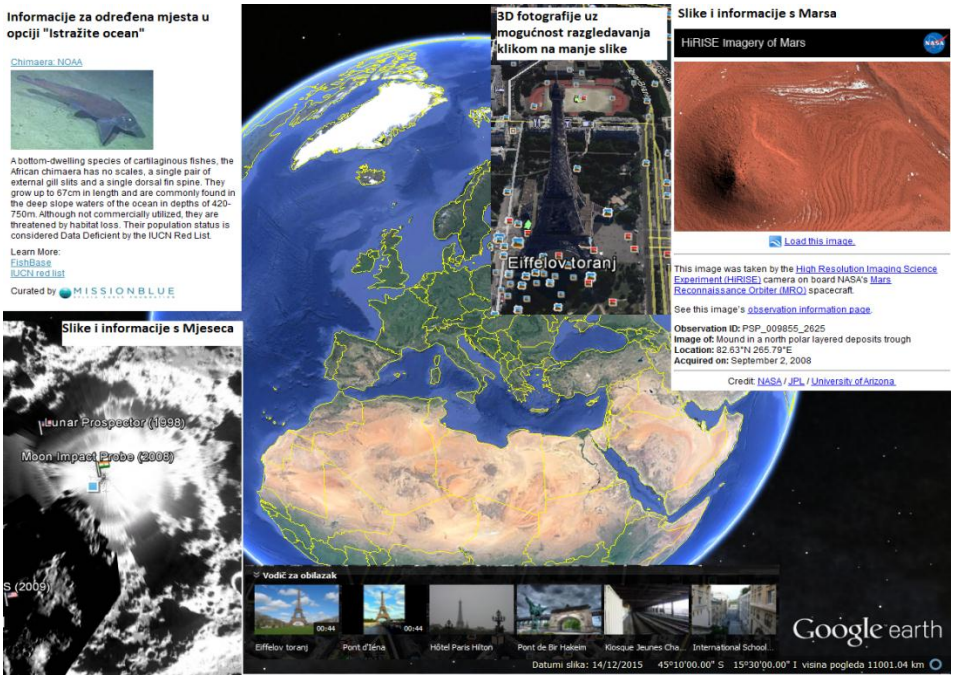
ArcGIS Explorer Desktop (Slika 7-1.) je besplatni preglednik koji na jednostavan način omogućuje istraživanje, vizualizaciju i razmjenu GIS podataka. Može se besplatno preuzeti s linka: http://www.esri.com/software/arcgis/explorer-desktop/download i jednostavno instalirati na računalo, nakon čega se može odmah upotrebljavati. Prilikom pokretanja preglednika korisnik sam bira svoju baznu – „kartu“ (predstavlja podlogu preglednik), koja je temelj za daljnje istraživanje, ali odabranu baznu kartu je moguće u bilo kojem trenutku zamijeniti nekom drugom baznom kartom. Za razliku od drugih preglednika ima ugrađeni alat za stvaranje prezentacija, a isti pomoću interaktivne karte služi za bolji opis određene lokacije. Opcija omogućuje povlačenje podataka i usluga u realnom vremenu (kao što su promet i vrijeme) koji zatim služe za jednostavnije tumačenje određene situacije na samoj karti. U pregledniku se može raditi i personalizacija određenih dijelova karte tako što se umetne određena fotografija, video ili dokument. Također, jedna od važnijih stvari za napomenuti je i mogućnost dodavanja podataka, kao što su *geodatabases*, *shapefile* datoteke, *KML/KMZ*, *GPX* i rasterski formati. Što se tiče same navigacije i snalaženja u prostoru, na primjer gradovi ili mjesta koja korisnik prije nije posjetio, *ArcGIS Explorer* može dati 3D uvide na objekte i građevine koje je teže vidjeti ili locirati u 2D pregledu, ali treba imati na umu da je takav pregled moguć samo u većim gradovima.



