

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GEODETSKI FAKULTET

Sara Šram

**AUTOMATIZACIJA IZRADE KARTE
HRVATSKE IZ PODATAKA
*OPENSTREETMAPA***

Diplomski rad



Zagreb, 2018.

I. AUTOR	
Ime i prezime:	Sara Šram
II. DIPLOMSKI RAD	
Naslov:	Automatizacija izrade karte Hrvatske iz podataka <i>OpenStreetMapa</i>
Mentor:	Doc. dr. sc. Dražen Tutić
Drugi mentor:	Dr. sc. Ana Kuveždić Divjak
III. OCJENA I OBRANA	
Datum zadavanja zadatka:	15. siječnja 2018.
Datum obrane:	21. rujna 2018.
Sastav povjerenstva pred kojim je branjen diplomski rad:	Doc. dr. sc. Dražen Tutić Doc. dr. sc. Vesna Poslončec Petrić Dr. sc. Ana Kuveždić Divjak

Zahvala

Zahvaljujem se mentoru doc. dr. sc. Draženu Tutiću i voditeljici mog diplomskog rada dr.sc. Ani Kuveždić Divjak koji su uvijek imali vremena i strpljenja za moje brojne upite te mi svojim stručnim i znanstvenim savjetima pomogli u izradi ovoga diplomskog rada.

Veliko hvala mojim prijateljima što su uvijek bili tu za mene, što su svako učenje pretvorili u zabavu, a svakim druženjem obogatili moj život za još jednu lijepu uspomenu.

Posebno hvala mojim roditeljima, braći i Borisu na pruženoj ljubavi, podršci i razumijevanju bez kojih nebih bila tu gdje jesam.

Automatizacija izrade karte Hrvatske iz podataka *OpenStreetMapa*

SAŽETAK: U ovom radu istražuje se automatizirana izrada karta Hrvatske iz podataka *OpenStreetMapa*. Proces automatizacije temeljen na programima otvorenog kôda je detaljno obrađen te su iskazane njegove prednosti i nedostaci. *OpenStreetMap* je projekt volonterskog prikupljanja geoinformacija zasnovanih isključivo na znanju kartografa volontera. Izrada karte je relativno uspješno ostvarena u ovom radu, iako nije bila u potpunosti automatizirana. Svaki objektni sloj je bilo potrebno ručno simbolizirati, te ponegdje doradivati atributne podatke. Problem predstavlja i kvaliteta OSM podataka zbog čega nije bilo moguće automatski napraviti kartu Hrvatske koja je kvalitetna i upotrebljiva.

Ključne riječi: izrada karte, automatizacija u kartografiji, *OpenStreetMap*, programi otvorenog kôda, karta Hrvatske

The automated production of the map of Croatia from the *OpenStreetMap* data

ABSTRACT: The subject of this thesis is the automated production of the map of Croatia from the *OpenStreetMap* data. The process of automation based on open source software is elaborated in detail. Its advantages and disadvantages are demonstrated as well. *OpenStreetMap* is a volunteered geoinformation project based on the knowledge of cartographer volunteers. Creating the map has been relatively successful in this work, although it was not fully automated. Each layer needed to be manually symbolized and some attribute data were needed to be manually upgraded. Another problem was the quality of OSM data, which is why it was not possible to automatically create a quality map of Croatia ready for use.

Keywords: mapmaking, automated cartography, *OpenStreetMap*, open source software, map of Croatia

Sadržaj

1.	Uvod	7
1.1.	Ciljevi	8
1.2.	Hipoteze	8
2.	Topografske karte mjerila 1:500 000 na području Hrvatske	9
2.1.	Karte u mjerilu 1:500 000 Vojnogeografskog instituta	9
2.2.	Karte u mjerilu 1:500 000 u Hrvatskoj	13
3.	Teorijska osnovica	14
3.1.	Nove mogućnosti za kartografiju	14
3.2.	<i>OpenStreetMap</i>	16
3.2.1.	Razvoj <i>OpenStreetMap</i>	17
3.2.2.	Struktura podataka	18
3.2.3.	Izrada karte	19
4.	Metodologija	21
4.1.	Planiranje karte	22
4.1.1.	Matematički elementi karte	23
4.2.	Proces izrade pojedinih tematskih cjelina	25
4.2.1.	Obalna linija	25
4.2.2.	Države	26
4.2.3.	Naselja	28
4.2.4.	Jezera	29
4.2.5.	Rijeke	30
4.2.6.	Prometnice	32
4.2.7.	Zaljevi	33
4.2.8.	Vrhovi	34
4.2.9.	Zaštićena područja	36
5.	Rasprava o izradi karte Hrvatske iz podataka <i>OpenStreetMap</i>	37
5.1.	Priprema podataka	39
5.2.	Obrada podataka	39
5.2.1.	Izdvajanje podataka – filtriranje	39
5.2.2.	Konverzija	40
5.2.3.	Generalizacija	41
5.2.4.	Promjena projekcije	43
5.2.5.	Simbolizacija	44
5.3.	Konačno oblikovanje karte za ispis	45
6.	Zaključak	46
7.	Literatura	48
	Popis slika	51

Popis tablica	53
Prilozi	54
Životopis.....	Error! Bookmark not defined.

1. Uvod

Karta je kodirani prikaz zemljopisne stvarnosti, koja predstavlja odabrane objekte ili svojstva, a nastaje stvaralačkim autorskim izborom, te je namijenjena za upotrebu kada su prostorni odnosi od primarne važnosti (URL 1).

Postoji više vrsta karata kao što su atlasne karte, klimatske karte, političke karte, tematske karte, geološke karte itd., a sve se one razlikuju po objektima koje prikazuju. U suvremenoj kartografiji, **topografska karta** je vrsta karte koje je karakterizirana velikim detaljima i kvantitativnim prikazom reljefa (URL 2).

Izrada karata potječe još iz kamenog doba, a prema nekim znanstvenicima izrada karata predstavljala je značajan korak unaprijed u intelektualnom razvoju ljudi. Karte su isprva bile jednostavni dvodimenzionalni crteži. Iako je većina karata zadržala takav način prikaza, moderna grafika omogućila je nove prikaze koji nadilaze mogućnosti tradicionalnih karata (URL 3).

Kartografija je djelatnost koja se bavi prikupljanjem, obradom, spremanjem i upotrebom prostornih informacija (geoinformacija), te posebno njihovom vizualizacijom u obliku kartografskog prikaza. Pri tome se prostornom informacijom smatra svaki navod, kojemu uz iskaz o značenju objekta pripada i položajna određenost u danom sustavu (URL 4). Kartografiju prema načinu izrade dijelimo na klasičnu i digitalnu. Govoreći o digitalnoj kartografiji podrazumijevamo primjenu informatičke tehnologije u kartografiji.

OpenStreetMap (OSM) je projekt virtualne zajednice s ciljem stvaranja slobodne, svima dostupne karte koju svatko može sam i uređivati. Karte, odnosno kartografski podaci u projektu *OpenStreetMap* su doprinosi volontera, a uglavnom nastaju korištenjem GPS uređaja, fotografiranjem iz zraka, iz drugih slobodnih izvora, ili jednostavno poznavanjem zemljišta, odnosno naselja (URL 5). Takav način prikupljanja geoinformacija dovodi do mnoštva informacija kojih iz dana u dan ima sve više. Prostorni podaci *OpenStreetMapa* ne dolaze s garancijom kvalitete, nego se koriste takvi kakvi jesu. Prostorne podatke *OpenStreetMapa* moguće je uvesti u klasične ručne GPS uređaje dobro poznatih svjetskih proizvođača i iskoristiti ih kao slobodne kartografske podloge. Karata Hrvatske ima mnogo i mnoge od njih su izrazito kvalitetne, međutim izrada karata iziskuje puno vremena, truda, vještina i znanja kartografa.

U ovom radu istražena je mogućnost automatske izrade karata, konkretnije karte Hrvatske iz podataka *OpenStreetMapa* u sitnom mjerilu.

1.1. Ciljevi

- **C1:** Izraditi kartu Hrvatske iz podataka *OpenStreetMapa* u mjerilu 1:500 000 (ili sitnijem) uz poštivanje znanstvenih kartografskih načela.
- **C2:** Proučiti strukturu *OpenStreetMapa* za izradu karte Hrvatske, posebno onih objekata koji se prikazuju na opće-geografskim i preglednim topografskim kartama, procijeniti kvalitetu podataka, te dati preporuke za poboljšanje.
- **C3:** Automatizirati cjelokupni proces izdvajanja, generalizacije i vizualizacije podataka *OpenStreetMapa* s ciljem dobivanja konačno oblikovane karte Hrvatske.
- **C4:** Procijeniti komercijalni potencijal karte Hrvatske iz podataka *OpenStreetMapa*.

1.2. Hipoteze

- **H1:** Moguće je izraditi kartu Hrvatske iz podataka *OpenStreetMapa* u mjerilu 1:500 000 (ili sitnijem) uz poštivanje znanstvenih kartografskih načela.
- **H2:** Podaci *OpenStreetMapa* mogu se upotrebljavati za izradu karte Hrvatske, ali uz nužne preinake.
- **H3:** Moguće je automatizirati cjelokupni proces izdvajanja, generalizacije i vizualizacije podataka *OpenStreetMapa* s ciljem dobivanja konačno oblikovane karte Hrvatske.

2. Topografske karte mjerila 1:500 000 na području Hrvatske

Sljedeći tekst o pregledu topografskih karata u mjerilu 1:500 000 na području Hrvatske u najvećoj mjeri preuzet je iz (Tutić 2000).

Nakon Prvog svjetskog rata u tadašnjoj Jugoslaviji u Beogradu je iz Topografskog odjeljenja u sklopu vojske osnovan **Vojni geografski institut** koji je postojao sve do 1941. godine (VGI 1984; Peterca i Čolović 1987). Njegova djelatnost bila je pretežno usmjerena na stvaranje jedinstvenog sustava triangulacije i nivelmana, na topografsku izmjeru u mjerilu 1:50 000 i izradu topografskih karata u mjerilima 1:50 000 i 1:100 000 (Peterca i Čolović 1987).

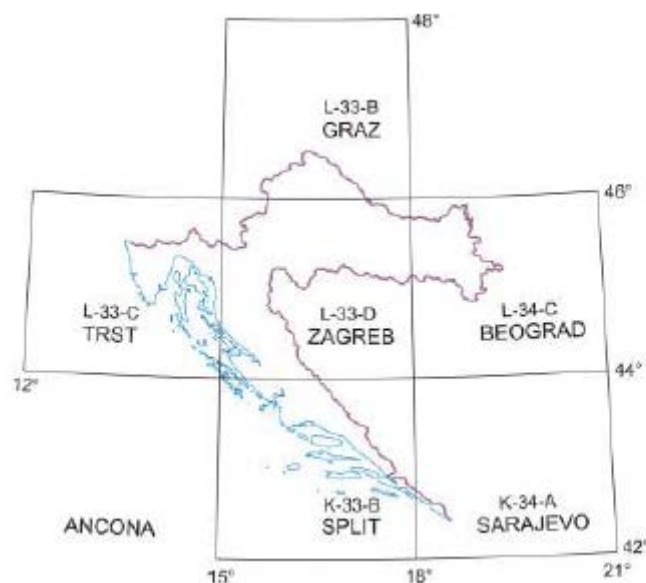
Vojni geografski institut *Narodnooslobodilačke* vojske Jugoslavije osnovan je 15. studenoga 1944. godine u Beogradu. Od 1. ožujka 1945. godine mijenja naziv u Geografski institut Jugoslavenske armije. Početkom 1952. godine mijenja naziv u Geografski institut Jugoslavenske narodne armije, a od 1963. godine naziv mu je Vojnogeografski institut (VGI 1984). Djelatnost Vojnogeografskog instituta bila je vezana uz radove na trigonometrijskoj, astronomsko-geodetskoj, nivelmanskoj i gravimetrijskoj mreži, uređenje tadašnje državne granice, izmjeru zemljišta i izradu i održavanje karata. Posebno se ističe izmjera i izrada Topografske karte 1:25 000 koja je poslužila kao izvor za topografske karte u mjerilima 1:50 000, 1:100 000 i 1:200 000 i pregledno topografske karte u mjerilima 1:300 000, 1:500 000 i 1:1 000 000 (Peterca i Čolović 1987).

2.1. Karte u mjerilu 1:500 000 Vojnogeografskog instituta

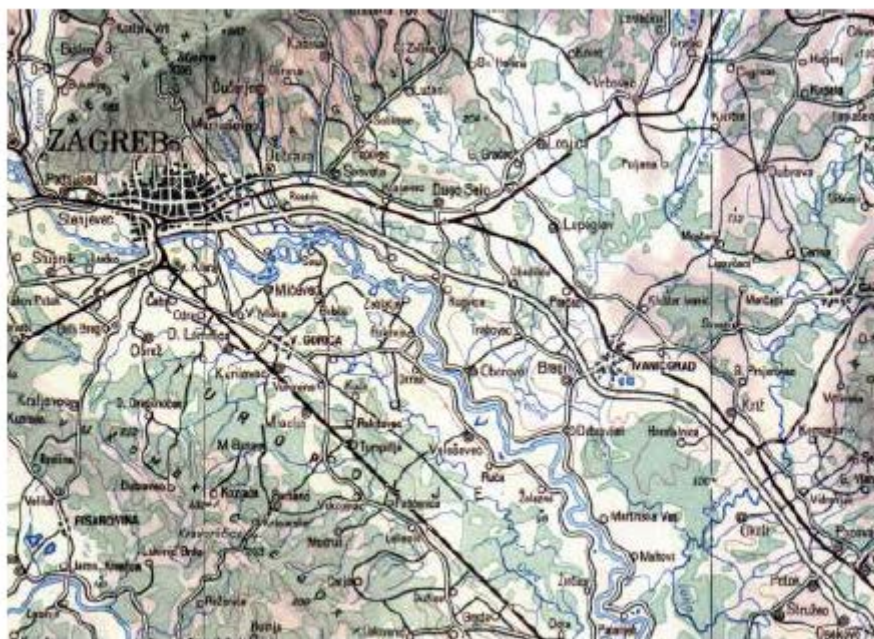
U razdoblju 1938.-40. godine tadašnji Vojni geografski institut izradio je šest listova karte u mjerilu 1:500 000. Karta je imala naziv "*Karta Kraljevine Jugoslavije s dijelovima susjednih država*" i bila je u Tissotovoj konusnoj projekciji. Izvornik za sadržaj karte bila je Vojna karta 1:100 000 (VK100). Geografske dužine računane su od pariškog početnog meridijana (Peterca i Čolović 1987; Rešidbegović 1981; Peterca i dr 1974). Podatke o elipsoidu, parametrima projekcije, podjeli na listove i obuhvaćenom području nisu pronađeni.

