

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
GEODETSKI FAKULTET

Tomislav Jogun

**IZRADA POLITIČKE KARTE SVIJETA  
IZ PODATAKA *OPENSTREETMAPA***

Diplomski rad



Zagreb, 2016.

|                                                 |                                                                  |
|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| <b><i>I. Autor</i></b>                          |                                                                  |
| Ime i prezime:                                  | Tomislav Jogun                                                   |
| Datum i mjesto rođenja:                         | 19. studenoga 1991., Požega, Republika Hrvatska                  |
|                                                 |                                                                  |
|                                                 |                                                                  |
| <b><i>II. Diplomski rad</i></b>                 |                                                                  |
| Naslov:                                         | Izrada političke karte svijeta iz podataka <i>OpenStreetMapa</i> |
| Mentori:                                        | doc. dr. sc. Dražen Tutić i dr. sc. Ana Kuveždić Divjak          |
|                                                 |                                                                  |
|                                                 |                                                                  |
| <b><i>III. Ocjena i obrana</i></b>              |                                                                  |
| Datum zadavanja zadatka:                        | 16. siječnja 2016.                                               |
| Datum obrane:                                   | 29. rujna 2016.                                                  |
| Sastav povjerenstva pred kojim je obranjen rad: | doc. dr. sc. Dražen Tutić                                        |
|                                                 | doc. dr. sc. Vesna Poslončec Petrić                              |
|                                                 | dr. sc. Ana Kuveždić Divjak                                      |

## **Zahvala**

*Zahvaljujem mentorima doc. dr. sc. Draženu Tutiću i dr. sc. Ani Kuveždić Divjak na velikoj stručnoj pomoći i ustupljenoj opremi prilikom izrade ovog rada, te susretljivosti, strpljivosti i dostupnosti kako unutar, tako i izvan radnog vremena.*

*Zahvaljujem svojoj obitelji na ljubavi i podršci koju su mi pružali tijekom cijelog studija i života, a osobito roditeljima koji su me donijeli na ovaj svijet i podigli čovjeka kakav jesam.*

## **Izrada političke karte svijeta iz podataka *OpenStreetMapa***

**Sažetak:** Predmet ovog rada je izrada političke karte svijeta iz podataka *OpenStreetMapa*. Političke karte svijeta vrlo su tradicionalne i jednostavne, no trenutno ih na internetu i izdavačkom tržištu u Hrvatskoj nema mnogo kvalitetnih. *OpenStreetMap* je projekt volonterskog prikupljanja geoinformacija zasnovan na lokalnom znanju. Izrada političke karte svijeta u sitnom mjerilu iz takvih podataka može biti metodološki i tehnološki izazovan zadatak. Međutim, to je uspješno ostvareno u ovom radu. Procedura izrade karte je automatizirana, a temeljena je na programima otvorenog kôda. Ručne intervencije bile su nužne kod konačnog pozicioniranja naziva, topoloških i atributnih promjena te oblikovanja za ispis. Pokazalo se da podaci *OpenStreetMapa* nisu dovoljno kvalitetni za potpuno korektnu kartu pa su predložene promjene za postizanje njihove konzistentnosti na globalnoj razini. Za komercijalni plasman karte potrebno je uključiti druge izvore podataka i više ručnog uređivanja.

**Ključne riječi:** automatizacija u kartografiji, izrada karte, *OpenStreetMap*, politička karta, program otvorenog kôda

## **The creation of the world political map from the *OpenStreetMap* data**

**Abstract:** The subject of this thesis is the creation of the world political map from the *OpenStreetMap* data. World political maps are very traditional and simple, but there are no many good examples of them on the Internet, nor in the Croatian publishing market at the moment. *OpenStreetMap* is a volunteered geoinformation project based on local knowledge. Creating the world political map from such data in small scale can be a methodologically and technologically challenging task. However, it has been successfully achieved in this thesis. The mapmaking procedure is automated, and built upon the open source softwares. Manual interventions were only necessary for the final label placement, topological and attribute editing, and the print layout design. It appeared that *OpenStreetMap* data aren't pertinent enough for completely correct map, so changes were proposed for achieving their global consistency. For commercial launching of the map the other data sources should be included and more manual editing.

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

## Sadržaj

|                                                                                        |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. UVOD .....                                                                          | 1  |
| 1.1. Uočeni problemi .....                                                             | 2  |
| 1.2. Ciljevi i zadaci .....                                                            | 2  |
| 1.3. Hipoteze .....                                                                    | 3  |
| 1.4. Znanstveno-stručni doprinos .....                                                 | 3  |
| 2. PREGLED DOSADAŠNJIH RADOVA .....                                                    | 4  |
| 3. TEORIJSKA OSNOVICA .....                                                            | 9  |
| 3.1. Politička karta .....                                                             | 9  |
| 3.1.1. Definicije i tehničko-metodološke smjernice oblikovanja političkih karata ..... | 9  |
| 3.1.2. Političko-teritorijalni entiteti .....                                          | 11 |
| 3.1.3. Društveno-politički aspekt političkih karata .....                              | 14 |
| 3.2. <i>OpenStreetMap</i> .....                                                        | 15 |
| 3.2.1. Povijesni razvoj <i>OpenStreetMapa</i> .....                                    | 15 |
| 3.2.2. Načela <i>OpenStreetMapa</i> .....                                              | 16 |
| 3.2.3. Struktura podataka <i>OpenStreetMapa</i> .....                                  | 17 |
| 4. METODOLOŠKI PRISTUP .....                                                           | 19 |
| 4.1. Digitalna kartografija .....                                                      | 19 |
| 4.2. Izvori podataka .....                                                             | 20 |
| 4.3. Računalna podrška .....                                                           | 20 |
| 4.4. Dijagram toka istraživanja .....                                                  | 21 |
| 5. IZRADA POLITIČKE KARTE SVIJETA IZ PODATAKA <i>OPENSTREETMAPA</i> .....              | 22 |
| 5.1. Planiranje karte .....                                                            | 23 |
| 5.2. Priprema i obrada podataka .....                                                  | 24 |
| 5.2.1. Preuzimanje datoteke za cijeli planet .....                                     | 24 |
| 5.2.2. Matematički elementi karte .....                                                | 24 |
| 5.2.3. Obala .....                                                                     | 26 |

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| 5.2.4. Političko-teritorijalni entiteti.....  | 30 |
| 5.2.5. Jezera.....                            | 38 |
| 5.2.6. Rijeke .....                           | 41 |
| 5.2.7. Gradovi .....                          | 44 |
| 5.2.8. Oceani, mora i zaljevi .....           | 47 |
| 5.3. Konačno oblikovanje karte za ispis ..... | 48 |
| 6. REZULTATI I RASPRAVA .....                 | 49 |
| 7. ZAKLJUČAK .....                            | 52 |
| 8. LITERATURA.....                            | 54 |
| 9. INTERNETSKI IZVORI .....                   | 56 |
| POPIS SLIKA .....                             | 60 |
| POPIS TABLICA.....                            | 62 |
| PRILOZI.....                                  | 63 |
| ŽIVOTOPIS .....                               | 74 |

## 1. UVOD

Karta je kodirana predodžba geografske stvarnosti koja prikazuje izabrane objekte ili svojstva, nastaje stvaralačkim autorskim izborom, a upotrebljava se onda kad su prostorni odnosi od prvorazredne važnosti (URL 1).