Slika 7-1. *ArcGIS Explorer Desktop*

Google Earth je besplatni preglednik (Slika 7-2.) koji se može preuzeti s linka: http://www.google.hr/intl/hr/earth/download/ge/agree.html. U usporedbi s *ArcGIS Explorerom,* datoteka kod preuzimanja je puno manja i samim tim zauzima manje prostora na računalu. Preglednik omogućuje virtualni 3D prikaz Zemljine površine - svemira i mora. Prikaz je stvoren od mnogo različitih satelitskih slika koje nisu iz stvarnog vremena, već su naknadno spojene. Odabrani dio Zemljine površine je moguće uvećavati i otkrivati do najmanjih detalja. Moguće je pregledavati gradove ili prirodne znamenitosti, ovisno o stupnju izoštrenosti slike toga područja (neka se područja jasnije vide na određenom uvećanju, dok su neka zamućenija). Zbog lakšeg pronalaska željene lokacije, u lijevom gornjem dijelu preglednika nalazi se pretraživač, u kojeg unesemo grad ili znamenitost koju želimo vidjet i sami klikom na „Pretraživanje" softver je u veoma kratkome vremenu otvara. Sam preglednik ima mogućnost rada na hrvatskome jeziku što je veoma korisna stavka, posebice za ljude slabijeg znanja engleskog jezika, pa tako na primjer, unosom u „Pretraživanje" riječi „Kip slobode" softver odmah otvara „*Statue Of Liberty National Monument*". Osim opisanog „putovanja" po virtualnoj Zemlji, postoje i dodatne informacije o pojedinim mjestima kao i opcija za aktivaciju 3D prikaza pod nazivom „3D zgrada", a ona pruža još realniji izgled određenog teritorija (samo neke zgrade imaju mogućnost trodimenzionalnosti). Ako se usporede *ArcGIS Explorer* i *Google Earth* preglednici, može se vidjeti da pružaju više-manje iste podatke, ali *Google Earth* raspolaže s puno više informacija o lokacijama i ima puno više mogućnosti iako je sama veličina preglednika, prilikom preuzimanja, manja. Najznačajnije mogućnosti u *Google Earth* pregledniku su:

- Istraživanje zemljopisnog sadržaja,
- Zumiranje iz svemira do razine ulice,
- Pretraživanje lokacije (tvrtke, spomenici, važnije značajke gradova),
- Vizualizacija *GPS* rute i dijeljenje istih s drugim korisnicima,
- Mogućnost pregleda gradova (ili cijelog svijeta) u 3D-u,
- Povratak kroz vrijeme uz pomoć opcije „Prikaz povijesnih slika",
- Mogućnost „ronjenja" ispod površine oceana,
- Navigacija od lokacije A do lokacije B, s usputnim točkama,
- Pregledavanje Mjeseca, Marsa i neba,
- 3D stabla,
- Crtanje i mjerenje,
- Vodič za obilazak.



Slika 7-2. *Google Earth* preglednik

ArcGIS Explorer i *Google Earth* su slični preglednici (Tablica 7-1.) i razlikuju se samo u nijansama. Zapravo, najveća razlika u softverima ovisi o samom korisniku i njegovoj namjeni softvera. Prilikom odabira samoga preglednika, *ArcGIS Explorer*-u su više naklonjeni korisnici koji su usko vezani za GIS struku. Zato se taj softver čini nešto kompliciraniji, odnosno u početku traži više znanja, a *Google Earth* softver je ipak nešto više pristupačniji korisniku, pruža više interakcije i zabavnog sadržaja kao što je obilazak Marsa, Mjeseca ili istraživanje dubina oceana.

Tablica 7-1. Sličnosti *ArcGIS Explorera Desktop* i *Google Earth* preglednika

<table>
<tr><td rowspan="2">ArcGIS Explorer Desktop</td><td colspan="3">Otvaranje geodatabases, shapefile datoteka, KML/KMZ, GPX i rasterskih formata</td></tr>
<tr><td>Bazna karta</td><td>3D i 2D vizualizacija</td><td>Dodavanje teksta i slika</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Google Earth</td><td>3D drveće</td><td colspan="2">Povijesne slike i članci (National Geographic)</td></tr>
<tr><td colspan="3">Informacije o vremenu, prometu, važne slike s određenih lokacija</td></tr>
<tr><td colspan="3">Prikaz Marsa, Mjeseca i oceana također sa zanimljivim informacijama</td></tr>
</table>

8 GIS *Cloud*

GIS *Cloud* je prvi GIS sustav koji pruža potpunu mogućnost rada sa svim GIS značajkama i obogaćen je opcijom rada na Internetu. Pruža jednostavnu i učinkovitu vizualizaciju, analizu i istraživanje geografskih informacija. Primarni ciljevi GIS *Cloud* platforme su:

- pojednostaviti razmjenu geografskih informacija između korisnika
- ponuditi jednostavan način analiziranja geografskih podataka bez obzira na lokaciju samih korisnika
- omogućiti što bolje korisničko iskustvo pri radu s kartama i općenito prostornim informacijama korištenjem modernih kartografskih tehnologija kao što je *HTML5*.

Pomoću GIS *Cloud* sustava korisnici imaju mogućnost korištenja GIS usluga u punoj snazi, kao što su: aktivnosti vezane za geoprostorne analize, snalaženje u prostoru, stvaranje prilagođenih izvješća, mapiranje i objavljivanje geografskih analiza na Internetu. GIS *Cloud* je projekt hrvatske geoinformatičke tvrtke *Omnisdata* iz Zagreba, a sami osnivači su Marko Šantić i Dino Ravnić. Prije samog korištenja sustava potrebno se registrirati na službenim stranicama (http://www.giscloud.com/sign-up/) nakon čega se može odabrati jedna od dvije licence za korištenje. Razlikujemo besplatnu licencu i „*Premium*“ licencu, koja je također dostupna u besplatnoj verziji, ali samo 30 dana. Razlika u licencama za GIS *Cloud Map Editor* prikazana je u Tablici 8-1.