U razdoblju 1947.-54. godine Vojnogeografski institut izradio je 47 listova karte u mjerilu 1:500 000. Od 1947. do 1950. godine izrađeno je 13 listova za područje bivše Jugoslavije, a 1950.-54. izrađena su 34 lista za područja drugih zemalja. Karta je prema Rešidbegoviću (1981) i Peterci i Čoloviću (1987) nazvana "*Općegeografskom kartom 1:500 000*". Karta je izrađena u polikonusnoj Šćotkinovoj projekciji Besselovog elipsoida s Greenwichkim meridijanom kao početnim. Izvornik za sadržaj karte bila je Vojna karta 1:100 000 dopunjena 1946. godine. Podjela na listove proizlazila je iz Međunarodne karte svijeta 1:1 000 000, a jedan list obuhvaćao je područje od 3° po geografskoj dužini i 2° po geografskoj širini. Svaki list nosi naziv najvećeg naselja i slovnobrojčanu oznaku njegovog položaja u okviru lista Međunarodne karte svijeta (npr. ZAGREB L-33-D). Karta je obuhvaćala područje Europe i to od 6° do 30° istočne geografske dužine i od 36° do 50° sjeverne geografske širine. Prema takvoj podjeli ukupno je bilo 55 listova, a preostalih 8 izrađeno je u razdoblju 1969.-75. godine (Peterca i Čolović 1987; Rešidbegović 1981; Peterca i dr. 1974).

Kopneno područje Hrvatske bilo je obuhvaćeno tom kartom na 6 listova (Slika 1), a list Ancona je zahvaćao samo područje hrvatskog mora. Isječak te karte prikazan je na slici 2. Pregledna karta svih listova te karte nalazi se u knjizi Peterce i Čolovića (1987), str. 159.



Slika 1: Pregledna karta podjele na listove karte 1:500 000 iz razdoblja 1947.-54. za područje Hrvatske (prema Peterci i Čoloviću 1987)



Slika 2: Isječak karte 1:500 000 izrađene u razdoblju 1946.-54.

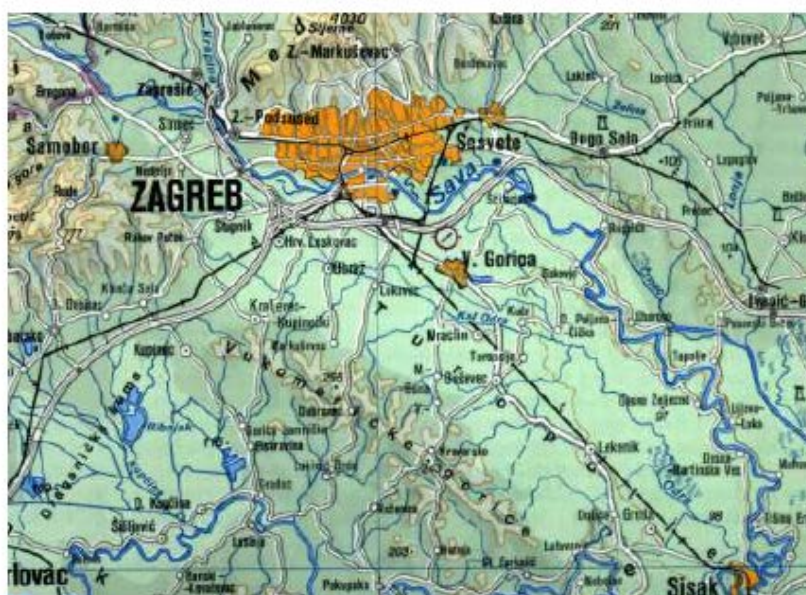
(karta se nalazi u Zavodu za kartografiju Geodetskog fakulteta u Zagrebu)

U razdoblju 1979.-83. godine Vojnogeografski institut izradio je 20 listova nove karte u mjerilu 1:500 000 (VGI 1984; Anđelić 1989). Na temelju drugog izdanja Topografske karte 1:200 000 karta je 1989. godine dopunjena i otisnuto je njeno prvo dopunjeno izdanje (DGU 1995; Anđelić 1989). Karta je imala naziv "*Pregledno-topografska karta 1:500 000*" (PTK500) i bila je u Lambertovoj konformnoj konusnoj projekciji s dvije standardne paralele. Standardne paralele imale su vrijednosti od $38^{\circ}30'$ i 49° sjeverne geografske širine. Upotrijebljen je Besselov elipsoid, a početni meridijan je Greenwichki. Izvornik za sadržaj karte bila je Topografska karta 1:200 000 (I izdanje). Karta je obuhvaćala područje od $8^{\circ}50'$ do $27^{\circ}10'$ istočne geografske dužine i od $36^{\circ}15'$ do $51^{\circ}15'$ sjeverne geografske širine. Veličina jednog lista je $3^{\circ}40'$ po geografskoj dužini i $3^{\circ}45'$ po geografskoj širini. Svaki list nosi naziv najvećeg naseljenog mjesta i brojčanu oznaku (Rešidbegović 1981, Peterca i Čolović 1987).

Četiri lista te karte obuhvaćaju područje cijele Hrvatske. Pregledna karta podjele na listove za područje Hrvatske prikazana je na slici 3, a isječak te karte na slici 4. Podjela na listove za cijelo područje nalazi se u izvanokvirnom sadržaju svakog lista karte, a može se naći i u knjizi Peterce i Čolovića (1987), str. 164.



Slika 3: Pregledna karta podjele na listove PTK500 iz razdoblja 1979.-89. za područje Hrvatske

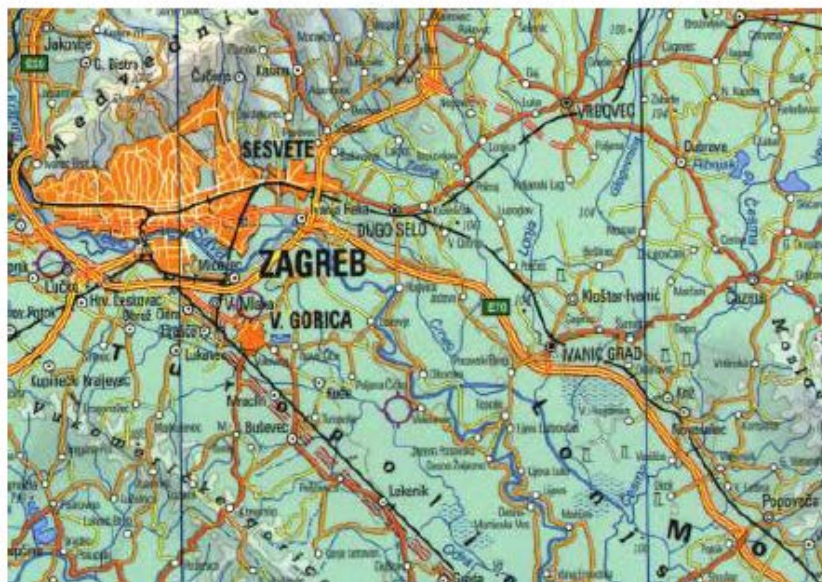


Slika 4: Isječak karte 1:500 000 izrađene u razdoblju 1979.-83.
(preuzeto iz Geografskog atlasa Jugoslavije, Sveučilišna naklada Liber, Zagreb, 1988)

2.2. Karte u mjerilu 1:500 000 u Hrvatskoj

Osim faksimilskog izdavanja pregledno-topografskih karata Ministarstvo obrane Republike Hrvatske (MORH) je 1999. godine izdao i novu pregledno-topografsku kartu Republike Hrvatske u mjerilu 1:500 000. Karta ima naziv "*Pregledni topografski zemljovid 1:500 000*". Karta je u Lambertovoj uspravnoj konformnoj konusnoj projekciji Besselovog elipsoida s dvije standardne paralele na 38°30' i 49° sjeverne geografske širine. Karta je u cijelosti obrađena s pomoću računala (Lapaine, 2002).

Čitava Hrvatska prikazana je na jednom listu pa nema podjele na listove. Karta je zidnog formata, a isječak je prikazan na slici 5.



Slika 5: *Pregledni topografski zemljovid 1:500 000 iz 1999. godine u izdanju MORH-a*
(karta se nalazi u Zavodu za kartografiju Geodetskog fakulteta u Zagrebu)

3. Teorijska osnovica

3.1. Nove mogućnosti za kartografiju

Proizvodnja karata dugo je bila temeljna praksa kartografije. Na temelju geodetskih, fotogrametrijskih, daljinskih opažanja ili laserskog skeniranja, izrada **topografske karte** je dio procesa geodetske izmjere. U svakoj zemlji topografsko kartiranje ima svoje vlastite tradicije, uključujući odabir kartografskih projekcija i datuma. Danas se u mnogim zemljama primjenjuje geodetski datum WGS84. Bez obzira na to, bitno je daljnje proučavanje različitih sustava i primjene različitih projekcija, te upravljanje njihovom primjenom i konverzijama između njih, koji su važan dio kartografije (URL 6).

U praksi većina softverskih alata za GIS nude **transformacije** između različitih projekcija i različitih koordinatnih sustava, dok mobilni programi mogu ponekad zahtijevati transformacije „*on the fly*“. Kartografske projekcije i transformacije, uključujući matematička istraživanja o deformacijama, također se smatraju područjima kartografskog istraživanja. Važno je napomenuti da se važnost ne pridaje isključivo topografskom kartiranju, već i drugim problemima kao što su referentni okviri za mobilne aplikacije, te proučavanje transformacija rasterskih slika (URL 6).

Tehnologija proizvodnje karata brzo se razvija. Nove tehnologije kartiranja laserskim skenerom i naprednim tehnologijama globalnog navigacijskog satelitskog sustava nude brzu i preciznu nabavu topografskih podataka. Međutim, oni također iziskuju novu problematiku za istraživanje, razvoj pa tako i inovacije za nekoliko područja primjene (URL 6).

Uloga kartografskog znanja koja se primjenjuje u proizvodnji karata i dalje je **važna**. Planiranje karte obuhvaća probleme poput simbolizacije, postavljanja teksta i oznaka, generalizacije, izbora boja i dizajna izgleda. Takvi zadaci uvijek zahtijevaju razumijevanje kompilacije podataka, kompatibilnosti informacija i vještinu za estetsko oblikovanje. Prikupljanje i standardizacija naziva mjesta kao takvog je važan dio proizvodnje karata i ima važne veze s pitanjima ontologije i upravljanja informacijama (URL 6).

Primjena procesa izrade karata i njihov razvoj temeljne su teme za organizacije javnih

i privatnih karata. Postoji kontinuirani interes za racionalizacijom i modernizacijom proizvodnje karata i prostornih podataka. Takvi se postupci mogu razlikovati ovisno o vrsti karte: topografska ili tematska, krupna ili sitna mjerila, tiskana ili digitalna. U procesima proizvodnje topografskih karata stvarni problemi mogu proizaći iz upravljanja kvalitetom i potreba za usklađivanjem, koji bi mogli biti upravljani zahtjevima infrastruktura prostornih podataka (URL 6).

Ostale funkcije kartiranja za koje je proizvodnja glavno pitanje uključuju atlase i atlasne informacijske sustave. O budućnosti atlasa raspravljalo se dugo, a uvedene su prve verzije digitalnih i interaktivnih atlasa. Ubrzo su uslijedili multimedijски atlasi, a sada su uvedeni i nadopunjeni pojmovi **atlasni informacijski sustavi** i **web-atlasi**. U tijeku je razvoj tehnologije za potporu kartografskim i geoinformacijskim zahtjevima za rukovanje podacima takvih proizvoda (URL 6).

Postojeća pravila vezana uz proizvodnju karata, osim što su podložna varijabilnosti obrađenih podataka, načinima zastupanja i područjima primjene, podliježu praktičnim pitanjima kao što su ekonomska, pravna i sigurnosna pitanja (uključujući povjerljivost). Pravna pitanja uključuju otkrivanje autorskih prava, privatnost, odgovornost i ilegalnu upotrebu. Ekonomska pitanja koja se mogu istražiti uključuju proizvodne modele i marketing karata (URL 6).

Konačno, kada su karte izrađene ili su baze podataka provedene, postoji potreba za upravljanjem arhivom koju predstavljaju. To pokriva područja kao što su arhiviranje, ažuriranje, ekstrakcija metapodataka, snimanje i sl. (URL 6).