Jedna od prvih asocijacija na kartu kod djece i odraslih je politička karta svijeta u sitnom mjerilu koja prikazuje države kao ograničena područja ispunjena različitim bojama. Drugim riječima, politička karta ima obilježja *prototipske karte* (MacEachren 1995). To proizlazi iz činjenice što su političke karte prve s kojima se djeca susreću u geografskim udžbenicima i atlasima jer one zorno predočuju osnovne informacije o državama u svijetu. Osim toga, političke karte imaju dugu tradiciju izrade koja je započela s atlasom Abrahama Orteliusa *Theatrum Orbis Terrarum* u 16. st. (Eckert 1925). Politička se karta često stavlja na početku članaka u geoznanstvenim istraživanjima kako bi se prikazao teritorijalni obuhvat i nazivi prostornih jedinica koje će se kasnije spominjati u tekstu (Raisz 1948).

Zanimanje za političke karte smanjilo se na znanstvenoj razini unazad nekoliko desetljeća jer je teorijsko-metodološka podloga o njima čvrsto utemeljena, a smanjuje se intenzitet stvaranja novih političko-teritorijalnih entiteta, koji predstavljaju jedine promjene uočljive na globalnoj razini. Nove mogućnosti prikupljanja prostornih podataka u gotovo realnom vremenu olakšavaju izradu i ažuriranje političkih karata svijeta. Nadalje, suvremene informacijske i komunikacijske tehnologije (najviše internet) omogućile su trenutačnu dostupnost konačnih kartografskih proizvoda, kao i sirovih prostornih podataka. Jedan od takvih servisa za kartiranje je *OpenStreetMap* (OSM) (URL 2).

Iz svega rečenog proizlazi kako bi izrada političke karte svijeta trebala biti jednostavan zadatak. Međutim, premda je internet olakšao kartiranje i dostupnost karata svakome tko je povezan na nj, uveo je liberalizaciju koja je smanjila kvalitetu navedenih proizvoda i usluga. Trenutno je stanje da u mnoštvu političkih karata svijeta na internetu nema mnogo kvalitetnih, u kojima se poštuju kartografska načela i međunarodni diplomatski standardi. Još je žalosnije što na izdavačkom tržištu u Hrvatskoj, koje nudi svoje proizvode školama, dominiraju karte nastale precrtavanjem starih karata anakronog sadržaja u neprikladnim projekcijama. Podaci *OpenStreetMapa* vrlo su ažurni, ali heterogeni na globalnoj razini, stoga je izdvajanje suvislih informacija nužnih za izradu političke karte svijeta u sitnom mjerilu izazovan zadatak. Ipak, treba razmotriti mogućnost stvaranja političke karte svijeta uz pomoć modernih tehnologija i izvora podataka, koja može konkurirati kao interesantan kartografski proizvod na tržištu.

Predmet ovog rada jest automatizirana izrada političke karte svijeta u sitnom mjerilu iz podataka *OpenStreetMapa*.

## 1.1. Uočeni problemi

Budući da politička karta svijeta osigurava prvi doticaj djece s političko-geografskim ustrojem svijeta, važno je da takve karte budu kvalitetne radi izbjegavanja pogrešne percepcije prostornih odnosa. Ako se u internetsku tražilicu *Google* upiše „World political map“ (URL 3), većina prvih rezultata za slike prikazuje karte svijeta načinjene u nekoj od uspravnih cilindričnih konformnih projekcija (Mercatorova ili tzv. *Web-Mercatorova*). Spomenute projekcije izrazito deformiraju površine prema polovima, tako da je u njima Grenland prikazan skoro velik kao Afrika, iako je stvarna površina Afrike 14 puta veća od Grenlanda. Učenici u školama diljem Hrvatske mogu se često susresti s političkim kartama svijeta u Van der Grintenovoj projekciji, koja također ima velike deformacije površina (Frančula 2004a).

Od početka izrade političkih karata postoji prijemor oko geografskih sadržaja koji bi one trebale prikazivati. Strogo uzevši, za političku kartu svijeta dovoljne su samo kopnene granice političkih entiteta, glavni gradovi i obala svjetskog mora. No, ponegdje se uključuju drugi geografski elementi, od kojih su najčešći hidrografski. Nesuglasnost je najveća oko glavnog sadržaja, političko-teritorijalnih entiteta. Problem je u različitom međunarodnom statusu pojedinih entiteta. Povrh toga, postoje mnogobrojna sporna područja u kojima su granice vrlo fluidne.

Što se tiče *OpenStreetMapa*, on je izvrstan za kartiranje ulica ili stabala po susjedstvu. Međutim, ako se njegovi podaci koriste na globalnoj razini, javljaju se dva velika metodološka i tehnološka izazova. Prvi je velika količina podataka koja se stalno povećava (uglavnom na lokalnoj razini), a drugi je upitna kvaliteta, odnosno heterogenost tih podataka.

## 1.2. Ciljevi i zadaci

Ciljevi i zadaci ovog rada su:

- C 1 • Načiniti političku kartu svijeta iz podataka *OpenStreetMapa* u sitnom mjerilu (1 : 30 000 000 ili sitnijem) uz poštivanje znanstvenih kartografskih načela.
- C 2 • Proučiti strukturu i procijeniti kvalitetu podataka *OpenStreetMapa* potrebnih za izradu političke karte svijeta te dati prijedloge za njihovo poboljšanje.
- C 3 • Automatizirati cjelokupni proces izdvajanja, generalizacije i vizualizacije podataka *OpenStreetMapa* s ciljem dobivanja konačno oblikovane političke karte svijeta.
- C 4 • Procijeniti komercijalni potencijal političke karte svijeta iz podataka *OpenStreetMapa*.

### 1.3. Hipoteze

Iz postavljenih ciljeva i na temelju poznavanja problematike, mogu se postaviti sljedeće, polazne hipoteze:

- H 1 • Moguće je načiniti političku kartu svijeta iz podataka *OpenStreetMapa* u sitnom mjerilu (1 : 30 000 000 ili sitnijem) uz poštivanje znanstvenih kartografskih načela.
- H 2 • Podaci *OpenStreetMapa* mogu se upotrebljavati za izradu političke karte svijeta, ali uz nužne preinake.
- H 3 • Moguće je automatizirati cjelokupni proces izdvajanja, generalizacije i vizualizacije podataka *OpenStreetMapa* s ciljem dobivanja konačno oblikovane političke karte svijeta.

Navedene će se hipoteze u istraživačkom postupku ispitati, što će poslužiti za izvođenje zaključnih postavki.

### 1.4. Znanstveno-stručni doprinos

Očekuje se da će ovaj rad preispitati kartografske preporuke za izradu političke karte svijeta. Usporedit će se službeni podaci međunarodnih institucija o statusu pojedinih političko-teritorijalnih entiteta. Izvorni doprinos je razvoj automatizirane procedure za izradu cjelovite političke karte iz sirovih podataka *OpenStreetMapa*, što dosad nije učinjeno. Također, očekuje se doprinos projektu *OpenStreetMap* tako što će se preporučiti promjene uočenih pogrešaka i nadopune podataka koji nedostaju na globalnoj razini, a koji su neophodni za izradu političke karte svijeta. Budući da će toponimi na karti biti na hrvatskom jeziku, dodat će se oni koji nedostaju u bazi *OpenStreetMapa*, na temelju aktualnih izvora i preporuka.