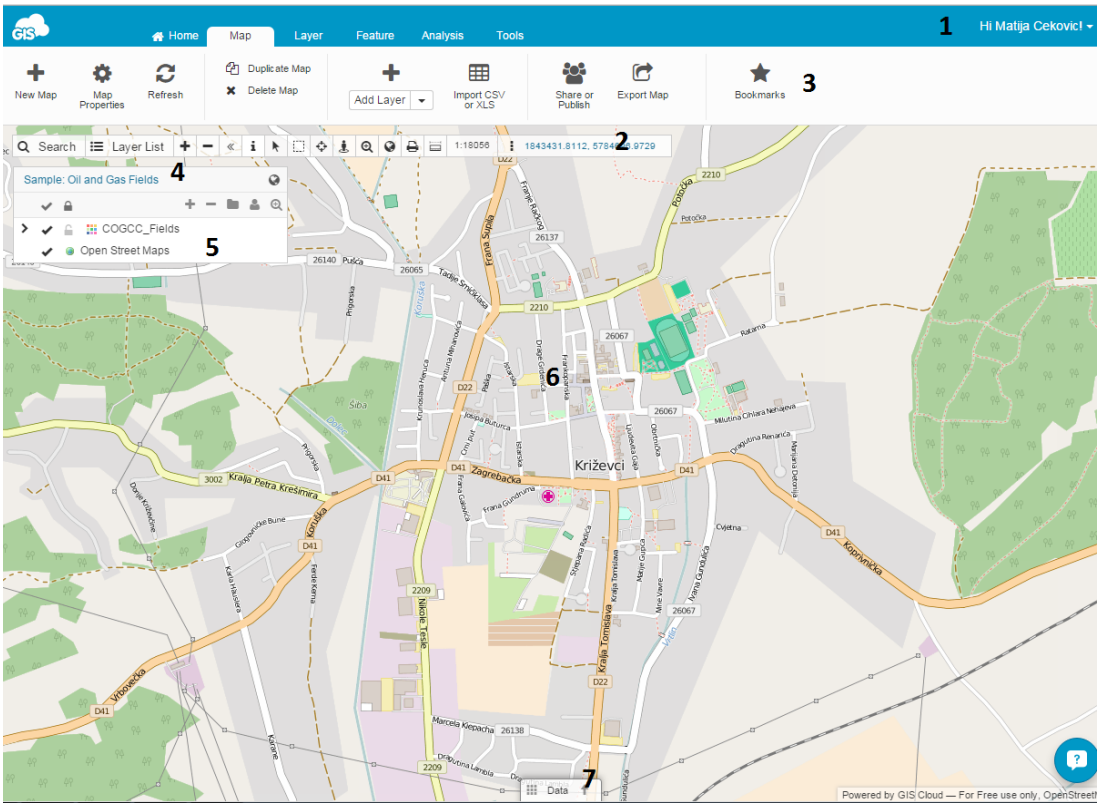
Tablica 8-1. Besplatna i „*Premium*“ licenca za GIS *Cloud Map Editor*

GIS *Cloud*	**Besplatna**	**„*Premium*“**
Cijena	Besplatno	55 dolara mjesečno
Privatne karte	-	+
Ograničenje vektorskih značajki	10.000	200.000 (uz mogućnost proširenja)
Kapacitet pohranjivanja	100 MB	1GB (uz mogućnost proširenja)
Podrška	-	+

8.1 Glavno korisničko sučelje

Prije početka korištenja GIS *Cloud* sustava potrebno je upoznati glavno korisničko sučelje (Slika 8-1.). To je dio platforme koji omogućuje kompletan nadzor projekata, kao i funkcionalnost za rad sa samim geoprostornim podatcima. Glavni dijelovi GIS *Cloud* korisničkog sučelja uključuju:

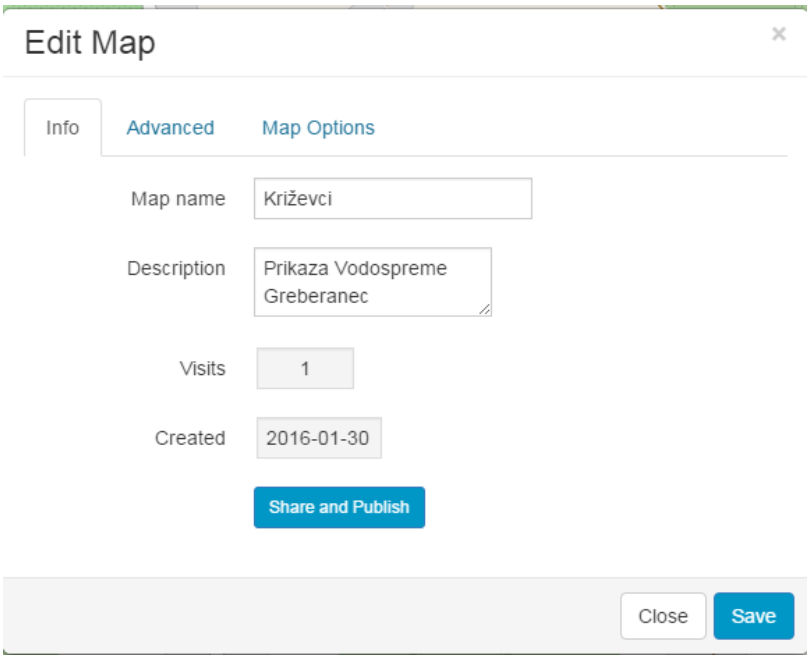
- (1) Mjesto za pristup korisničkom računu te prijavu i odjavu s računa,
- (2) Traka s alatima,
- (3) Alatna vrpca – omogućuje pristup svim značajkama sustava,
- (4) Traka s nazivom projekta,
- (5) Lista slojeva,
- (6) Preglednik odabrane karte,
- (7) Prikaz podataka o odabranom sloju.



Slika 8-1. Glavni dijelovi korisničkog sučelja *GIS Cloud* sustava

8.2 Kreiranje nove karte

Nova karta se može kreirati na dva načina. Prvi način je kod prijave na korisnički račun klikom na „*Create New Map*“ ili ukoliko se već koristi sam program, a potrebno je kreirati novu kartu, jednostavnim klikom na „*New Map*“ opciju koja se nalazi u gornjem lijevom kutu korisničkog sučelja. Nakon odabira prve ili druge opcije, ovisno o fazi rada, korisnik odabire naziv karte koju će kreirati i odabire bazni sloj za samu kartu. Ponuđene opcije za baznu kartu su: *MapQuest OSM*, *MapQuest Aerial*, *OpenStreetMap*, *Google*, *Google Satellite* te još neke moguće opcije, ali treba naglasiti da se može odabrati i opcija bez baznog sloja. Za kreiranje karte „Križevci“ ovdje je odabrana opcija *OpenStreetMap*. Nakon što je nova karta kreirana može se kliknuti na opciju „*Map Properties*“ koja nudi opće informacije o karti, napredne opcije i postavke same karte (Slika 8-2.).