Što se tiče prostornih podataka, možemo reći da nove mogućnosti prikupljanja prostornih podataka u gotovo realnom vremenu olakšavaju izradu i ažuriranje karata u svijetu. Nadalje, suvremene informacijske i komunikacijske tehnologije (najviše internet) omogućile su trenutnu dostupnost konačnih kartografskih proizvoda, kao i izvornih prostornih podataka. Budući da prostorni podaci sve više postaju dostupni na nestandardnim medijima, uloga kartografa mora se i dalje širiti i uključivati nove vještine (URL 6).

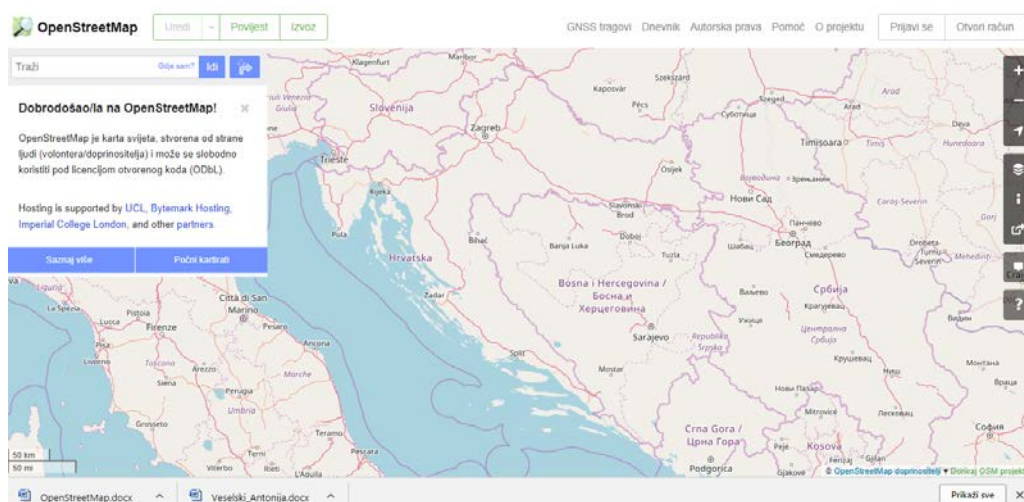
3.2. OpenStreetMap

OpenStreetMap (OSM) je globalni projekt čija je svrha kreiranje besplatne karte čijem ažuriranju mogu svi doprinijeti (URL 7) (Slika 6).

Glavni razlog koji je potaknuo stvaranje i rast OSM-a je bilo ograničenje korištenja ili dostupnosti karata diljem svijeta, te pojava jeftinih prijenosnih uređaja za satelitsku navigaciju. OSM se uvijek predstavlja kao najbolji primjer volonterskog korištenja geografskih informacija (URL 7).

OSM je kreirao **Steve Coast** u Ujedinjenom Kraljevstvu 2004. za potrebe projekta na fakultetu kako bi kreirao kartu sveučilišta. Nadahnut uspjehom i konceptom *Wikipedije* nastavio je nezaustavljivo proširivati svoj projekt. Od tada, broj registriranih korisnika se popeo na preko 4 milijuna. Oni prikupljaju podatke koristeći ručna mjerenja, GPS uređaje, snimke iz zraka i mnoge druge besplatne izvore (URL 7).

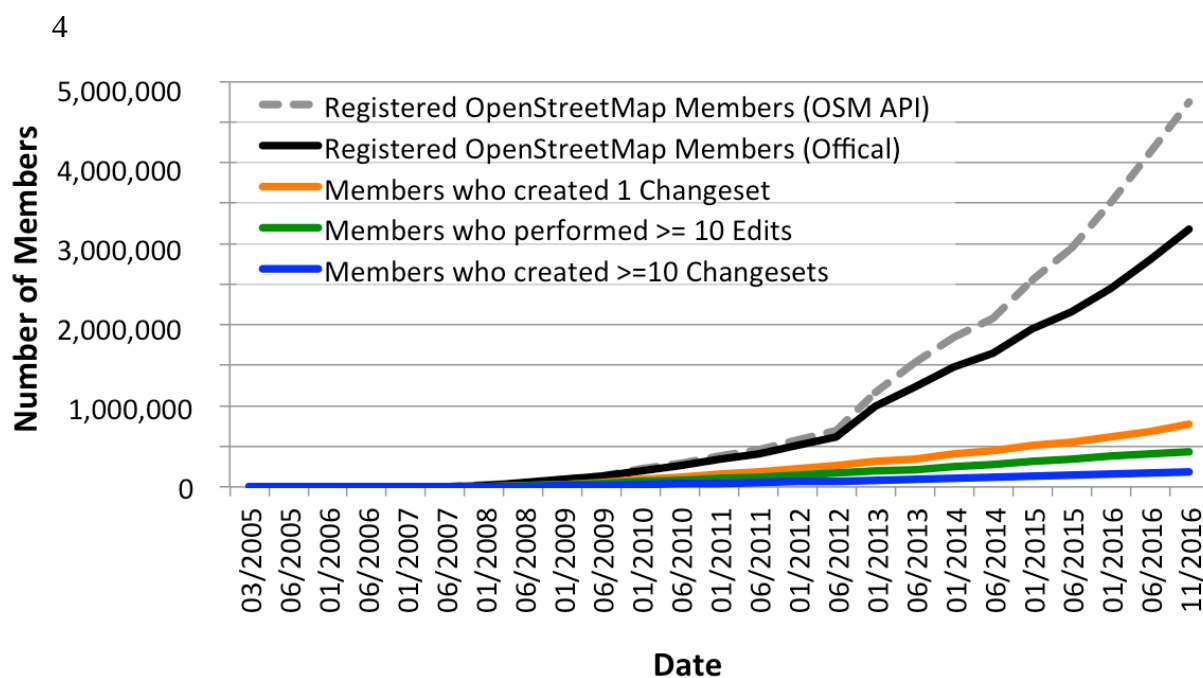
Ono što je zapravo glavni rezultat postignut OpenStreetMapom nije sama karta, već podaci prikupljeni kroz ovaj projekt, koji se kasnije mogu upotrebljavati u različitim aplikacijama kao što su: *Craigslist*, *OsmAnd*, *Geocaching*, *MapQuest Open*, *JMP* statistički softver i *Foursquare* kao alternativa *Google Mapsu* (URL 7).



Slika 6: Prikaz karte u OpenStreetMapu (URL 8)

3.2.1. Razvoj OpenStreetMapa

Steve Coast osnovao je OSM 2004. godine i u počecima je glavni fokus bio na kartiranju Ujedinjenog Kraljevstva. U travnju 2006. uspostavljeno je OSM kao udruženje čiji je cilj potaknuti rast, razvoj i distribuciju besplatnih geoprostornih podataka i snabdijevanje tih podataka za korištenje svima. U prosincu 2006. *Yahoo!* je objavio da OSM može koristiti njihovu aerofotogrametriju kao pozadinu za izradu karata. U travnju 2007. *Automotive Navigation Data* (AND) je donirala kompletan set podataka za ceste u Nizozemskoj i podatke o cestama i putevima u Indiji i Kini. Do prve međunarodne konferencije OSM-a, stranica je brojala preko 9000, a 6. siječnja 2013. objavljeno je da postignuta brojka od **milijun registriranih** korisnika. Na dan 17.11.2017. taj broj iznosi 4 375 349 korisnika, a kako je rastao broj korisnika kroz godine dobro se može vidjeti na grafičkom prikazu na slici 4 (URL 9) (Slika 7).



Slika 7: Grafički prikaz rasta broja korisnika od ožujka 2005. godine do studenog 2016. (URL 10).

Navedenu internacionalnu konferenciju sponzorirali su *Yahoo!*, *Multimap*, pa čak i *Google*. Prva velika organizacija koja je iskoristila podatke OSM-a na svojim stranicama bilo je Sveučilište u Oxfordu krajem 2007. godine (URL7).

Načini unosa i izvoza podataka su se nastavili razvijati, pa je tako projekt OSM-a već 2008. razvio alate za izvoz podataka na prijenosne GPS jedinice, što je omogućilo besplatni prijelaz na nove podatke s onih zastarjelih u uređajima. Razvoj OSM-a je bil toliko značajan

da je 2010. godine tražilica *Bing* promijenila licencu kako bi omogućila korištenje njihovih satelitskih snimki za izradu karata u OSM-u (URL7).

Kako je 2012. *Google* podignuo cijenu korištenja svojih karata mnoge istaknute web stranice su prebacile svoje poslovanje na OSM i slične konkurente. Među najznačajnijima su bili *Forsquare*, *Craigslist* (koji su prešli na OSM) i *Apple*, koji je prekinuo ugovor s Googlom i pokrenuo vlastitu platformu za kartiranje koja koristi podatke *TomTom-a* i OSM-a (URL7).

3.2.2. Struktura podataka

Elementi su osnovne komponente konceptualnog modela podataka fizičkog svijeta u *OpenStreetMapu*. Oni se sastoje od:

- *čvorova* (engl. *nodes*) koji definiraju točke u prostoru;
- *putova* (engl. *ways*) koji definiraju linijska obilježja i granice područja;
- *relacija* (engl. *relations*) objašnjavaju kako drugi elementi djeluju zajedno.

Čvor predstavlja specifičnu točku na Zemljinoj površini definiranu geodetskom širinom i dužinom. Svaki čvor obuhvaća barem identifikacijski broj i par koordinata. Čvorovi se mogu koristiti za definiranje samostalnih točkastih obilježja (npr. klupa u parku ili izvor vode) ili za definiranje oblika puta. Kad se koriste kao točke duž puta, čvorovi obično nemaju oznake, iako ih neki od njih mogu imati (npr. semafori na cesti). Čvor može biti dio relacije koja upućuje na njegovu ulogu u određenom skupu povezanih elemenata (URL 11).

Put je poredana lista od 2 do 2000 čvorova koji definiraju poliliniju. Putovi se koriste za predstavljanje linijskih obilježja kao što su rijeke i ceste. Putovi isto tako mogu predstavljati granice područja (kompaktnih poligona) kao što su zgrade ili šume. U ovom slučaju, prvi i zadnji čvor puta bit će isti, što se naziva *zatvoreni put* (engl. *closed way*). Treba primijetiti kako zatvoreni putovi često predstavljaju petlje, kao što su kružni tokovi, prije nego kompaktna područja. Područja s rupama ili granicama s više od 2000 čvorova ne mogu biti predstavljeni jednostavnim putem. Umjesto toga, spomenuta će obilježja zahtijevati kompleksniju strukturu podataka relacije višestrukih poligona (URL 11).

Relacija je višenamjenska struktura podataka koja bilježi vezu između dva ili više elemenata podataka (čvorova, putova i/ili drugih relacija). Primjeri uključuju:

- relaciju rute koja popisuje putove koji tvore glavnu (označenu) autocestu, biciklističku ili autobusnu rutu;
- ograničenje skretanja koje kaže da se ne može skrenuti s jednog puta na drugi;
- višestruki poligon koji opisuje područje (čija je granica „vanjski put“) s rupama („unutarnjim putovima“).

Prema tome, relacije mogu imati različita značenja koja se definiraju oznakama. Relacija tipično ima oznaku „*tip*“ (engl. *type*), a druge oznake relacije trebaju se protumačiti u skladu s oznakom tipa. Relacija je primarno poredana lista čvorova, putova ili drugih relacija, koji su poznati kao članovi relacije. Svaki element može imati *ulogu* (engl. *role*) unutar relacije (URL11).

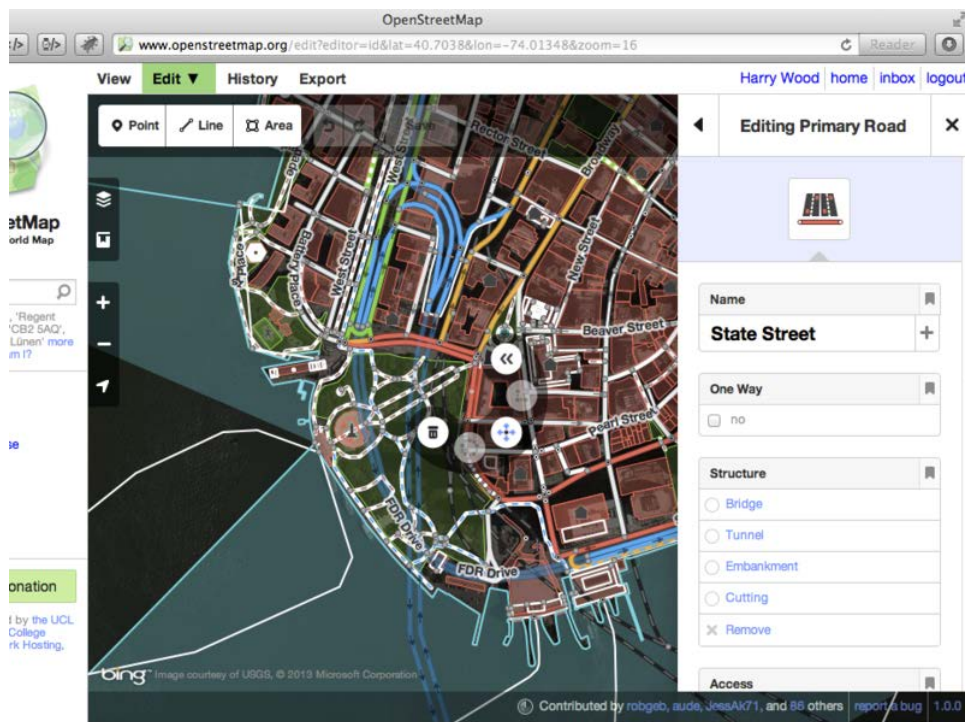
Svi tipovi elemenata podataka (čvorovi, putovi i relacije) mogu imati oznake. Oznake opisuju značenje određenog elementa kojem su pridružene. Oznaka se sastoji od dva slobodno formatirana tekstualna polja; *ključa* (engl. *key*) i *vrijednosti* (engl. *value*). Svaki od njih je *Unicode* znakovni niz do 255 znakova. Primjerice, `highway=residential` definira put kao cestu čija je glavna funkcija osigurati ljudima pristup svojim domovima. Ne postoji utvrđeni rječnik oznaka, ali postoje mnoge konvencije dokumentirane na *wiki* stranici OSM-a (Jogun 2016).