## 2. PREGLED DOSADAŠNJIH RADOVA

Literatura vezana uz metodologiju izrade političkih karata je malobrojna i starijeg datuma. To naznačuje da se u akademskoj kartografskoj zajednici gotovo sve zna o izradi političkih karata. Najviše knjiga posvećeno političkim kartama datira iz sredine 20. stoljeća, kada je nakon I. i II. svjetskog rata nastalo najviše političko-teritorijalnih entiteta (Eckert 1925; Raisz 1948, 1962; Kosack i Meine 1955). Preporuke za izbor kartografske projekcije za karte svijeta mogu se naći u skripti iz predmeta Kartografske projekcije (Frančula 2004a).

Većina literature o političkoj kartografiji odnosi se na sociološku ulogu (geo)političkih karata u propagandi, kreiranju prostornih sfera moći, geopolitičkim odnosima i sl. (Harley 1989; Monmonier 1996; Newman 1998; Biggs 1999; Boria 2008; Srebro 2013; Schnell i Leuenberger 2014). Zapanjuje činjenica kako sintagma „politička karta svijeta“ u tim referencama češće podrazumijeva stvarnu političko-geografsku situaciju nego kartu kao kartografski proizvod, tj. kodiranu predodžbu prostora u digitalnom ili papirnatom obliku.

Povijesni pregled političko-teritorijalnog ustroja svijeta načinjen je u *Atlasu svijeta Leksikografskog zavoda Miroslav Krleža* (Klemenčić 2006).

Za razliku od zastarjele teme političkih karata, *OpenStreetMap* kao najizrazitiji primjer volonterskih geoinformacija (VGI), ubrzano se razvija. Taj razvoj prate brojna znanstvena istraživanja kvalitete podataka, evolucije projekta, izdvajanja korisnih informacija iz baze OSM-a (Haklay 2010; Jokar Arsanjani i dr. 2015), ali i zajednice doprinositelja – njihove motivacije, distribucije, karakteristika itd. (Neis i dr. 2013).

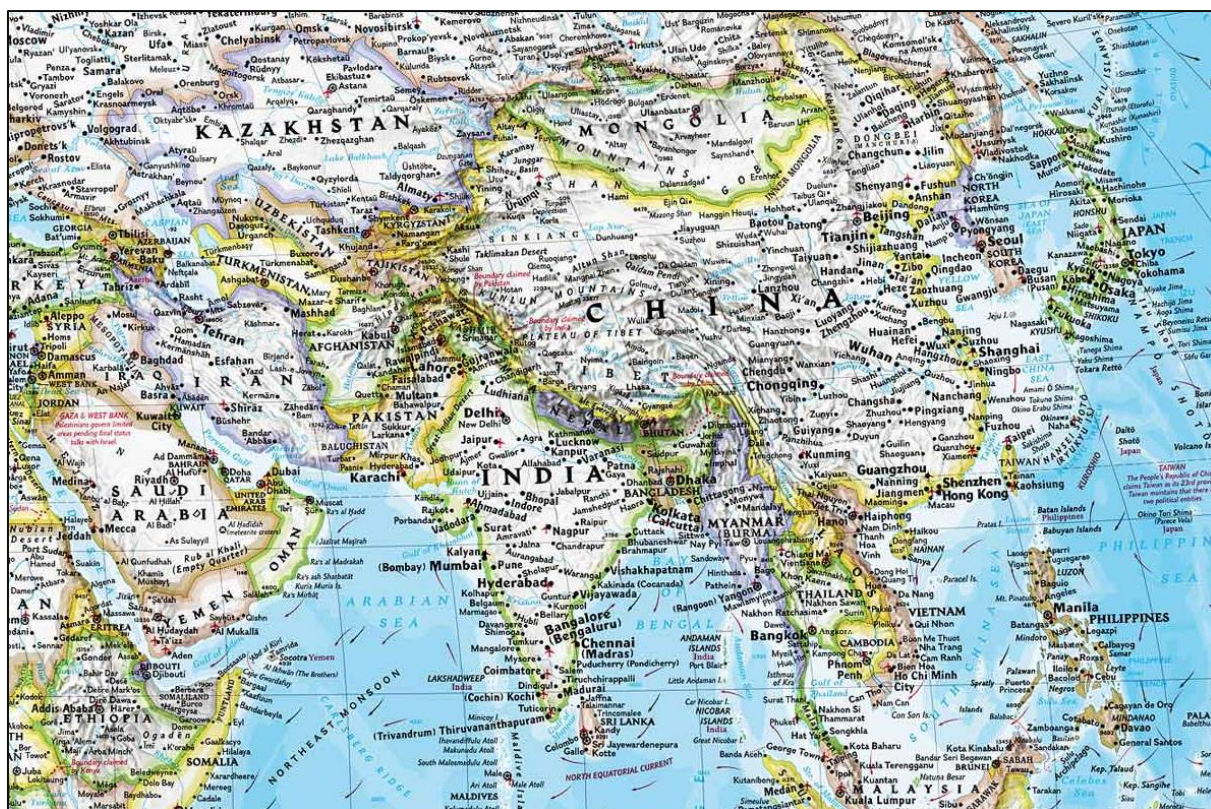
U ovaj pregled literature, s obzirom na specifičnu temu, uključene su najkvalitetnije izabrane političke karte svijeta koje su dostupne na internetu. Naravno, postoji mnoštvo drugih karata koje ne zadovoljavaju ni osnovna kartografska načela.

Politička karta svijeta u izdanju magazina *National Geographic* jedna je od najpoznatijih i s najduljom tradicijom (slika 1). Vizualno je prepoznatljiva po neupadljivo obojenim granicama političko-teritorijalnih entiteta, a izrađena je u Winkelovoj trostrukoј projekciji (URL 5). Vrlo je sadržajna, jer osim političko-teritorijalnih entiteta prikazuje mnogo gradova i kopnenih voda (rijeka i jezera), zatim sjenčane obrise velikih planinskih lanaca, morske struje, batimetriju i čak podatke o vremenskim zonama. Odvojeno od glavne karte prikazana su Zemljina polarna područja, vegetacija i način korištenja zemljišta te gustoća stanovništva.

Očigledno je to više opća nego politička karta svijeta, jer prikazuje sadržaje koji nisu karakteristični isključivo za političke karte. Sjenčani reljef i mnogobrojni toponimi vizualno opterećuju kartu, tj. osnovni sadržaj. Generalizacija izborom nije provedena zadovoljavajuće.