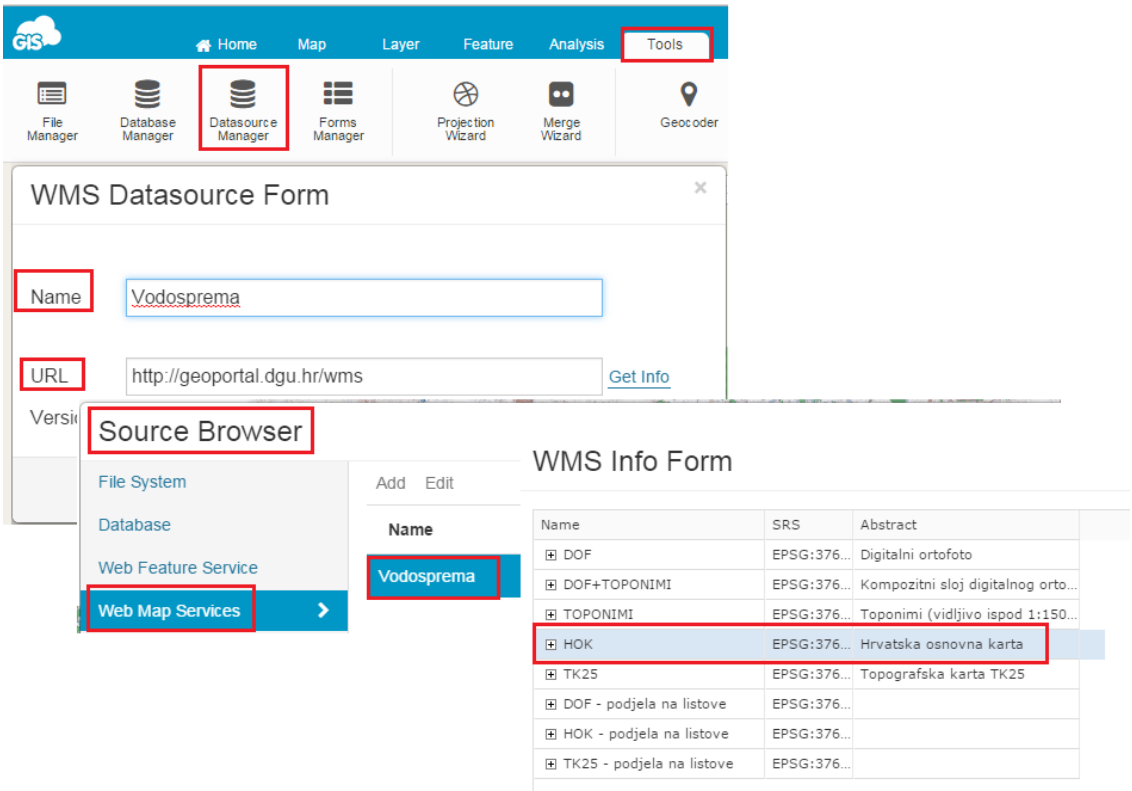


Slika 8-2. Postavke karte u GIS *Cloud* sustavu

Nakon popunjavanja određenih polja klikne se na opciju „*Save*“, zatim se prozor s opcijama karte zatvara i pohranjuje na korisnički račun, te se toj karti može pristupiti u bilo kojem trenutku i s bilo koje lokacije. Ta karta se nalazi u tako zvanom „oblaku“ (engl. *Cloud*) odatle i proizlazi sam naziv sustava, a za njenu uporabu treba imati samo pristup računalu i Internetskoj vezi.

8.3 Dodavanje *WMS* slojeva

Za dodavanje *WMS* slojeva potrebno je kliknuti na „*Tools*“ zatim na „*Datasource Manager*“ nakon čega se otvara prozor u koje je potrebno kliknuti na „*Add WMS*“. U novome prozoru pod nazivom „*WMS Datasource Form*“ upisuje se naziv i izvor *WMS* slojeva, u ovom slučaju Vodosprema, odnosno http://geoportal.dgu.hr/wms (Slika 8-3.). Nakon popunjavanja traženih područja klikne se na „*Save*“. Za sljedeći korak potrebno je kliknuti na opciju „*Layer*“, odnosno „*Add Layer*“ nakon čega se otvara prozor „*Source Browser*“ gdje se pod opcijom „*Web Map Services*“ nalazi kreirana opcija „Vodosprema“ kod koje, kad se otvori, postoji mogućnost odabira određenog sloja. Odabrani sloj se prikazuje preko korisničkog sučelja, a u opciju „*Search*“ može se upisati traženo, specifično, područje i karta će automatski uvećati željeno područje. Kako se sama vodosprema Greberanec ne može na taj način locirati, razlog tome je veoma malo i nenapučeno selo, u tražilicu se upiše obližnje selo Pesek kod kojeg je vidljivo i područje Greberanca. Karta se može spremiti i preuzeti na računalo ili jednostavno podijeliti s drugim korisnicima s opcijom „*Share or Publish*“ odnosno „*Export Map*“



Slika 8-3. Dodavanja *WMS* slojeva

9 *ArcGIS*

ArcGIS je softver koji se koristi pomoću osobnog računala ili laptopa, potrebno ga je preuzeti putem Interneta i instalirati. Za razliku od drugih sustava i aplikacija, koji su u ovome radu korišteni, ovaj softver nije besplatan, ali ima mogućnost besplatnog preuzimanja i instalacije u trajanju od 60 dana, takozvani *Free Trial*. *ArcGIS* je proizveden od strane *ESRI* kompanije i vodeći je GIS alat u svijetu (http://gisgeography.com), namijenjen je isključivo za *Microsoft Windows* operativni sustav, ali ga je moguće koristiti i na *Macintosh* računalima, s instaliranim *Windows* operativnim sustavom. Neke od ključnih značajki *ArcGIS* softvera prikazane su u Tablici 9-1. Cilj *ArcGIS* softvera je povezati ljude s kartama, podatcima i aplikacijama putem geografskih informacijskih sustava s dva najbolja softvera:

- *ArcMap* – vodeći i najčešće korišteni GIS softver, koji služi za geoprocesiranje, uređivanje i upravljanje prostornim podatcima, a može izvoditi i cijeli spektar analiza potrebnih za pretvorbu „sirovih“ podataka u vrijedne informacije,
- *ArcGIS Pro* – novi, 64-bitni softver, koji pruža veću brzinu rada kod obavljanja najčešćih GIS zadataka. Softver ima mogućnost objavljivanja gotovih GIS projekata na *ArcGIS* portal, na taj način olakšava razmjenu podataka unutar određenih organizacija ili između samih korisnika.