3.2.3. Izrada karte

Podatke za izradu karata prikupljaju **volonteri** koji obavljaju sustavna mjerenja na tlu koristeći uobičajene alate kao što su ručni GPS uređaj, prijenosno računalo, digitalna kamera ili diktafon (naravno s mogućnostima bilježenja lokacije). Podaci se zatim unose u OSM bazu podataka. Događanja kao što je *Mapathon* održava OSM zajedno s neprofitnim organizacijama i lokalnim vlastima u svrhu kartiranja određenog područja. Dostupnost aerosnimaka i drugih podataka komercijalnih izvora omogućila je važne izvore podataka za ručno uređivanje i automatski import (URL 9).

Karte se mogu uređivati koristeći online uređivač *iD* (Slika 8), aplikaciju u *HTML5* koja koristi *D3.js* koji je napisao *Mapbox*, a originalno financirala organizacija *Knight*. Uređivač *Potlatch* sada koriste korisnici srednje razine, a *JOSM* i *Merkaartor* su snažnije *desktop* aplikacije koje koriste napredni korisnici (URL 9).

Mjerenja izvršavaju korisnici mjereći pješačenjem, vožnjom bicikla, automobila, motora ili broda. Podaci za kartiranje se obično prikupljaju s pomoću GPS uređaja, ali nije nužno jer je većina područja već snimljena iz satelita. Nakon prikupljanja, podaci se unose u bazu podataka nakon čega ih mogu uređivati svi korisnici. Predani korisnici često organiziraju događaje gdje se provodi kompletno kartiranje cijelih gradova i naselja. Manje aktivni korisnici najviše doprinose ispravicima i manjim dopunama na karti (URL 9).



Slika 8: Prikaz uređivanja podataka OSM-a u online uređivaču iD

4. Metodologija

Primjena računalne tehnologije u kartografiji naročito je važna, jer je proces izrade karata složen i vrlo dug, pa su mnoge karte u trenutku izlaska iz tiska već zastarjele. Osim toga u današnje vrijeme postoji potreba za sve većim brojem raznovrsnih karata, koje s dosadašnjim metodama izrade karata nije moguće zadovoljiti (Frančula 2004).

Prema tome računalna tehnologija nalazi u kartografiji zahvalno područje, a prednosti nove tehnologije su višestruke (Frančula 2004):

- ubrzanje izrade karata
- smanjenje cijene izrade karata
- ubrzanje osuvremenjivanja karata
- poboljšanje kvalitete karata
- poboljšanje uvjeta rada u kartografiji
- rješavanje zadataka koje nije bilo moguće ili je bilo vrlo kompleksno riješiti
- stručnjaci drugih grana većinom traže podatke u digitalnom obliku

Uvođenjem računalne tehnologije u kartografiju spoznato je i nekoliko „negativnih“ učinaka (Frančula 2004):

- kartograf treba biti stručnjak za računalno programiranje, baze podataka, digitalnu obradu slika, daljinska istraživanja, zemljišne i geoinformacijske sustave
- osim kartografa i kartografski nestručnjaci mogu izrađivati karte.

4.1. Planiranje karte

Prilikom izrade kôda za automatiziranu izradu karte Hrvatske, bilo je potrebno odrediti projekciju i mjerilo karte, odnosno matematičke elemente te sadržaj, odnosno tematske cjeline koje će se prikazivati na karti.

Što se tiče koordinatnog sustava i projekcije, odabran je koordinatni sustav uspravne Lambertove konformne konusne projekcije – skraćeno HTRS96/LCC sa standardnim paralelama $43^{\circ}05'$ i $45^{\circ}55'$. Takav se sustav EPSG kôda 3766 ujedno određuje projekcijskim koordinatnim sustavom Republike Hrvatske za područje pregledne državne kartografije (Narodne novine, 2004).

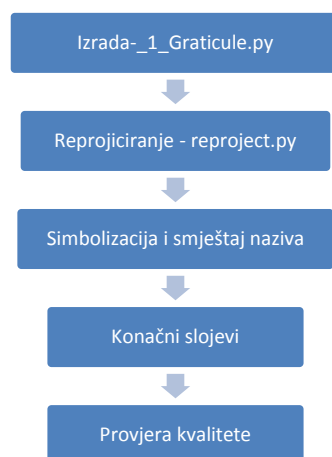
Karta je primarno predviđena za digitalni prikaz na računalu ili nekom drugom mediju, međutim u slučaju tiskanja bila bi uvjetovana mjerilom 1:500 000, te bi kao takvoj najbolje odgovarao format B0 (100,0 x 141,4cm).

Prilikom odabira tematskih cjelina odabrane su one najpogodnije za automatsku vizualizaciju a to su:

- Obalna linija
- Države
- Zaljevi
- Jezera
- Rijeke
- Prometnice
- Naselja
- Vrhovi
- Zaštićena područja

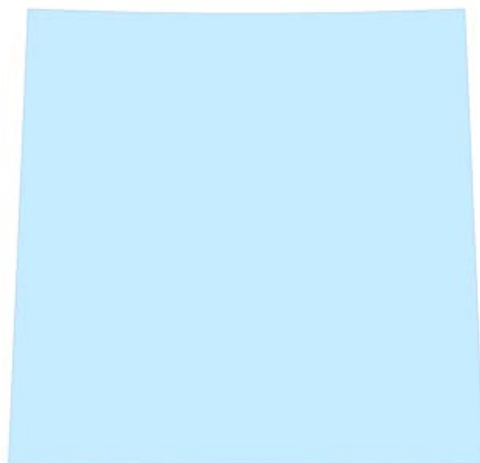
4.1.1. Matematički elementi karte

Oblikovanje slojeva koji sadrže koordinatnu mrežu i okvir polja karte ovisilo je o izvršavanju *Python* skripte `_1_Graticule.py` s pomoću koje su stvoreni. Idući korak bio je transformacija koordinata geografske mreže u Lambertovu konformnu konusnu projekciju – HTRS96/LCC, nakon čega je slijedila simbolizacija (Slika 9).



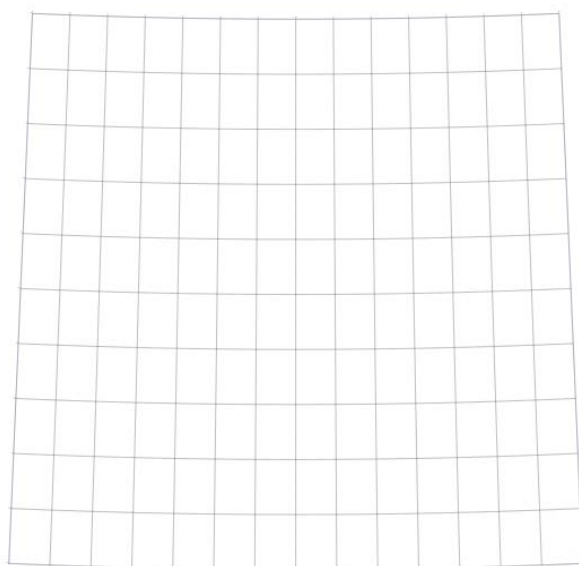
Slika 9: Proces izrade matematičkih elemenata karte

Za stvaranje okvira karte u programu `_1_Graticule.py` bilo je potrebno definirati granice okvira te odrediti koordinate meridijana i paralela. Granice okvira postavljene su tako da obuhvate čitavu Hrvatsku (47°N, 42°S, 20°E, 13°W). U izlaznoj datoteci dobiven je sloj `frame.shp` koji sadrži okvir u geografskim koordinatama. Transformacija u Lambertovu konformnu konusnu projekciju izvršena je s pomoću programa `reproject.py` nakon čega je dobiven finalni sloj `frame_final.shp` (Slika 10). Okvir karte je naknadno u programu *QGIS* izrezan na obalnu liniju. Dobiveni poligon prikazuje Jadransko more uzduž Hrvatske obale, stoga je simboliziran svijetlo plavom bojom.



Slika 10: Konačni okvir karte u Lambertovoj konformnoj konusnoj projekciji

Program `_1_Graticule.py` služio je i za generiranje mreže meridijana i paralela. Ulazni parametar je u ovom slučaju bio razlika između koordinata paralela i meridijana ($0,5^\circ$). Kako su prvotni slojevi bili u geografskim koordinatama, transformirani su s pomoću programa `reproject.py` u Lambertovu konformnu konusnu projekciju. Konačni slojevi su `meridians_final.shp` i `parallels_final.shp`. Konačno, programom `set_fields.py` postavljena su polja za x i y (`_label_x` i `_label_y`) i rotaciju ručno uređenih naziva (`_label_r`). Simbolizacija je dakle izvršena ručno u programu *QGIS* gdje su mreža i nazivi prikazani plavom bojom (Slika 11).



Slika 11: Konačna mreža meridijana i paralela u Lambertovoj konformnoj konusnoj projekciji

4.2. Proces izrade pojedinih tematskih cjelina

Nakon preuzimanja OSM podataka za Europu uslijedila je izrada pojedinih tematskih cjelina. Preuzeta je OSM datoteka za Europu jer je prvobitna ideja bila osmisliti automatizirani postupak koji bi se mogao koristiti za izradu karte bilo koje države na području Europe. To se naposljetku nije pokazalo dobrom idejom zbog različitih specifičnosti kod prikaza različitih država.

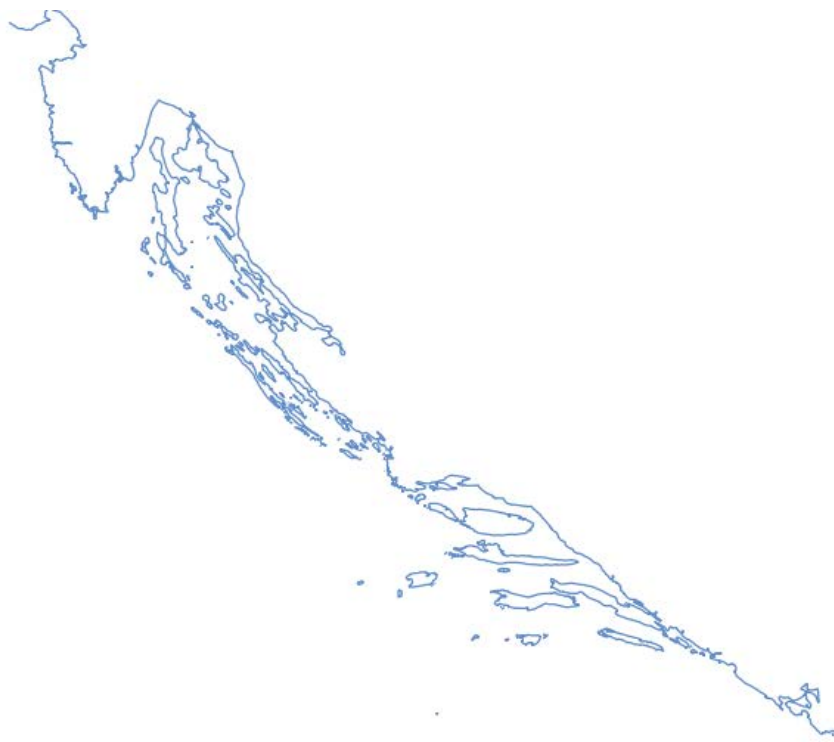
Svaka tematska cjelina prolazi kroz isti postupak izrade, a to je: filtriranje podataka iz OSM-a, konverzija, promjena projekcije, generalizacija, simbolizacija te na kraju konačni sloj kao što je prikazano na slici 12.



Slika 12: proces izrade tematskih cjelina

4.2.1. Obalna linija

Obalna je linija u OSM-u strukturirana kao put. Nakon filtriranja izvorne datoteke preuzete za Europu, pri čemu su izdvojeni svi putovi s oznakom `natural=coastline`, konverzija filtriranih obalnih linija u *shape* format izvršena je s pomoću modula *ogr2ogr* te spremljena u mapu `02_coastlines`. U toj mapi kreira se jedna *shape* datoteka s linijskim objektima. Generalizacija je izvršena s pomoću programa `generalize.py`. Sljedeće potrebno bila je transformacija u Lambertovu konformnu konusnu projekciju s pomoću programa `reproject.py` čime je dobivena datoteka `coastlines_proj.shp`. Simbolizacija je izvršena ručno u programu QGIS gdje je obala prikazana tankom linijom svijetlo plave boje (Slika 13).



Slika 13: Obalna linija Hrvatske

4.2.2. Države

Neizostavan sloj koji čini svaku topografsku i općegeografsku kartu je poligonski i linijski sloj država. Preporuka OSM-a je da se granice nezavisnih država označavaju s `boundary=administrative` i `admin_level=2`. Međutim, primijećeno je miješanje administrativnih razina u pojedinim okolnim državama i njihovim teritorijalnim jedinicama (URL 12).