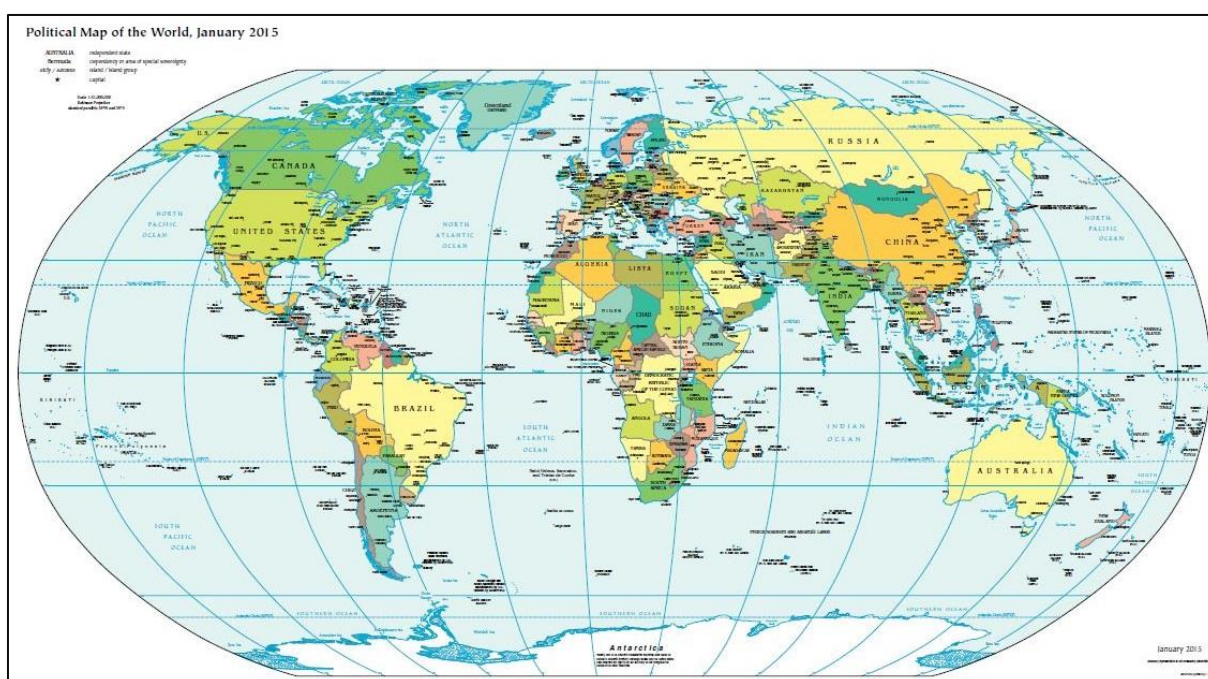
a) cijela karta



b) detalj karte

Slika 1. Politička karta svijeta u izdanju magazina National Geographic (URL 4)

Druga izabrana politička karta svijeta je u izdanju američke obavještajne agencije (engl. *Central Intelligence Agency* – CIA) (slika 2). Za razliku od karte *National Geographica*, političko-teritorijalni entiteti na karti CIA-e prikazani su različito obojenim plohamama. Karta je izrađena u Robinsonovoj projekciji sa standardnim paralelama na 38°N i 38°S (URL 6). Što se tiče sadržaja, prikazani su samo političko-teritorijalni entiteti, gradovi, obalna linija / oceani i velika jezera, a nisu prikazane rijeke ni drugi fizičko-geografski elementi. Budući da je u pitanju tematska karta, manjak drugih sadržaja nije nedostatak, nego prednost jer se glavni sadržaj (političko-teritorijalni ustroj) jasnije ističe. Najveći nedostatak karte je nezadovoljavajuće provedena generalizacija obalne crte pojednostavnjenjem.



a) cijela karta



b) detalj karte

Slika 2. Politička karta svijeta u izdanju CIA-e (URL 6)

Treća izabrana politička karta je autorsko djelo kartografa Toma Pattersona, koji je pokrenuo stranicu sa slobodnim prostornim podacima *Natural Earth Data* (URL 7) i stranicu s preporukama za izradu sjenčanih prikaza reljefa *Shaded Relief* (URL 8). U sklopu druge stranice objavljene su tri političke karte svijeta, u Pattersonovoj projekciji te u projekcijama *Natural Earth* i *Natural Earth 2*. Karte su u javnoj domeni, dostupne u raznim digitalnim formatima. Ovdje je prikazana karta u projekciji *Natural Earth* koja je slična Robinsonovoj projekciji na karti CIA-e (slika 3). Vizualno je slična karti *National Geographica* jer su političko-teritorijalni entiteti simbolizirani različitim bojama granica. To je ostavilo prostor za sjenčani reljef i rijeke. Broj toponima i generalizacija linijskih objekata su zadovoljavajući.



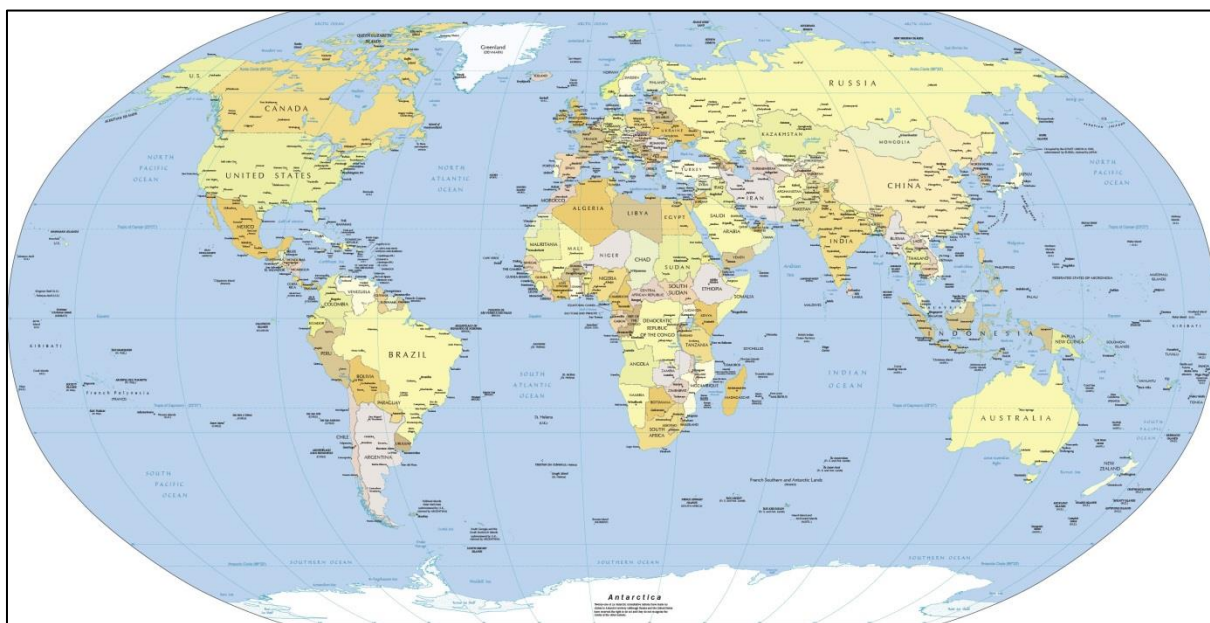
a) cijela karta



b) detalj karte

Slika 3. Politička karta svijeta Toma Pattersona sa stranice *Shaded Relief* (URL 9)

Posljednja analizirana politička karta svijeta je sa stranice *Nations Online* (slika 4) (URL 10). Vizualno je slična karti CIA-e jer su političko-teritorijalni entiteti simbolizirani ploham različitih boja, međutim te su boje neutralnije. Budući da nedostaju metapodaci, nepoznata je kartografska projekcija, no pretpostavlja se da je riječ o Robinsonovoj. Sadržajno je gotovo identična karti CIA-e, tj. u prvom su planu političko-teritorijalni entiteti, dok su fizičko-geografski elementi zanemareni, izuzev obalne linije oceana i jezera. Generalizacija obalne linije pojednostavnjenjem nije provedena zadovoljavajuće.



a) cijela karta



b) detalj karte

Slika 4. Politička karta svijeta s internetske stranice *Nations Online* (URL 10)

### 3. TEORIJSKA OSNOVICA

#### 3.1. Politička karta

##### 3.1.1. Definicije i tehničko-metodološke smjernice oblikovanja političkih karata

Politička karta je tematska karta na kojoj je prikazana državna ili administrativna podjela, pri čemu su pojedine administrativne jedinice različito obojene (URL 11). Tematska karta je pak karta s istaknutim općegeografskim objektima ili temama iz prirodnoga i društvenoga područja (URL 12).