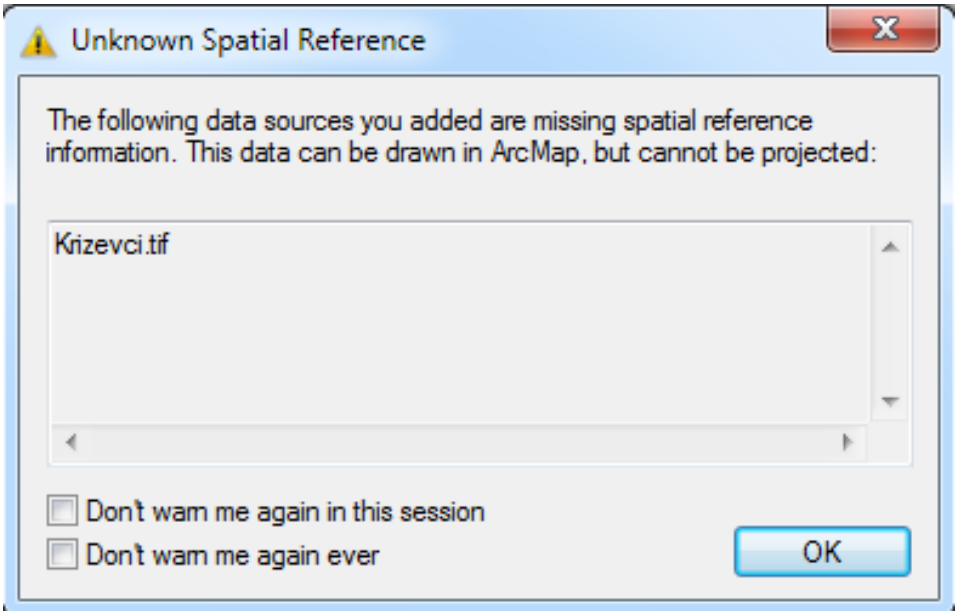
Tablica 9-1. Ključne značajke *ArcGIS* softvera

Ključne značajke softvera	
Analiza prostornog ponašanja	Efikasnije upravljanje s podatcima
Napredno automatizirani tijek rada	Mogućnost kombiniranja sadržaja iz cijelog svijeta
Jednostavno kreiranje karte	Napredno korištenje rasterskih podataka

Za rad u softveru korištena je karta grada Križevaca, jer se sama lokacija vodospreme nalazi u selu Greberanec, koje je nedaleko udaljeno od samoga grada. Ovdje je u nekoliko koraka detaljno opisano kako se karta iz *TIFF* formata prebacuje u *PDF* format i nakon toga pohranjuje na mobilni uređaj. Karta pohranjena na mobilnom uređaju kasnije je korištena na samome terenu, a rezultati i preciznost karte prikazani su u poglavlju 5.3.1. *PDF Maps* na terenu.

1. KORAK

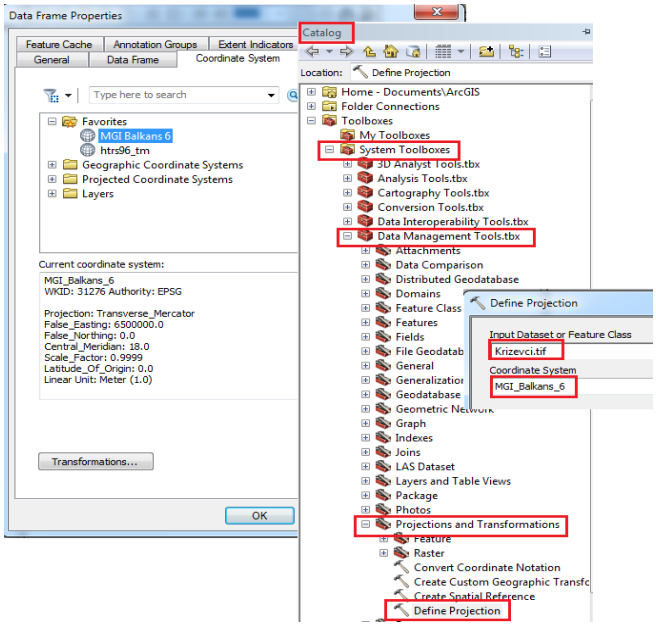
Nakon dodavanja karte u projekt uočeno je da karta nema određeni koordinatni sustav i otvara se prozor „*Unknown Spatial Reference*“, kao što je prikazano na Slici 9-1. Tu je, za sada, potrebno samo kliknuti na „OK“