Jedan od najprisutnijih atributnih identifikatora državnih granica u bazi OSM-a je ISO3166-1 dvoslovni kôd (oznake `ISO3166-1:alpha2` i `ISO3166-1`). Upit za filtriranje je složen preuzimanjem *.csv popisa ISO 3166-1 kôdova s web stranice (URL 13). Filtrirani objekti s oznakama `ISO3166-1:alpha2` ili `ISO3166-1` spremljeni su u datoteku `osm_countries.osm`. Dalje je korišten `ogr2ogr` za atributno filtriranje i konverziju u `shape` format zapisa podataka gdje su u direktoriju zadržani samo multipoligonski objekti s oznakama `ISO3166-1:alpha2` ili `ISO3166-1` i `admin_level=2` (`multypoligons.shp`). Za entitete koji su imali oznaku različitu od `admin_level=2` ili `boundary=administrative`, napisan je program `_3_2_filter_missing_iso.py` koji je provjeravao objekte unutar dobivene `shape` datoteke i popisa, kako bi se sporni objekti izdvojili u novi direktorij `03_countries_ex`. Spajanjem datoteka iz jednostavnog i proširenog upita u modulu `ogr2ogr`, dobivena je datoteka `countries_polygons.shp`. Ipak, često se događalo da nisu svi političko-teritorijalni entiteti imali ispravno formirane multipoligone nakon provedenih operacija u `ogr2ogr-u`,

najčešće zbog nepravilnog uređivanja granica.

Program `_3_3_list_missing_iso.py` na sličan je način provjeravao atributnu tablicu datoteke `countries_polygons.shp` kao prethodni program te je uspoređivao ISO kôdove entiteta s liste i zapisivao nepronadene kôdove u tekstnu datoteku `COUNTRY_ERRORS.log`. Unutar skripte `_3_Countries.sh` napisano je nekoliko linija u kojima se kartograf-operater preko *Terminala* pozivao na ručnu provjeru dobivene *shape* datoteke i upis ISO 3166-1 kôdova nedostajućih entiteta koji nisu bili u `COUNTRY_ERRORS.log`. Naime, znalo se dogoditi da je dio geometrije nekog političko-teritorijalnog entiteta bio uspješno izdvojen (npr. otoci), a dio neuspješno (npr. kopneni dio). Program bi automatski našao ISO 3166-1 kôd pridružen neispravnoj geometriji, što nije bilo zadovoljavajuće, a to je najefikasnije utvrditi ljudskom kontrolom. Nakon provedene kontrole, ponovno je pokrenuto filtriranje iz datoteke za cijeli planet uz uporabu robusnijeg alata *osmtogeojson* za izdvajanje relacija iz *.osm podataka u skripti `country_exceptions.sh`. Podaci iz *.geojson formata prebačeni su u *shape* preko *ogr2ogr*-a u direktorij `03_countries_add` (Jogun, 2016).

Zbog višestrukog spajanja datoteka u kojima su se neki objekti duplicirali, trebalo je pročistiti atribut i geometriju datoteke `countries_polygons.shp` programom `_3_5_clean_countries.py`. Poslije čišćenja ulazne datoteke, trebalo ju je spojiti s datotekom `OGRGeoJSON.shp` iz direktorija `osm_countries_add`. Izlazna datoteka s konačnim poligonima političko-teritorijalnih entiteta bila je `countries_final.shp` (Jogun, 2016) (Slika 14). Stil prikaza poligona i nazivi država zadani su ručno u programu *QGIS* gdje je korišteni font bio *PT Serif* (URL 14).

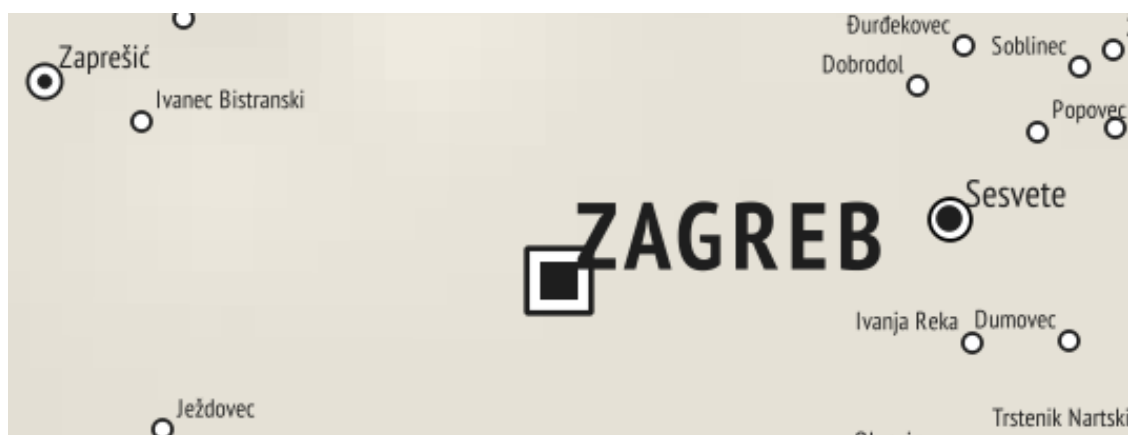


Slika 14: Prikaz konačnog sloja država

4.2.3. Naselja

Naselja su neophodna za prikazivanje na topografskim i općegeografskim kartama. Iz datoteke za Europu filtriranjem zadržani su čvorovi s oznakama `place=village`, `place=town` te `place=city` koji su potom zapisani u datoteku `osm_settlements.osm`. Nakon filtriranja slijedi konverzija u *shape* format pomoću modula *ogr2ogr* u direktorij `08_settlements`. U direktoriju se nalazi datoteka `settlements.shp` s točkastim objektima za prikaz naselja. Transformacija u Lambertovu konformnu konusnu projekciju izvršena je pomoću programa `reproject.py`.

Gradovi i gradska naselja simbolizirani su točkastim signaturama različite veličine i oblika (kružnice i kvadrati) u ovisnosti o broju stanovnika i administrativnoj funkciji (glavni gradovi). Nazivi glavnih gradova prikazani podebljanim velikim tiskanim slovima, a gradovi s većim brojem stanovnika (do 500 000 stanovnika) podebljanim slovima. (Slika 15). Korišteni font bio je *PT Sans Narrow* (URL 15).



Slika 15: Prikaz simbolizacije naselja

4.2.4. Jezera

Postupak filtriranja jezera iz podataka OSM-a izvršen je pomoću oznake `natural=water` pri čemu su putovi koji prikazuju obalnu crtu jezera spremljeni u datoteku `osm_lakes.osm`. Zbog geometrijsko-topoloških problema u podacima OSM-a u rezultat nisu ušla isključivo jezera već i široki djelovi rijeka koji su naknadnim uređivanjem većinom bili uklonjeni. Konverzijom u *shape* format s pomoću modula *ogr2ogr* dobiven je sloj koji sadrži multipoligone odnosno višestruke poligone naziva `lakes.shp`. Sljedeće je bilo potrebno koordinate transformirati u Lambertovu konformnu konusnu projekciju programom `reproject.py`

Nakon reprojiciranja uslijedila je generalizacija s pomoću programa `generalize.py`. Na taj su način izbrisana jezera, a i većina širokih djelova rijeka čija bi površina bila manja od 0,4 mm² u mjerilu karte, tj. manja od minimalne veličine za prikaz na karti.

Konačni sloj `lakes_final.shp` (Slika 16) sadrži jezera čija je ispunjena svjetlije plave boje, dok je obrub tamno plave boje. Za nazive korišten kurzivni podebljani font *Pt Sans Narrow* (URL 15). Bitno je napomenuti da je simbolizacija izvršena ručno u programu *QGIS*.



Slika 16: Prikaz jezera

4.2.5. Rijeke

Rijeke su jedan od sastavnih dijelova topografskih i općegeografskih karti. Datoteka OSM-a za Europu filtrirana je po oznaci `waterway=river` pri čemu se dobila datoteka sa uglavnom nepovezanim putovima naziva `osm_rivers.osm`. Slijedi konverzija u *shape* format pomoću *ogr2ogr*-a, te dobivanje mape `06_rivers`, koja sadrži datoteku `rivers.shp` u kojoj se nalaze višestruke linije odnosno rijeke. Iduće je transformacija u Lambertovu konformnu konusnu projekciju programom `reproject.py`.

S obzirom na to da su objekti prebačeni u ravninski sustav izbrisani su linijski segmenti kraći od 3 cm u mjerilu prikaza karte.

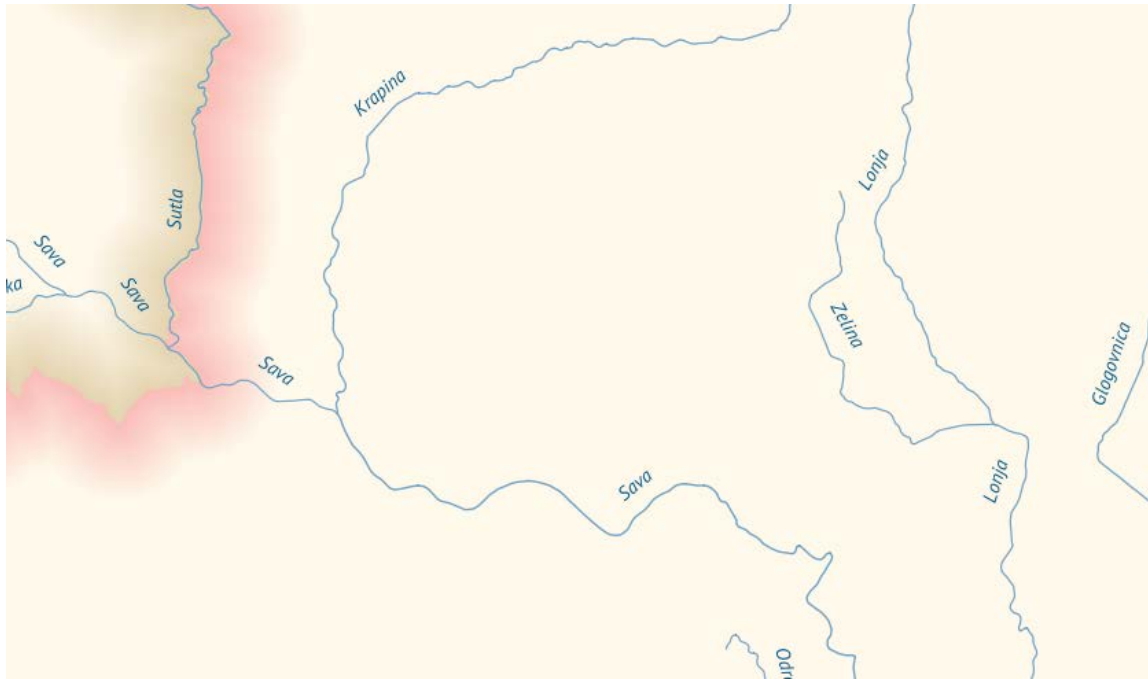
Generalizacija je izvršena s pomoću programa `generalize.py`, te je dobiven konačni sloj `rivers_final.shp`.

Završni korak je simbolizacija koja je izvršena ručno u programu *QGIS*, pri čemu su duže rijeke prikazane debljom, a kraće rijeke tanjom linijom. Rijeke su prikazane plavom bojom, a nazivi rijeka kurzivnim fontom *PT Sans* (URL 16) također u plavoj boji (Slika 17).

Iz slike 1 je vidljivo da nekolicina rijeka na području Dalmacije nedostaje, iz čega je zaključno da izvorni podaci imaju nedostataka.



Slika 17: Prikaz konačnog sloja rijeka u HTRS96/LCC koordinatnom sustavu



Slika 18: Prikaz simbolizacije rijeka

4.2.6. Prometnice

Neizostavan dio topografskih karti jesu i prometnice. Proces izrade istih bio je nešto složeniji od izrade ostalih tematskih cjelina. Prometnice su filtrirane s pomoću oznaka `highway=motorway`, `highway=trunk`, `highway=primary`, `highway=secondary` te `highway=tertiary` pri čemu je rezultat bila datoteka `osm_transport.osm` koja je sadržavala nepovezane putove. Konverzijom u *shape* format dobivena je datoteka `transport.shp` koja je sadržavala sve prometnice u linijskom obliku.

Nakon konverzije slijedi transformacija u projekciju i generalizacija s pomoću programa `reproject.py` i `generalize.py`. Problem se uočava prilikom ručne simbolizacije u QGIS-u kada nije bilo moguće kategorizirati prometnice zbog nedostatka informacija u atributnoj tablici.

Tada se promijenio pristup te se za svaku oznaku (npr. `highway=motorway`,...) izradio poseban kôd po istom principu, kako bi se u konačnici dobilo 5 slojeva za svaku od oznaka (Slika 19).

Tada se javio novi problem, a to su bili isprekidani segmenti linija (Slika 20) koji su predstavljali jednu te istu prometnicu. Slojevi su grupirani te se pristupilo ručnoj simbolizaciji istih pri čemu se problem isprekidanih segmenata prikrrio pogodnim izborom stila linije.



Slika 19: Prikaz konačnog sloja prometnica u HTRS96/LCC koordinatnom sustavu



Slika 20: Prikaz problematike isprekidanih segmenata u sloju prometnica

4.2.7. Zaljevi

Zaljevi se prikazuju na topografskim kartama. Iz OSM datoteke za Europu filtrirani i zadržani su čvorovi s oznakama `place=bay` koji su potom zapisani u datoteku `osm_sea.osm`. Slijedi konverzija u *shape* format s pomoću *ogr2ogr*-a u direktorij `02_sea`. U direktoriju se nalazi datoteka `sea_final.shp` koja sadrži točkasti sloj odnosno zaljeve. Po pitanju generalizacije točkasti sloj nije generaliziran.