Politička karta je karta koja predstavlja političke ili administrativne jedinice, obično korištenjem različitog bojenja ili sjenčanja njihovih površina (Neumann 1997).

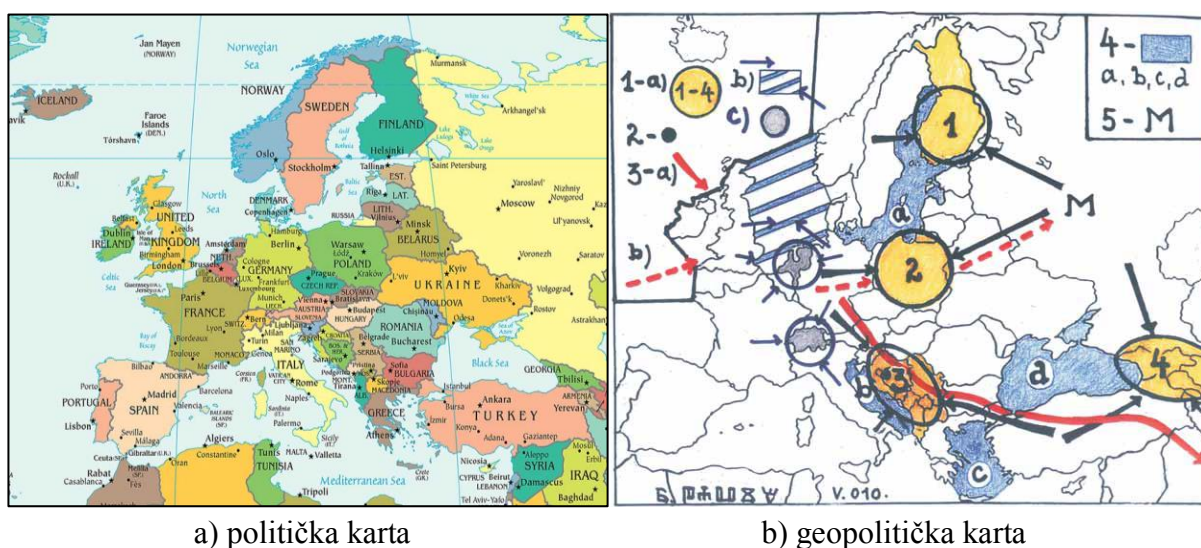
Prema Eckertu (1925), politička karta je karta koja prikazuje razmještaj država. Ona se može shvatiti i kao povijesna karta sadašnjosti koja bi trebala odražavati stvarno stanje. Po pitanju sadržaja, Eckert smatra kako je besmisleno razdvajati političke i fizičke elemente na kartama jer se oni međusobno nadopunjuju i nalikuju jedni drugima. Razdvajanje političkog i fizičkog sadržaja češće je na školskim kartama zbog didaktičkih razloga i rasterećenja prikaza. Eckert se pritom radije zalaže za plošno bojenje entiteta nego za vinjetiranje granica jer se tako bolje pamte njihov položaj i oblik. Ako se politički sadržaj preklopi s fizičkim, moć percepcije učenika se smanjuje.

Raisz (1948) povezuje političke i opće karte jer obje imaju svrhu preglednog prikaza područja u geoznanstvenim istraživanjima. Politička karta prikazuje administrativno-teritorijalne granice, njihove nazive i koordinatnu mrežu. Ako se na takvu kartu dodaju ceste, željezničke pruge, rijeke i dr., tada ona postaje opća karta. Na analiziranim kartama *National Geographica* i Toma Pattersona uočljivo je miješanje obilježja političkih i općih karata. Kasnije Raisz (1962) tvrdi kako se na političkim kartama različite države boje u svim mogućim tonovima, izabranima tako da susjedne države imaju različitu boju. Ne moraju se koristiti različite boje za sve države, ali variranjem tona, zasićenosti i intenziteta može se proći s malo ponavljanja. Dapače, matematički je dokazano kako se ograničene susjedne plohe na svakoj karti mogu obojiti sa samo četiri različite boje, što je poznato kao *teorem četiriju boja* (URL 13). Postoje argumenti da konvencionalno plošno bojenje entiteta na političkim kartama ima svoje opasnosti; zabilježeno je da su neka djeca bila iznenađena kad su plovila prema Velikoj Britaniji i uvidjela da nije ružičasta. Zorno obojene političke karte privlače mase, ali nisu uvijek edukacijski prikladne. Bolja metoda je vinjetiranje, odnosno bojenje uskog pojasa uz granicu (Raisz 1962).

Iz navedenog se može zaključiti kako ne postoje univerzalno prihvatljiva načela u izboru i simbolizaciji sadržaja koji se prikazuju na tradicionalnim političkim kartama.

Tijekom 1920-ih godina pojavile su se tzv. *geopolitičke karte*. Te su karte predstavljale veliki skok u kartografskoj komunikaciji jer nisu bile ograničene na prikazivanje mjesta, poprišta povijesnih događaja ili razmještaja geografskih objekata. Umjesto toga, glavna im je svrha bila prikazati postojeće ili potencijalne odnose moći u određenoj regiji. Drugim riječima, dok tradicionalne političke karte prikazuju neke političke elemente (granice, glavne gradove) i odražavaju statičnu političku situaciju, geopolitičke karte prikazuju dinamičnu sliku, pokazujući povijesne uzroke postojeće političke situacije, moguće buduće scenarije razvoja ili oboje. Namjera geopolitičkih karata nije deskriptivna kao kod političkih, nego interpretativna, što autoru omogućuje iznošenje subjektivnih stavova.

Radi toga je stvoren niz posebno dizajniranih grafičkih simbola. Geopolitičke karte u biti se razlikuju od tradicionalnih političkih karata po tome što koriste geometrijske oblike za predočavanje faktora koji utječu na organizaciju političkog prostora: strelice za naznaku teritorijalnog osvajanja ili komercijalnog prodiranja; osi za savezničke sustave; krugove ili polukrugove za sfere utjecaja; paralelne linije za označavanje jednakih ili recipročnih tendencija; izlomljene linije za nesigurnost; radijalne i linearne strukture; prekinute linije za dezintegraciju; zvijezde i deltoide za označavanje luka političkih sila u akciji; granice i sjenčanja itd. (Boria 2008). Primjeri političke i geopolitičke karte prikazani su na slici 5.



Slika 5. Primjer političke i geopolitičke karte Europe (URL 6; Pavić 2012)

Stilizirane i pojednostavnjene, takve su karte dizajnirane kako bi bile pristupačne velikim masama. Za razliku od geodetske kartografije temeljene na strogim znanstvenim pretpostavkama i sofisticiranim tehnikama, gdje se kvaliteta mjeri točnošću, korisnost geopolitičkih karata mjeri se komunikacijskom učinkovitošću (Boria 2008).

### 3.1.2. Političko-teritorijalni entiteti

Glavni sadržaj političkih karata su političko-teritorijalni entiteti koji obuhvaćaju nezavisne države, zavisne teritorije, područja posebnog suvereniteta, sporne teritorije i ostale teritorije.