Slika 9-1. Nedefiniran koordinatni sustav

2. KORAK

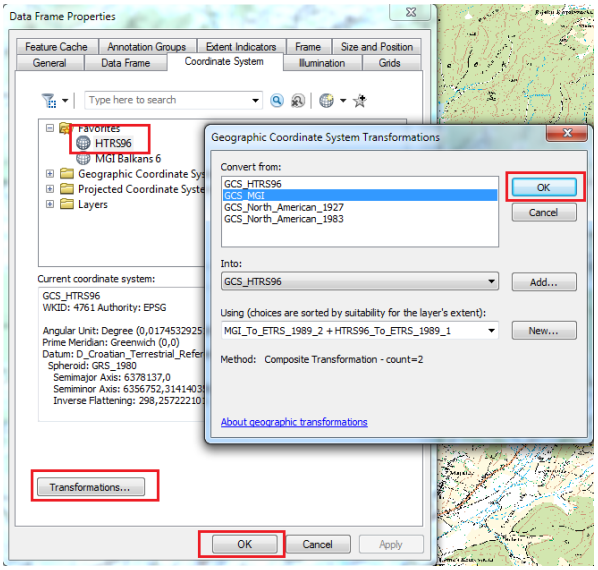
U drugome koraku desnim klikom na „*Layers*“ otvara se prozor s nekoliko opcija, potrebno je kliknuti na „*Properties*“ nakon čega se otvara novi prozor „*Data Frame Properties*“ gdje je potrebno odabrati *MGI Balkans 6* te potvrditi s „OK“. Ovdje je potrebno postaviti i samu kartu u određeni koordinatni sustav (Slika 9-2.). Kada je karta aktivna potrebno je kliknuti na opciju „*Catalog*“ koja se nalazi s desne korisničkog sučelja, zatim na „*Define Projection*“, te odabrati *MGI Balkans 6* kao željeni koordinatni sustav.



Slika 9-2. Postavljanje koordinatnog sustava

3.KORAK

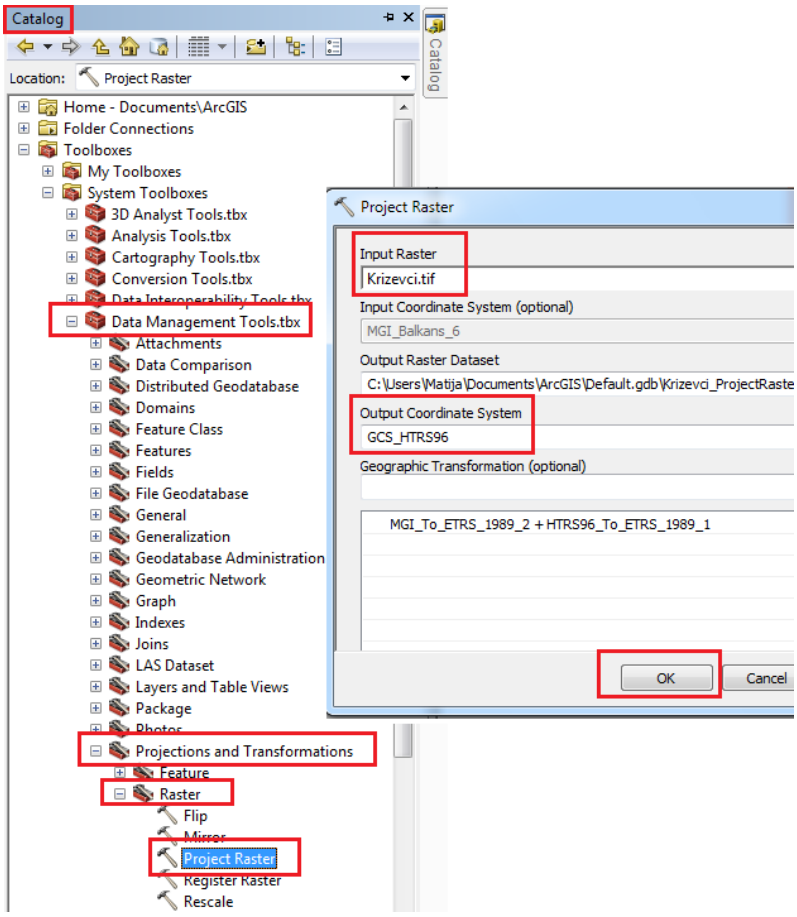
Nakon što je karta postavljena u koordinatni sustav *MGI Balkans 6*, potrebno je napraviti transformaciju u *HTRS96/TM*. Ponovno se klikne desnim gumbom na opciju „*Layers*“ zatim na „*Properties*“ gdje se nalazi polje „*Transformations*“ i u njemu je potrebno napraviti promjene kao što je prikazano na Slici 9-3. te potvrditi sve promjene s „OK“



Slika 9-3. Transformacija u *HTRS96/TM*

4. KORAK

U završenom koraku radi se projekcija rastera, odnosno karte grada Križevaca u *HTRS96/TM*. Aktivira se određeni raster i ponovno klikne na „*Catalog*“ ali ovog puta je potrebna opcija „*Project Raster*“ (Slika 9-4.). Poželjno je da svaki korisnik, bilo da koristi ili stvara kartu, posjeduje osnovno znanje o projekcijama, bez obzira što su većinu stvari automatizirala računala. (SNYDER, 1987).



Slika 9-4. Projekcija rastera

Kada se izvrše svi koraci, karta koja je u samome startu bila u neodređenom koordinatnom sustavu, sada se nalazi u *HTRS96/TM* koordinatnom sustavu i kao takva se može eksportirati u *PDF* format (Slika 9-5.). Postoji mogućnost uvećanja određenog područja čime se smanjuje sama veličina eksportirane datoteke. Nakon uvećavanja područja može se kliknuti na „*Layout View*“ (opcija se nalazi u donjem dijelu korisničkog sučelja) gdje se može personalizirati karta, odnosno dodati mjerilo, geografski sjever, naziv karte i druge opcije.