Prilikom simbolizacije uočen je problem brojnosti zaljeva, naime prikazani su gotovo svi od najvećeg do najmanjeg zaljeva koje nije bilo moguće filtrirati zbog nedostatka podataka u atributnoj tablici, odnosno ključ problematike je u izvornom podatku OSM-a. (Slika 21). Moguće je smanjiti broj prikazanih zaljeva ručno u programu *QGIS* na temelju nekog pravila (nasumično prikazivanje, prikazivanjem svakog drugog objekta i sl.), međutim na takav se način ne može kontrolirati relevantnost prikazanih podataka. Također, zbog gustoće točaka i naziva, dolazi do preklapanja istih što dovodi do potrebe za ručnim pomicanjem nazivlja. Font koji je korišten za ispis naziva zaljeva je kurzivni *PT Sans* (URL 16) u plavoj boji.



Slika 21: Prikaz gustoće nazivlja zaljeva

4.2.8. Vrhovi

Po pitanju vrhova situacija je bila vrlo slična zaljevima. Filtriranje iz OSM datoteke za Europu dobivena je datoteka `osm_peaks.osm` koja je sadržala čvorove odnosno vrhove. Konverzijom u *shape* format dobiven je točkasti sloj `peaks.shp` u direktoriju `09_peaks`. Pomoću programa `reproject.py` izvršna je transformacija u Lambertovu konformnu konusnu projekciju (Slika 22).

Prilikom simbolizacije zbog prevelike količine točaka došlo je do preklapanja točki i visina, odnosno vrhova. Da bi se problem djelomično riješio pomoću *QGIS* programa prikazani su vrhovi veći od 600m (Slika 23). Točke su prikazane crnim trokutima s vrhom prema gore, a visine podebljanim fontom *PT Sans Narrow* (URL 15).



Slika 22: Proces izrade objektne skupine vrhova



Slika 23: Prikaz konačnog sloja vrhova u HTRS96/LCC koordinatnom sustavu

4.2.9. Zaštićena područja

Zaštićena područja i nacionalni parkovi također su odabrani za prikaz na karti. Iz izvorne datoteke OSM-a filtrirani su zatvoreni putovi s oznakom `boundary=national_park` i `boundary=protected_area` da bi se u konačnici dobila datoteka `osm_protected_areas.osm`. Nakon filtriranja uslijedila je konverzija u *shape* format te se dobiva datoteka `protected_areas.shp` koja sadrži poligone.

Slijedi transformacija u Lambertovu konformnu konusnu projekciju s pomoću programa `reproject.py`, a rezultat je datoteka `protected_areas_proj.shp`. Generalizacija je izvršena s pomoću programa `generalize.py`, te su obrisana područja površine manje od 0,4 mm² u mjerilu karte. Simbolizacija je izvršena ručno u programu QGIS gdje je za prikaz granice područja (poligona) zadana zelena boja, a za prikaz naziva nacionalnih parkova korišten je font *PT Serif* (URL 14) također u zelenoj boji (Slika 24).

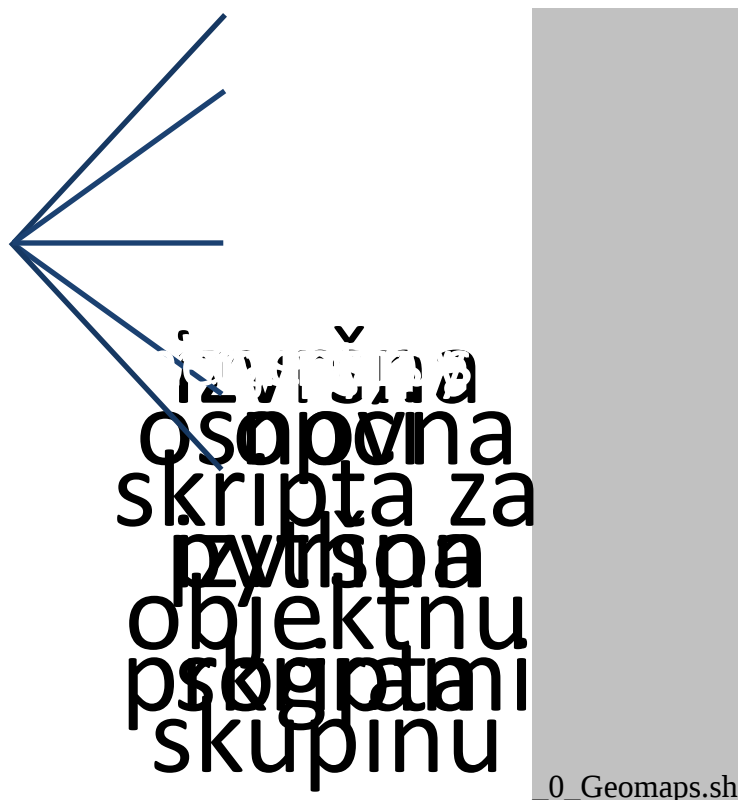


Slika 24: Prikaz konačnog sloja zaštićenih područja u koordinatnom sustavu HTRS96/LCC

5. Rasprava o izradi karte Hrvatske iz podataka OpenStreetMapa

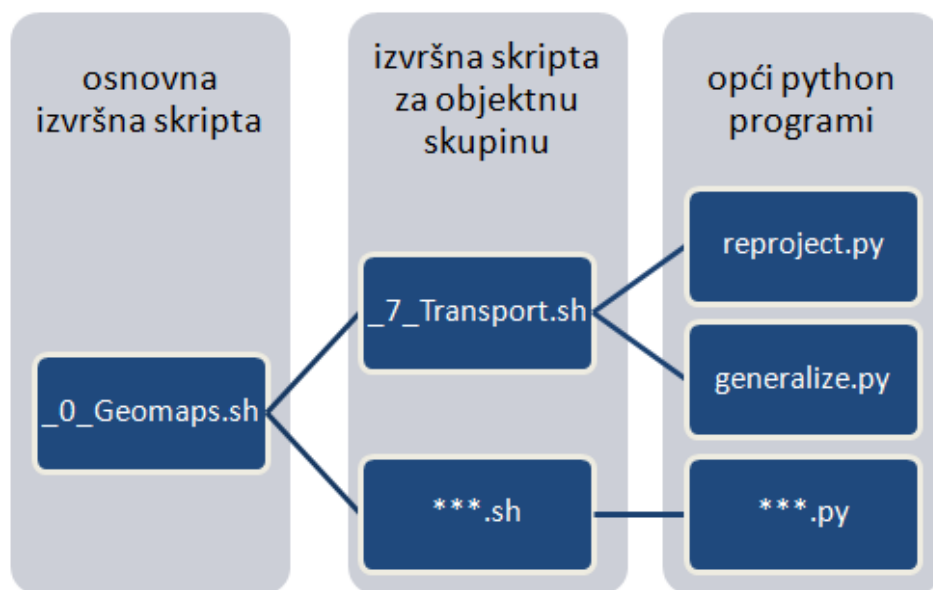
Proces izrade karte Hrvatske iz podataka *OpenStreetMap*-a dobrim dijelom je automatiziran. Ručne intervencije bile su neophodne pri planiranju karte, provjeri kvalitete, a najviše pri simbolizaciji i oblikovanju karte za ispis. Međutim, jednom provedena simbolizacija automatski se primjenjuje na nove podatke koji se dobivaju iz novijih podataka *OpenStreetMap*a.

Softverska arhitektura procesa automatizirane izrade karte Hrvatske je hijerarhijska i razgranata, a sastoji se od izvršnih *Linux shell* skripti (*.sh) i programa napisanih u *Pythonu* (*.py) za opće i posebne namjene. Opći *Python* programi pozivaju se za sve ili većinu objektnih skupina (npr. promjena projekcije, generalizacija). (Jogun, 2016.)



Osnovna izvršna skripta

pokreće se iz *Terminala* te lančano poziva druge izvršne skripte i *Python* programe (Slika 25). Prilikom pokretanja skripte `_0_Geomaps.sh` u *Terminalu*, korisniku se nudi mogućnost izbora mjerila, jezika, te objektnih skupina koje želi prikazati na karti. Postavke su automatski zadane na mjerilo 1:500 000, hrvatski jezik, te sve objektivne skupine koje su u ponudi.



Slika 25: Dio softverske arhitekture procesa automatizirane izrade karte Hrvatske iz podataka OSM-a

5.1. Priprema podataka

Podaci OSM-a za Europu naziva `europe-latest.osm.pbf` preuzeti su sa stranice *Geofabrika* (URL 17) 23. ožujka 2018. godine, a bili su veličine 18,3GB. Nakon preuzimanja datoteka je spremljena pod nazivom `map.osm.pbf`. Osnovna izvršna skripta je dakle bila `_0_Geomaps.sh` koja je služila za stvaranje radnog okruženja, preuzimanje i daljnju obradu podataka. Sljedeće je bilo stvaranje tekućeg direktorija „Diplomski“ na disku u kojem su se provodile sve naknadne operacije.

Preuzetu datoteku sa *OpenStreetMapa* za Europu, preimenovanu u `geomap.osm.pbf`, bilo je potrebno konvertirati u `*.osm` format radi brže obrade. Izvorna datoteka `*.pbf` izbrisana je radi oslobađanja memorijskog prostora na disku. Proces izrade tematskih cjelina načinjen je iz nove datoteke `map.osm.osm` pomoću `osmfiltera` u `*.osm` format.

Izdvajanje oznaka iz podataka *OpenStreetMapa* u atributnu tablicu OGR slojeva prilagođeno je u tekstualnoj datoteci `osmconf.ini` gdje su izabrani ključevi: `name`, `name:hr`, `population`, `type`, `place`, `ISO3166-1:alpha2`, `ISO3166-1`, `admin_level`, `boundary`, `capital`, `intermittent`, `ele`, `ref`.

5.2. Obrada podataka

5.2.1. Izdvajanje podataka – filtriranje

Filtriranje podataka obuhvaća odvajanje informacija koje su beskorisne korisniku ili informacija koje mogu biti zbunjujuće. To znači da se skupovi podataka raščlanjuju jednostavno na ono što korisnik (ili skup korisnika) treba, bez uključivanja drugih podataka koji mogu biti ponavljajući, nevažni ili čak netočni. Redundantni podaci mogu zbuniti ili dezinformirati korisnika. Filtriranje podataka rezultira učinkovitijim rezultatima (URL 18).

Govoreći o filtriranju OSM podataka bitno je spomenuti `osmfilter`. `Osmfilter` je naredba koja se koristi za filtriranje podataka *OpenStreetMapa* prema određenim oznakama. Moguće je definirati različite vrste filtera za dobivanje OSM objekata (npr. čvorova, putova, relacija). Podržani ulazni i izlazni formati su `*.osm` format i `*.osm` format. Za brzu obradu podataka koristi se format `.osm`, barem za unos. Filter objekta uvijek će utjecati na cijeli

objekt (čvorovi, putovi, relacije). Zaključno je da takav filter odlučuje o tome hoće li se pojedini objekt sačuvati u konačnoj datoteci.

Primjer filtriranja gradova pomoću osmfiltera:

```
./osmfilter map.osm.o5m --keep="place=city =village =town" -  
o=osm_settlements.osm
```

Prilikom filtriranja svake objektne skupine korišteno je više oznaka/ključeva u tablici 1 navedeno je nekoliko njih:

Tablica 1: Ključevi korišteni za filtriranje objektnih skupina (URL 19)

KLJUČ	VRIJEDNOST	ELEMENT	OPIS
natural	water	put	jezera, ribnjaci
natural	bay	čvor, put	zaljevi
waterway	river	put, relacija	rijeke
place	city	čvor, relacija, put	gradovi
highway	motorway	put	autocesta
boundary	natural_park	put	park prirode

5.2.2. Konverzija

Za dobivanje konačnog sloja, bilo je obvezno konvertirati podatke iz *.o5m formata u *shape* format. Za to je korišten *ogr2ogr* modul koji dolazi u sklopu *OGR Simple Features Library* (URL 20) i može čitati OSM podatke i pretvarati ih u formate koje podržava OGR.