Nezavisna država podrazumijeva stanovništvo politički organizirano u suverenu državu na ograničenom teritoriju (npr. Hrvatska, Francuska). Zavisni teritoriji i područja posebnog suvereniteta odnose se na široku kategoriju političko-teritorijalnih entiteta koji su na neki način povezani s nezavisnom državom (npr. Grenland, Hong Kong). Sporni teritoriji su područja u kojima više entiteta polaže pravo na njih (npr. Pojas Gaze, Krim). Ostali teritoriji imaju poseban status u međunarodnoj diplomaciji (npr. Antarktika, Tajvan) (URL 14).

Prema popisu krovne organizacije za standardizaciju geografskih imena, *United Nations Group of Experts on Geographical Names* (UNGEGN), danas na svijetu postoje 194 nezavisne države (URL 15) te nekoliko desetaka zavisnih teritorija, koji unutar određenoga državnog okvira imaju donekle izdvojen i autonoman status. Od druge polovine 19. st. politička situacija u svijetu ubrzano se mijenjala; nekoliko moćnih carstava i država širilo je svoju prevlast na susjedna i prekomorska područja, stvarajući ovisne teritorije (kolonije), kojih je brojnost znatno premašivala broj tadašnjih država. Godine 1914. europske su države sa svojim kolonijama, protektoratima, dominionima i pridruženim područjima obuhvaćale oko 85 % svjetskog kopna. U Europi se dogodio i prvi veći val nastanka novih država, kada je njihov broj uvećan s 15 (1870.) na 35 (1930.). Više novih država nastalo je neposredno poslije I. svjetskoga rata, ponajprije nakon raspada složenih državnih tvorevina kao što su bili Austro-Ugarska i Osmanlijsko Carstvo. Prema već ustaljenoj geopolitičkoj praksi, nakon velikoga vojnoga sukoba slijedile su međunarodne mirovne konferencije na kojima su sile pobjednice odlučivale o političkom ustroju svijeta. Slično se ponovilo i nakon II. svjetskoga rata, a tadašnji nastanak većega broja novih država povezuje se s dekolonijalizacijom, tj. razgradnjom kolonijalističkoga sustava koja je uslijedila od 1950-ih godina.

Povijesno se dekolonijalizacija odvijala u nekoliko etapa, od osamostaljenja SAD-a (Deklaracija o neovisnosti 1776.), preko oslobađanja kolonija u Latinskoj Americi u prvoj polovici 19. st., početne dekolonijalizacije Afrike (neovisnost Liberije 1847.), do glavnoga dekolonijalizacijskoga razdoblja u drugoj polovini 20. st. U političkoj emancipaciji kolonijalnih posjeda važan je bio njihov međunarodno-pravni prijelaz na sustav mandata (nakon I. svjetskoga rata) i sustav skrbništva (nakon II. svjetskoga rata) te donošenje deklaracije o davanju neovisnosti kolonijalnim zemljama i narodima, izglasane u UN-u 1960. godine. Tako se postupno smanjivao udjel kolonijalnih posjeda na svjetskom kopnu – s

54,9 % (1900.) na 44,7 % (1923.), 31,2 % (1938.), 25,5 % (1947.) i 4,6 % (1965.). Veličina kolonijalnih posjeda 1900. iznosila je 72,9 milijuna km<sup>2</sup>, a 1965. oko 6,1 milijun km<sup>2</sup>.

Dekolonijalizacija u drugoj polovini 20. stoljeća bila je razdoblje najbržega stvaranja novih država, uglavnom u Africi i Aziji. Tako je broj neovisnih država u svijetu postupno uvećavan s 64 (1945.) na 75 (1950.), 84 (1955.), 107 (1960.), 125 (1965.), 135 (1970.), 155 (1975.), 165 (1980.) i 170 (1985.). Mnogobrojne kolonije osamostalile su se od nekadašnjih kolonijalnih matica, a njihovi predstavnici i politički prvaci postali su svjetski poznatim ličnostima i predvodnicima međunarodnih organizacija i pokreta. Posljednji značajniji porast broja neovisnih država dogodio se na prijelazu iz 1980-ih u 1990-te godine, nakon raspada složenih europskih saveznih država (Sovjetski Savez, Jugoslavija, Čehoslovačka). Nakon toga uslijedila je i neovisnost Eritreje (1993.), Istočnoga Timora (2002.), Crne Gore (2006.) (Klemenčić 2006) i Južnog Sudana (2011.), čime je broj država u svijetu povećan na 194, što je današnje stanje (URL 16).

Brojnost država neznatno se smanjivala prilikom ujedinjenja pojedinih zemalja, kao što je to bilo u slučaju Vijetnama (1975–76.), Jemena (1990.) ili Njemačke (1990.). Neuspjelo je bilo egipatsko nastojanje za sjedinjenjem pojedinih arapskih zemalja u Ujedinjenu Arapsku Republiku (održala se 1958–61.), kao i brojne slične inicijative Libije tijekom 1970-ih i 1980-ih godina. Još uvijek je otvoreno i pitanje ujedinjenja Sjeverne i Južne Koreje.

Osim kopnenoga područja, većina suverenih država obuhvaća i dio morskoga prostranstva koje se nalazi uz kopno. Današnji sustav morskih granica razvio se iz višestoljetnih prijepora i rasprava o podjeli morskih prostranstava. Suvereno pravo na dio mora uz obalu prva je istaknula Danska u 18. st. Dansku su slijedile druge europske države, a u 19. st. praksa proglašenja tzv. teritorijalnog mora prenijela se iz europskih matica i u prekomorske kolonije. Nakon I. svjetskog rata skrb o kodifikaciji prava mora, uključujući i morske granice, preuzela je Liga naroda. Novu prekretnicu unio je nakon II. svjetskog rata SAD, proglasivši pravo iskorištavanja bogatstava na kontinentalnom šelfu i u podmorju. Na taj je način otpočela „velika morska groznica 20. st.“, tj. proglašenje prava na dijelove mora od strane sve većega broja zemalja. U okviru UN-a održane su i tri velike konferencije o pravu mora. Posljednja je od njih urodila 1982. *Konvencijom o pravu mora*, temeljnim dokumentom međunarodnog prava, kojim je utvrđeno pravo na suverenitet (teritorijalno more) kao i na gospodarske djelatnosti (isključivi gospodarski pojas, ribolovne zone, epikontinentalni pojas). U skladu s tom *Konvencijom* sve veći broj zemalja proglašava svoja prava nad dijelovima mora, odnosno međusobno usklađuje morske granice i način gospodarskog iskorištavanja pojedinih resursa.

Pojava novih država u drugoj polovini 20. st. bila je praćena i razvojem neokolonijalizma kao oblika gospodarske dominacije industrijski razvijenijih zemalja nad nekadašnjim kolonijama, ovisnim područjima i drugim posjedima. Nedostatak kapitala, proizvodnih sredstava, kvalificiranoga radništva i drugih razvojnih pretpostavki prisilio je brojne novostvorene države na neokolonijalističku podčinjenost, često podržavanu od vlastitih korumpiranih režima. Na taj je način suverenitet mnogih novostvorenih država bio znatno ograničen, a sputavalo ga je i tzv. dužničko ropstvo nastalo zbog prevelikoga i često neopravdana državnog zaduživanja u inozemnim bankama, međunarodnim financijskim institucijama i dr.