Slika 9-5. Karta sela Greberanec u *PDF* formatu

10 Zaključak

Ne tako davno izlazak na teren bez karte u papirnatome obliku, ravnala za mjerenje, kompasa i sličnog pribora bio je nezamisliv. Tek u novije vrijeme počeo se koristiti *GPS* uređaj kao pomagalo u orijentaciji, ali nije bio tako čest zbog same cijene uređaja. Danas je gotovo nezamislivo vidjeti geologa na terenu s kartom u papirnatom obliku, sav taj pribor zamijenili su uređaji kao što su tableti, laptopi i mobiteli. Ponajviše zbog razvoja besplatnih GIS aplikacija, sustava i preglednika.

Tehnologija se razvija iz dana u dan i gotovo svi novi uređaji imaju orijentaciju pomoću *GPS* usluge. Aplikacije se razvijaju velikom brzinom, odlikuju se preciznošću i jednostavnošću prilikom uporabe, a sami korisnici postaju članovi raznih organizacija koji koriste sustave otvorenog koda i na taj način nadopunjuju besplatne preglednike svojim znanjem i iskustvom. Može se reći kako se karte i kompasi u današnje vrijeme koriste uglavnom za avanturističke sportove ili općenito za sportove koji su vezani za orijentaciju na nepoznatim terenima, odnosno snalaženje u prostoru.

Besplatne aplikacije i preglednici gotovo nimalo ne zaostaju za profesionalnim alatima, a njihove se mogućnosti s razvojem tehnologije nadopunjavaju. Ukoliko je potrebno odraditi posao koji je usko vezan za GIS svakako je preporuka koristiti softver *ArcGIS* koji se ipak odlikuje s najvećim skupom mogućnosti i opcija. Što se tiče ostalih sustava i aplikacija više se isplati uložiti novac u opremu, koja se koristi na terenu, nego u same aplikacije jer su razlike između komercijalnih i besplatnih aplikacija i preglednika gotovo zanemarive.

11 Literatura

1. DUEKER, K. J. (1979). Land Resource Information Systems: Spatial And Attribute Resolution Issues, Portland State University Portland, Oregon

2. MILANOVIĆ, N. (2013). Korištenje webgis aplikacije za prikaz prostornih hidrogeoloških podataka – Završni rad. Rudarsko-geološko-naftni fakultet. Sveučilište u Zagrebu. Zagreb, str 57.

3. MITCHELL, T. (2005). Web mapping illustrated. O'Reilly Media, p. 372

4. SNYDER, J. P. (1987). Map Projections – A Working Manual, U.S. Geological Survey Professional Paper 1395, Washington

www izvori:

1. *ArcGIS Explorer* http://www.esri.com/software/arcgis/explorer (posjećeno 26.12.2015., 11:40)

2. *ArcGIS* http://www.esri.com/software/arcgis (posjećeno 17.12.2015., 9:45)

3. *ArcMap* https://desktop.arcgis.com/en/arcmap (posjećeno 17.12.2015., 10:00)

4. *Geoportal* http://geoportal.dgu.hr (posjećeno 14.01.2016., 11:15)

5. *GIS Cloud* http://www.giscloud.com (posjećeno 15.12.2015., 14:40)

6. GIS *Geography* http://gisgeography.com (posjećeno 14.01.2016., 11:30)

7. *Google Earth* https://www.google.com/earth (posjećeno 26.12.2015., 17:00)

8. *Google Maps* https://www.google.hr/maps (posjećeno 10.11.2015., 14:00)

9. Grad Križevci http://uprava.krizevci.hr (posjećeno 03.02.2016., 17:05)

10. *GRASS* GIS https://grass.osgeo.org (posjećeno 13.08.2015., 22:30)

11. *MapWindow* http://www.mapwindow.org (posjećeno 17.10.2015., 09:30)

12. *Microsoft Bing Maps* http://www.bing.com/maps (posjećeno 22.12.2015., 20:00)

13. *OpenStreetMap* https://www.openstreetmap.org (posjećeno 21.12.2015., 19:50)

14. *OruxMaps* http://www.oruxmaps.com (posjećeno 23.10.2015., 17:40)

15. *PDF Maps* https://www.pdf-maps.com (posjećeno 18.10.2015., 10:00)

16. *QGIS* http://www.qgis.org (posjećeno 11.08.2015., 16:00)

17. *SAGA* http://www.saga-gis.org/en/index.html (posjećeno 23.08.2015., 23.15)

18. *uDig* http://udig.refractions.net (posjećeno 15.08.2015., 21:20)