Modul *ogr2ogr* razvrstava pojedine elemente u 5 slojeva (URL 21):

- čvorovi (eng. nodes) – konvertiraju se u točke
- putovi (eng. ways) – u slučaju da nemaju površinu konvertiraju se u linije
- relacije (eng. relations) – konvertiraju se u višestruke linije (npr. type=route)
 - konvertiraju se u višestruke poligone (npr. type=boundary)
 - konvertiraju se u druge relacije (other_relations) kada ne pripadaju u gore navedene slučajve

Primjer konvertiranja gradskih naselja pomoću *ogr2ogr* modula:

```
ogr2ogr --config OSM_CONFIG_FILE ../osmconf.ini -f
"ESRI Shapefile" -sql "SELECT osm_id,name,name_hr,
$OSM_LANG, population FROM points" -overwrite-
skipfailures -lco ENCODING=UTF-8 08_settlements
osm_settlements.osm
```

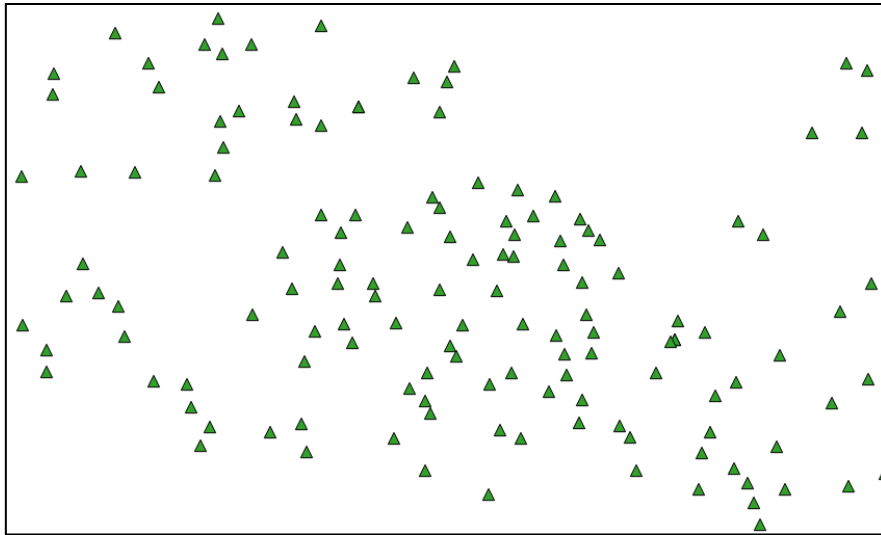
5.2.3. Generalizacija

Generalizacija je proces uopćavanja sadržaja karte prilagođeno mjerilu i (ili) svrsi karte. Postoje čimbenici koji utječu na generalizaciju, a to su:

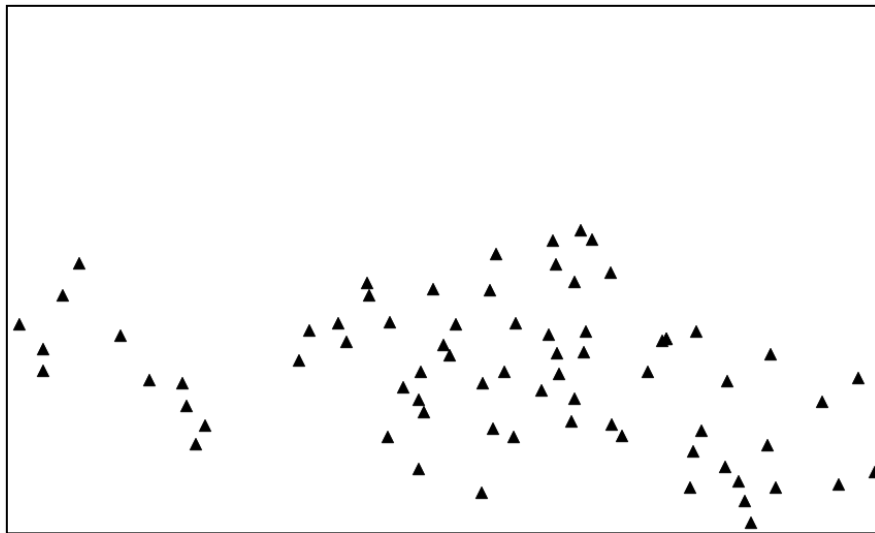
- mjerilo karte,
- minimane veličine,
- značajke krajolika i
- namjena karte. (Frančula, 2004.)

Prilikom izrade karte Hrvatske koristila se pretežito automatska generalizacija. U modeliranju procesa generalizacije krenulo se od okvirnih uvjeta kao što su namjena karte, mjerilo, osnovna grafička pravila i polazna datoteka. Nakon analize strukture podataka u polaznoj datoteci, trebalo je definirati procese generalizacije. Proces je zapisan u *Pythonu* te je tako nastao program `generalize.py` pomoću kojeg je izvršena generalizacija gotovo svih slojeva. (Frančula, 2003.)

Bilo je nužno služiti se i izborom kao metodom generalizacije u programu QGIS, gdje kao primjer možemo navesti sloj vrhova. Zbog prevelike gustoće točaka u sloju, vrhovi su generalizirani na način da su prikazani samo oni čija je visina prelazila 600m (Slika 26) nadmorske visine.



(a)



(b)

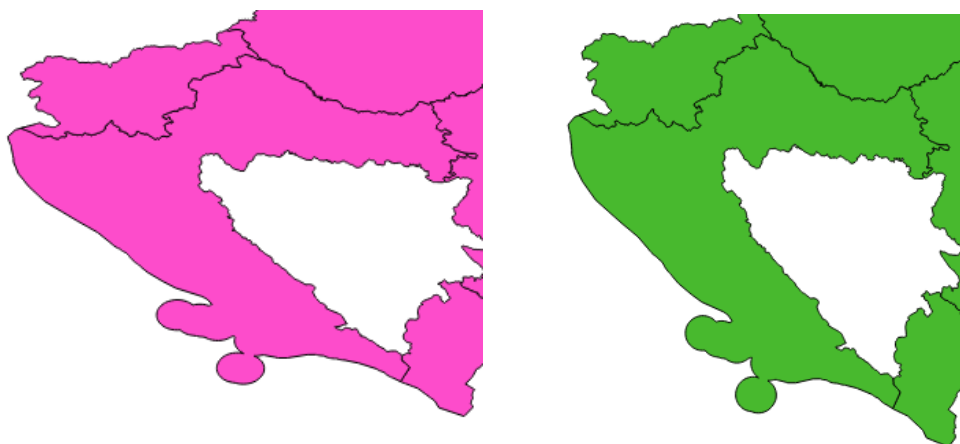
Slika 26: Prikaz sloja vrhova prije (a) i nakon (b) generalizacije

5.2.4. Promjena projekcije

Izvorni slojevi objektnih skupina bili su u geodetskim koordinatama na elipsoidu WGS84, a kako je projekcijskim koordinatnim sustavom Republike Hrvatske za područje pregledne državne kartografije odabran koordinatni sustav uspravne Lambertove konformne konusne projekcije - skraćeno HTRS96/LCC (Slika 27), bilo je potrebno izvršiti transformaciju u ravninu kartografske projekcije. Za tu svrhu izrađen je vlastiti program `reproject.py`.

Primjer transformacije državnih granica u ravninu kartografske projekcije s pomoću programa `reproject.py`:

```
python ../reproject.py 02_boundaries/countries.shp  
02_boundaries/countries_proj.shp
```



Slika 27: Prikaz sloja država u geografskim koordinatama (lijevo) i HTRS96/LCC (desno)

5.2.5. Simbolizacija

Simbolizacija se odnosi na crtani, pisani ili neki drugi grafički prikaz koji se koristi za označavanje objekata ili svojstava koji se odnose na stvarni svijet, a ujedno se prikazuju na karti. Prilikom simbolizacije uzeta su u obzir načela kartografike (Slika 28).

Kartografika je poseban način prikazivanja prostornih objekata, znakovni sustav koji se sastoji od kartografskih znakova i međusobnog odnosa znakova, odnosa znakova prema prikazanim objektima te odnosa korisnika prema znakovima. (Frangeš, Tonšetić i Paj 2002)

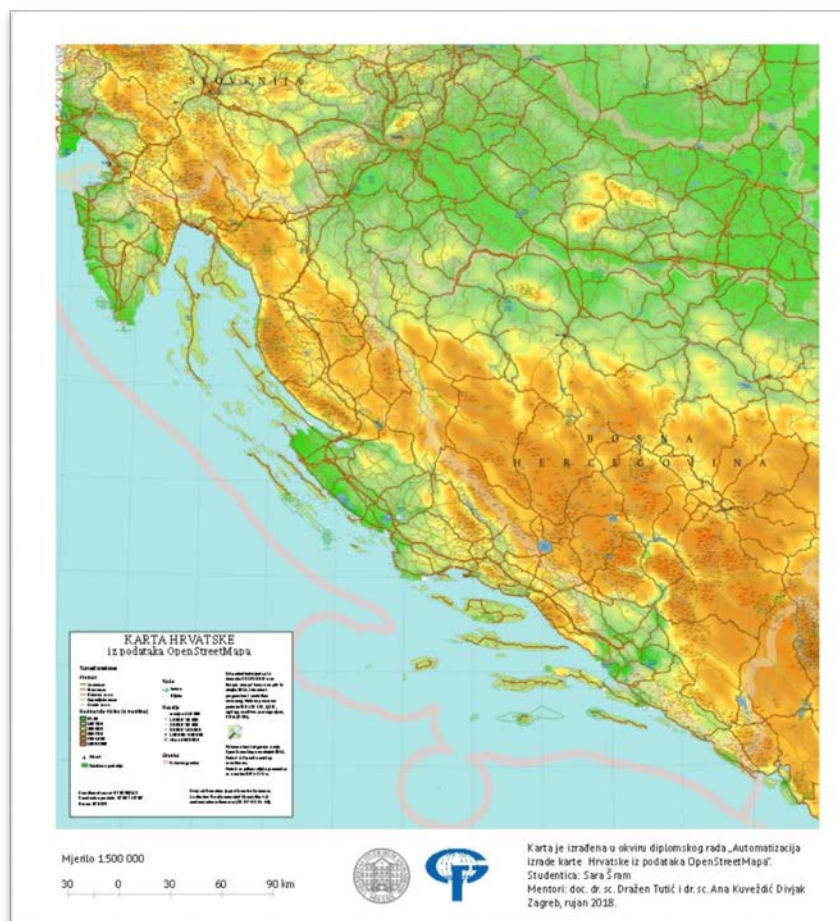
K A R T O G R A F I K A					
↑	↑	↑	↑	↑	↑
ČITLJIVOST	PREGLEDNOST	TOČNOST	ZORNOST	ESTETIČNOST	UMNOŽLJIVOST
minimalne veličine	jednostavnost	položajna točnost	simbolika	harmoničnost	kvaliteta
grafička gustoća	kontrastnost	znakovna točnost	tradicionalnost	ljepota	ekonomičnost
razlikovanje poznatih oblika	slojevitost		hijerarhijska organiziranost		

Slika 28: Zahtjevi postavljeni kartografici i uvjeti koje treba ispuniti za zadovoljenje tih zahtjeva (Frangeš, Tonšetić i Paj, 2002)

Automatska simbolizacija nije bila pogodna za izradu ovakve karte, stoga je ista napravljena ručno. Simbolizacija se prilikom izrade karte Hrvatske izvršila u programu QGIS, gdje su se ručno zadavale veličine, signature i boje za prikaz objekata na karti.

5.3. Konačno oblikovanje karte za ispis

Nakon što je završena automatska izrada i ručna simbolizacija sadržaja u polju karte, dodan je sjenčani i hipsometrijski prikaz reljef, izrađen iz podataka *DivaGIS-a* (URL 22). Karta je zatim ručno uređena za ispis u *QGIS Print Composeru* gdje je dodan vanjski opis karte (naslov, mjerilo, legenda, projekcija, autori, mjesto i vrijeme izrade, izvori podataka, licenca, institucije, projekti i procedura izrade) (Slika 29).



(a) cijela karta



(b) detalj karte

Slika 29: Konačno oblikovana karta Hrvatske iz podataka OpenStreetMapa

6. Zaključak

Istraživanje je omogućilo izvođenje sljedećih zaključnih tvrdnji u odnosu na postavljenje hipoteze.

- *H 1: Moguće je izraditi kartu Hrvatske i podataka OpenStreetMapa u mjerilu 1:500 000 (ili sitnijem) uz poštivanje znanstvenih kartografskih načela.*

Hipoteza je potvrđena. Dobivena je karta Hrvatske iz podataka *OpenStreetMapa* u Lambertovoj konformnoj konusnoj projekciji, odnosno u koordinatnom sustavu HTRS96/LCC – EPSG kôda 3766. Prikazane objektne skupine prije prikaza na karti, prošle su kroz proces izrade koji uključuje filtriranje, konverziju, promjenu projekcije, generalizaciju te simbolizaciju. Konačna karta Hrvatske je korektna, relativno ažurna i primjenjiva za daljnje uređivanje.

- *H 2: Podaci OpenStreetMapa mogu se upotrebljavati za izradu karte Hrvatske, ali uz nužne preinake.*

Hipoteza je potvrđena. Podaci *OpenStreetMapa* su se u većini slučajeva pokazali ažurnima i s visokom razinom detaljnosti, ali u pojedinim slučajevima su se pokazali kao nepotpuni. Uzimajući u obzir slučaj da su podaci OSM-a ažurni i s visokom razinom detaljnosti, tada se ističe problem velike količine heterogenih podataka koji dovode do heterogene točnosti. Dok, ako govorimo o slučaju nepotpunih podataka za primjer možemo uzeti objektnu skupinu rijeka. Podaci za rijeke u tom slučaju nisu zadovoljili kriterije kvalitete za produkciju karte. U oba slučaja bile su potrebne ručne intervencije.

- *H 3: Moguće je automatizirati cjelokupni proces izdvajanja, generalizacije i vizualizacije podataka OpenStreetMapa s ciljem dobivanja konačno oblikovane karte Hrvatske.*

Hipoteza nije potvrđena. U procesu izrade karte automatizacija je postignuta ali ne u potpunosti. Vizualizacija podataka bila je u potpunosti odrađena ručnim postupcima u programu QGIS kao i manji postupci prilikom generalizacije. Planiranje karte te određene manje promjene atributa kao i oblikovanje za ispis također su izvršeni ručno. Filtriranje, konverzija, promjena projekcije bili su u potpunosti automatizirani.

Primjena programa otvorenog kôda, donijela je niz pozitivnih rješenja koja su unaprijedila proces izrade karata. Možda je najvažnije od svega ubrzanje izrade karata. Klasično, taj je proces bio vrlo dug i složen, a „nova“ karta je uglavnom prilikom dovršetka proizvodnje bila zastarjela. No konstantnim prikupljanjem podataka i njihovim unošenjem u digitalnom obliku znatno se unapređuje obnavljanje sadržaja karte. Digitalna kartografija omogućila je i izradu karata usmjerenih na potrebe korisnika, te rješavanje problema koji su nekada bili teško rješivi. Veliki napredak kartografiji pridonijeli su upravo otvoreni servisi kao što je *OpenStreetMap*, koji su svojim *open source* principom omogućili jednostavno prikupljanje podataka i otvorili nove mogućnosti za kartografiju.