Bez obzira na oblike ograničavanja državnog suvereniteta, tj. promjene njegova klasičnog poimanja, u doglednoj budućnosti vjerojatan je nastanak novih država, iako u manjem opsegu nego što je to bilo sredinom 20. st. Geopolitički složeni državotvorni procesi odnose se na Palestinu, Zapadnu Saharu i dr. Početkom 2000-ih neizvjesna je budućnost država u kojima režim održavaju američke snage (Afganistan, Irak), kao i onih zemalja u kojima pobunjeničke skupine nadziru znatne dijelove teritorija i imaju vlastiti, paradržavni sustav vlasti (DR Kongo, Kolumbija, Mijanmar, Somalija, Sudan i dr.). Pojedine države suočene su sa separatističkim težnjama koje su često praćene i političkim nasiljem (slučaj Québeca, Korzike, Tibeta, Sjeverne Irske, Baskije, Čečenije i dr.). Na budući politički sastav svijeta mogu utjecati i devolucijski procesi, tj. prenošenje znatnih državnih ovlasti na pojedine niže upravno-teritorijalne i druge državne sastavnice. Na taj način nastaju autonomna područja ili ona s visokim stupnjem samostalnosti (površinom je najveće takvo područje Grenland koji priznaje suverenitet Danske), a pojedina su od njih moguće buduće države.

Ujedinjeni narodi (UN) je organizacija suverenih država. Članice su sve države deklarativno opredijeljene za mir u svijetu te spremne prihvatiti ciljeve i pravila organizacije. Ciljevi su UN-a održavanje mira i sigurnosti u svijetu, razvijanje prijateljskih odnosa među narodima (državama) i promicanje suradnje (Klemenčić 2006).

Međunarodna organizacija za standardizaciju (ISO) je neovisna, nevladina međunarodna organizacija koja na svjetskoj razini osigurava specifikacije za proizvode, usluge i sustave kako bi se osigurala kvaliteta, sigurnost i učinkovitost. Do danas je objavljeno više od 19 000 standarda (URL 17). ISO 3166 je međunarodni standard za kôdove država i njihovih jedinica. Svrha ISO 3166 je definiranje međunarodno priznatih kôdova sastavljenih od slova i/ili brojeva koji se koriste pri referiranju na države i njihove jedinice. Te kôdove rabe nacionalne poštanske agencije i internetske domene. Ipak, ISO 3166 nije nadležan za imenovanje država, nego je to zadaća krovne organizacije UNGEGN (URL 18).

### 3.1.3. Društveno-politički aspekt političkih karata

Promotrimo li bilo koju zidnu kartu ili atlas, vidjet ćemo svijet sastavljen od država. Temelj svake sociološke definicije države je ograničeni teritorij. U prostornom obliku, moderna država je kvalitativno različita od srednjovjekovnih kraljevina. Ta razlika potječe iz renesanse, kada su se počele razvijati tehnike predočavanja i upoznavanja prostora. Oblikovanje modernih država prikazanih na kartama djelomično je provedeno uz pomoć kartografije – vladari su financirali izmjeru i kartiranje teritorija kojim su vladali, što se naziva „teritorijalizacija vlasti“ (Biggs 1999; Schnell i Leuenberger 2014).

Karta je savršeni simbol države. Ako se država ucrtala na kartu, ona je suverena. Ukoliko netko sumnja u to, jednostavno treba pokazati prstom na kartu. Ljudi vjeruju kartama, što otvara mogućnost za njihovu zlorabu u propagandne svrhe (Monmonier 1996; Schnell i Leuenberger 2014). Političke poruke mogu se plasirati korištenjem kartografskih sredstava, uključujući imena mjesta, simbole, boje, tipove linija itd. Lokacija na karti može također biti važna. Na primjer, korištenje različite boje za teritorije na političkoj karti bit će protumačeno kao različite države (npr. države nastale nakon raspada SSSR-a i Jugoslavije); korištenje različitih naziva za iste teritorije od strane različitih izdavača (npr. Izrael i Palestina, Falklandsko otočje i Malvinas, Perzijski zaljev i Arapski zaljev) (Srebro 2013). Nadalje, izbor kartografske projekcije koja deformira površine može znatno utjecati na predodžbu površinskih odnosa između teritorija (Monmonier 1996).

Političke karte su najizraženiji nacionalni simbol i intelektualno oružje u spornim područjima. Primjerice, granice Kašmira oko kojeg spore Indija, Pakistan i Kina uvijek se drugačije ucrtavaju na kartama, ovisno o tome koja ih država izdaje (Monmonier 1996). Isti je slučaj s Ciprom i Turskom Republikom Sjevernim Ciprom, koju priznaje jedino Turska i koja se na turskim kartama prikazuje kao izdvojeni entitet. Turska ne priznaje Cipar, prikazujući cijeli otok pod svojim suverenitetom, dok Cipar prikazuje cijeli otok pod svojim suverenitetom i označava sjeverni dio kao područje koje je okupirala Turska. Kina ne prepoznaje Tajvan kao nezavisnu državu (Srebro 2013). Izrael je član UN-a preko 60 godina, ali se njegovo ime ne pojavljuje na mnogim kartama arapskih država, uključujući države s kojima je Izrael potpisao mirovne sporazume. Na mnogim od tih karata ime Palestina pokriva cijelo područje Izraela (Srebro 2013; Schnell i Leuenberger 2014).

Vrhunac političke propagande pomoću karata bio je u nacističkoj Njemačkoj (Monmonier 1996). Međutim, razvoj GIS tehnologije tijekom posljednjih desetljeća uveo je liberalizaciju i procvat *masovne kartografije*, što znači da svatko može izrađivati političke karte po svojim stavovima i utjecati na stavove drugih (Schnell i Leuenberger 2014).

## 3.2. *OpenStreetMap*

### 3.2.1. Povijesni razvoj *OpenStreetMap*a

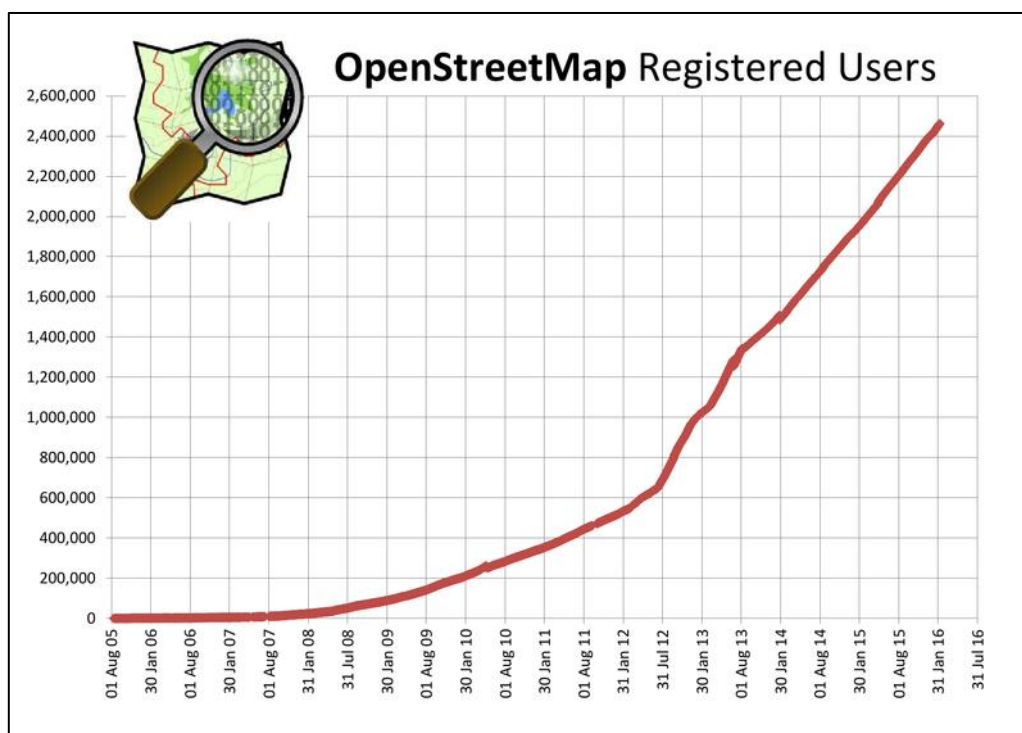
Steve Coast pokrenuo je *OpenStreetMap* (OSM) 2004., prvotno se usmjerivši na kartiranje Ujedinjenog Kraljevstva. U Ujedinjenom Kraljevstvu i drugdje, vladini projekti financirani porezima (npr. *Ordnance Survey*) stvorili su velike skupove prostornih podataka, ali ih nisu svima davali besplatno. U travnju 2006., osnovana je zaklada *OpenStreetMap* kako bi se potaknuo rast, razvoj i distribucija slobodnih prostornih podataka te kako bi se svakome omogućilo korištenje i dijeljenje tih podataka.