Karta u ovom radu je relativno korektna, ali ima puno prostora za poboljšanje. U konačnici izrada karte Hrvatske u ovom radu služila je primarno za ispitivanje procesa automatizacije izrade karata.

Izrada ovog rada bila je interesantna te je jasno ukazala na prednosti i nedostatke *OpenStreetMap* podataka. Ostaje pitanje hoće li se povećanjem prikupljenih podataka poboljšati kvaliteta OSM podataka? Postoji mogućnost da će ovakav način izrade karata zaživjeti u budućnosti i da neće ostati mjesta za kartografe. Međutim, ne zna se što budućnost nosi, ali ne smije se zaboraviti da je kartografija staro umijeće u kojem veliku ulogu igra subjektivnost koju još uvijek nije moguće automatizirati.

7. Literatura

- Jogun, T. (2016): Izrada političke karte svijeta iz podataka OpenStreetMapa. Diplomski rad. Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Lapaine, M. (2002a): Osnovni elementi kartografije u Hrvatskoj, rukopis, Zavod za kartografiju Geodetskog fakulteta.
- Lapaine, M. (2002b): Hrvatska vojna kartografija, rukopis, Zavod za kartografiju Geodetskog fakulteta.
- Narodne novine (2004): Odluka o utvrđivanju službenih geodetskih datuma i ravninskih kartografskih projekcija Republike Hrvatske, 110/2004, Vlada Republike Hrvatske.
- Peterca, M., Radošević, N., Milisavljević, S., Racetin, F. (1974): Kartografija, Vojnogeografski institut, Beograd.
- Peterca, M. i Čolović, G. (1987): Geodetska služba JNA, Vojnoizdavački i novinski centar, Beograd.
- Rešidbegović, R. (1981): Istraživačko-redakcijski radovi na preglednotopografskoj karti razmera 1:500 000, u Zborniku radova Vojnogeografskog instituta, 1981, Beograd, str. 71-82.
- Tutić, D. (2000): Topografske karte u Republici Hrvatskoj. Seminarski rad. Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- VGI (1984): Četrdeset godina rada i razvoja Vojnogeografskog instituta u Socijalističkoj Jugoslaviji, u Zborniku radova Vojnogeografskog instituta, 1984, Beograd.
- Frančula, N.(2004): Digitalna kartografija, skripta, Geodetski fakultet, Zagreb
- Frančula,N (2003): Kartografska generalizacija, skripta, Geodetski fakultet,Zagreb

Frangeš S., Tonšetić A., Paj R. (2002): Nova kartografika topografskih karata u Republici Hrvatskoj, Geodetski fakultet, Zagreb

URL 1: International Cartographic Association, <http://icaci.org/mission/> (10.11.2017.)

URL 2: Zemljovid, Wikipedija, <https://hr.wikipedia.org/wiki/Zemljovid>(10.11.2017.)

URL 3: Povijest kartografije, https://hr.wikipedia.org/wiki/Povijest_kartografije (30.7.2018.)

URL 4: Kartografija, <https://hr.wikipedia.org/wiki/Kartografija> (30.7.2018.)

URL 5: OpenStreetMap Wiki, History of OpenStreetMap,
http://wiki.openstreetmap.org/wiki/History_of_OpenStreetMap (17.11.2017.)

URL 6: ICA, Map Production, <http://icaci.org/research-agenda/map-production/>(17.11.2017.)

URL 7: :Why the world needs OSM,
<https://www.theguardian.com/technology/2014/jan/14/why-the-world-needs-openstreetmap>(20.11.2017.)

URL 8: Open Street Map, <https://www.openstreetmap.org>(1.12.2017.)

URL 9: What is OSM, <https://derickrethans.nl/what-is-openstreetmap.html> (17.11.2017.)

URL 10: OSM Contributor Groups, <http://neis-one.org/2016/11/osm-contributor-groups/>(17.11.2017.)

URL 11: OSM Elements, <https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Elements> (22.1.2018)

URL 12: OpenStreetMap wiki, Tag:boundary=administrative,
<http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Tag:boundary%3Dadministrative> (7.7.2018.)

URL 13 GitHub, datasets/country-list, <https://raw.githubusercontent.com/datasets/country-list/master/data.csv> (7.7.2018.)

URL 14: Google Fonts, PT Serif, <https://fonts.google.com/specimen/PT+Serif> (21.6.2018.)

URL 15: Google Fonts, PT Sans Narrow,
<https://fonts.google.com/specimen/PT+Sans+Narrow> (21.6.2018.)

URL 16: Google Fonts, PT Sans, <https://fonts.google.com/specimen/PT+Sans> (21.6.2018.)

URL 17: Geofabrik, <http://download.geofabrik.de/europe.html> (23.3.2018.)

URL 18: OpenStreetMap wiki, Osmfilter, <https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Osmfilter> (15.7.2018.)

URL 19: OpenStreetMap wiki, Map Features, https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Map_Features (15.7.2018.)

URL 20: OGR, <http://gdal.org/1.11/ogr/> -OGR (22.7.2018.)

URL 21: Ogr2ogr, http://www.gdal.org/drv_osm.html (23.7.2018.)

URL 22: Diva GIS, <http://diva-gis.org/> (15.5.2018.)

Popis slika

Slika 1: Pregledna karta podjele na listove karte 1:500 000 iz razdoblja 1947.-54. za područje Hrvatske

Slika 2: Isječak karte 1:500 000 izrađene u razdoblju 1946.-54.

Slika 3: Pregledna karta podjele na listove PTK500 iz razdoblja 1979.-89. za područje Hrvatske

Slika 4: Isječak karte 1:500 000 izrađene u razdoblju 1979.-83.

Slika 5: Pregledni topografski zemljovid 1:500 000 iz 1999. godine u izdanju MORH-a

Slika 6: Prikaz karte u OSM – u

Slika 7: Grafički prikaz rasta broja korisnika od ožujka 2005. godine do studenog 2016

Slika 8: Prikaz uređivanja podataka OSM-a u online uređivaču iD

Slika 9: proces izrade matematičkih elemenata karte

Slika 10: Konačni okvir karte u Lambertovoj konformnoj konusnoj projekciji

Slika 11: Konačna mreža meridijana i paralela u Lambertovoj konformnoj konusnoj projekciji

Slika 12: proces izrade tematskih cjelina

Slika 13: Obalna linija Hrvatske

Slika 14: Prikaz konačnog sloja država

Slika 15: Prikaz simbolizacije naselja

Slika 16: Prikaz simbolizacije jezera

Slika 17: Prikaz konačnog sloja rijeka u HTRS96/LCC koordinatnom sustavu

Slika 18: Prikaz simbolizacije rijeka

Slika 19: Prikaz konačnog sloja prometnica u HTRS96/LCC koordinatnom sustavu

Slika 20: Prikaz problematike isprekidanih segmenata u sloju prometnica

Slika 21: Prikaz gustoće nazivlja zaljeva

Slika 22: Proces izrade objektne skupine vrhova

Slika 23: Prikaz konačnog sloja vrhova u HTRS96/LCC koordinatnom sustavu

Slika 24: Prikaz konačnog sloja zaštićenih područja u HTRS96/LCC koordinatnom sustavu

Slika 25: Dio softverske arhitekture procesa automatizirane izrade karte hrvatske iz podataka OSM-a

Slika 26: Prikaz sloja vrhova prije (a) i nakon (b) generalizacije

Slika 27: Prikaz sloja država u projekcijama lat/lon a) i HTRS96/LCC (b)

Slika 28: Zahtjevi postavljeni kartografcima i uvjeti koje treba ispuniti za zadovoljenje tih zahtjeva

Slika 29: Konačno oblikovana karta Hrvatske iz podataka OpenStreetMapa

Popis tablica

Tablica 1: Ključevi korišteni za filtriranje objektnih skupina

Prilozi

Prilog 1. Sadržaj optičkog medija (CD-a)

Datoteka/direktorij		Opis	
ssram_diplomski_rad.docx		tekst diplomskog rada (*.docx)	
ssram_diplomski_rad.pdf		tekst diplomskog rada (*.pdf)	
ssram_karta_Hrvatske_OSM.pdf		konačna karta (*.pdf)	
<DIR>	OSMGeoMap		direktorij cijelog projekta
		_0_GeoMap.sh	osnovna izvršna skripta
		_1_Graticule.py	posebni Python program
		_1_Graticule.sh	izvršna skripta za objektnu skupinu
		_2_Coastlines.sh	izvršna skripta za objektnu skupinu
		_3_1_filter_countries.py	posebni Python program
		_3_2_filter_missing_iso.py	posebni Python program
		_3_3_list_missing_iso.py	posebni Python program
		_3_Countries.sh	izvršna skripta za objektnu skupinu
		_4_Sea.sh	izvršna skripta za objektnu skupinu
		_5_Lakes.sh	izvršna skripta za objektnu skupinu
		_6_Rivers.sh	izvršna skripta za objektnu skupinu
		_7_Transport.sh	izvršna skripta za objektnu skupinu
		_8_Settlements.sh	izvršna skripta za objektnu skupinu
		_9_Peaks.sh	izvršna skripta za objektnu skupinu
		_10_Protected_areas.sh	izvršna skripta za objektnu skupinu
		LICENSE.md	licenca
		OSM Croatia Map.qgs	projekt za QGIS
		README.md	upute
		reproject.py	opći Python program
		generalize.py	opći Python program
		osmconf.sh	opća izvršna skripta
	<DIR>	Fontovi	
		direktorij s fontovima	
		<DIR>	PT_Sans
			OFL.txt
			PT_Sans-Web-Bold.ttf
			PT_Sans-Web-BoldItalic.ttf
			PT_Sans-Web-Italic.ttf
			PT_Sans-Web-Regular.ttf
		<DIR>	PT_Sans_Narrow
			OFL.txt
			PT_Sans-Narrow-Web-Bold.ttf
			PT_Sans-Narrow-Web-Regular.ttf

		<DIR>	PT_Serif	
			OFL.txt	
			PT_Serif-Web-Bold.ttf	
			PT_Serif-Web-BoldItalic.ttf	
			PT_Serif-Web-Italic.ttf	
			PT_Serif-Web-Regular.ttf	
	<DIR>	MAP		direktorij MAP s objektnim skupinama
		<DIR>	01_graticule	direktorij obj. skupine mat. elemenata
			frame_final.cpg	
			frame_final.dbf	
			frame_final.prj	
			frame_final.shp	
			frame_final.shx	
			meridians_final.cpg	
			meridians_final.dbf	
			meridians_final.prj	
			meridians_final.shp	
			meridians_final.shx	
			parallels_final.cpg	
			parallels_final.dbf	
			parallels_final.prj	
			parallels_final.shp	
			parallels_final.shx	
			tropics_final.cpg	
			tropics_final.dbf	
			tropics_final.prj	
			tropics_final.qml	
			tropics_final.shp	
			tropics_final.shx	
		<DIR>	02_coastlines	direktorij objektne skupine obale
			coastlines_final.cpg	
			coastlines_final.dbf	
			coastlines_final.prj	
			coastlines_final.shp	
			coastlines_final.shx	
		<DIR>	03_countries	direktorij objektne skupine entiteta
			countries_final.cpg	
			countries_final.dbf	

			countries_final.prj	
			countries_final.shp	
			countries_final.shx	
		<DIR>	04_sea	direktorij objektne skupine jezera
			sea_final.cpg	
			sea_final.dbf	
			sea_final.prj	
			sea_final.shp	
			sea_final.shx	
		<DIR>	05_lakes	direktorij objektne skupine rijeka
			lakes_final.cpg	
			lakes_final.dbf	
			lakes_final.prj	
			lakes_final.shp	
			lakes_final.shx	
		<DIR>	06_rivers	direktorij objektne skupine gradova
			rivers_final.cpg	
			rivers_final.dbf	
			rivers_final.prj	
			rivers_final.shp	
		<DIR>	07_transport	direktorij obj. skupine oceana i mora
			motorway_final.cpg	
			motorway_final.dbf	
			motorway_final.prj	
			motorway_final.shp	
			motorway_final.shx	
			primary_final.cpg	
			primary_final.dbf	
			primary_final.prj	
			primary_final.shp	
			primary_final.shx	
			secondary_final.cpg	
			secondary_final.dbf	
			secondary_final.prj	
			secondary_final.shp	
			secondary_final.shx	
			tertiary_final.cpg	
			tertiary_final.dbf	

			tertiary_final.prj	
			tertiary_final.shp	
			tertiary_final.shx	
			trunk_final.cpg	
			trunk_final.dbf	
			trunk_final.prj	
			trunk_final.shp	
			trunk_final.shx	
		<DIR>	08_settlements	direktorij objektne skupine gradova
			settlements_final.cpg	
			settlements_final.dbf	
			settlements_final.prj	
			settlements_final.shp	
		<DIR>	09_peaks	direktorij objektne skupine gradova
			peaks_final.cpg	
			peaks_final.dbf	
			peaks_final.prj	
			peaks_final.shp	
		<DIR>	10_protected_areas	direktorij objektne skupine gradova
			protected_areas_final.cpg	
			protected_areas_final.dbf	
			protected_areas_final.prj	
			protected_areas_final.shp	
	<DIR>	Vanjski opis		direktorij sa slikama za vanjski opis
		gf_logo.png		
		osm.png		
		University_of_Zagreb_logo.svg		