Kartografi volonteri unosili su promjene u podatke OSM-a koristeći *Java applet* na početnoj stranici OSM-a ili samostalne *offline* programe u kombinaciji s vlastitim mjerenjima, zabilježenim GPS-trajektorijama i javno dostupnim satelitskim snimkama. Jedan od takvih *offline* uređivača bio je JOSM (*Java OpenStreetMap Editor*), koji se otada stalno poboljšavao i još uvijek je jedan od najčešće korištenih uređivača. *Yahoo* je u prosincu 2006. potvrdio da *OpenStreetMap* može rabiti njihove zračne snimke kao podlogu za kartiranje. Pola godine kasnije, na početnoj stranici OSM-a pojavio se *Potlatch*, novi *online* program za uređivanje podataka čija je namjena bila olakšati početak kartiranja novim korisnicima.

Načini uvoza i izvoza podataka nastavili su rasti – do 2008., projekt je razvio alate za izvoz podataka OSM-a u prijenosne GPS prijamnike, zamijenivši njihove postojeće zakonski zaštićene i zastarjele kartografske podloge.

U studenom 2010. postao je dostupan potpuno novi uređivač *Potlatch 2* te je *Bing* dao na korištenje svoje zračne snimke za kartiranje. Koncept novog *online* uređivača *iD*, koji se pojavio u svibnju 2013. glasi „jednostavno i prilagodljivo“ (URL 19).

Broj registriranih korisnika koji uređuju podatke ubrzano raste (slika 6). Od prosinca 2005., kada je registriran 1000. doprinositelj, prošle su gotovo 2 godine do registracije 10 000. doprinositelja. Kasnije je trebalo nešto više od dvije godine (6. siječnja 2013. – 12. ožujka 2015.), da njihov broj poraste s milijun na dva milijuna (URL 20, URL 21). U trenutku pisanja ovog rada registrirano je oko 2,5 milijuna korisnika. Međutim, primijećeno je da su novoregistrirani korisnici slabije aktivni nego raniji korisnici (URL 20).



Slika 6. Broj registriranih korisnika OSM-a 2005. – 2016. godine (URL 20)

### 3.2.2. Načela *OpenStreetMapa*

Tijekom posljednjih nekoliko godina, suradnički projekti kartiranja, s glavnim ciljem prikupljanja i distribucije slobodno dostupnih geopodataka, privukli su pozornost akademske zajednice. Zbog volonterskog pristupa prikupljanju podataka, taj je koncept u početku nazvan *volonterske geoinformacije* (engl. *Volunteered Geographic Information* – VGI). Zbog velikog broja doprinositelja, na prethodni se pojam nadovezalo *masovno prikupljanje informacija* (engl. *crowdsourcing*) (Neis i dr. 2013; Frančula 2015).

Veza između OSM-a i koncepta VGI-a je dugotrajna. Michael Goodchild je već 2007. spomenuo OSM kao primjer VGI-a. Otada se u literaturi OSM i VGI često poistovjećuju, zbog čega granica između njih iščezava (Jokar Arsanjani i dr. 2015).

OSM se ponekad naziva wikipedijskom kartom svijeta. Budući da se temelji na mnogim strukturama informacijskih i komunikacijskih tehnologija (ICT) kao *Wikipedija*, nudi svojim doprinositeljima mogućnost (a) gotovo trenutnog ažuriranja kartografske baze kao i vrlo učestalo ažuriranje povezanih softvera za uređivanje i drugih alata; (b) uvoz prostornih podataka prikupljenih uređajima, pametnim telefonima i drugim digitalnim alatima za kartiranje koji raspolažu GPS-om; (c) pristup cijeloj povijesti uređivanja podataka OSM-a od njegova početka; i konačno (d) suradnju s drugim korisnicima i doprinositeljima OSM-a kroz različite komunikacijske kanale koji uključuju liste za *e-mail*, forume za diskusiju i fizičke sastanke (Mooney i Corcoran 2013; Jokar Arsanjani i dr. 2015).

Kvaliteta podataka unutar OSM-a kontrolira se nizom alata koji automatski detektiraju pogreške ili ih prijavljuju korisnici (URL 22). Analiza načinjena 2012. godine u razdoblju od jednog tjedna otkrila je kako je svakodnevno zabilježen barem jedan slučaj vandalizma. Ipak, neki od tih incidenata mogu se dogoditi slučajno zbog novih ili neiskusnih članova te nisu uvijek namjerni (Neis i dr. 2013). Bez obzira na namjeru, postoje alati koji nadziru vandalizam, odnosno neuobičajeno ponašanje korisnika. Neki od kombiniranih kriterija su: novi korisnik; promjena korisničkog imena; broj uređivanja; površina uređivanja; puno specijalnih radnji kao što su preimenovanje i reklasifikacija; puno brisanja; pomicanje podataka na velike udaljenosti; visoke verzije brojeva objekata (uređivački ratovi); smanjenje broja čvorova na putovima itd. (URL 23). U slučaju loših promjena, one se uvijek mogu poništiti vraćanjem na prijašnju verziju (URL 24).

Druga mjera za nadzor kvalitete masovno prikupljenih informacija jest uspostava *online* korisničke hijerarhije u kojoj je uređivanje određenih sadržaja uvjetovano organizacijskom ulogom autora. Osnovna pretpostavka ovog pristupa je da korisnici u različitim ulogama (npr. *moderator* i *korisnik-varalica*) proizvode informacije koje se razlikuju po kvaliteti (Lukyanenko 2012). Iako *OpenStreetMap* nominalno ima korisničku hijerarhiju s administratorima i moderatorima, to još uvijek nije dovoljno zaživjelo u praksi (URL 25). Administratori mogu mijenjati uloge drugih korisnika te ih ima jako malo. Moderatori pak mogu privremeno blokirati druge korisnike, koji potom ne mogu koristiti API. Uz blokadu se stavlja javno vidljivo tekstualno objašnjenje, tako da drugi članovi zajednice mogu javno raspraviti problem i blokadu. Moderatori također mogu opozvati blokadu ako se ispostavi da je nepotrebna.

### 3.2.3. Struktura podataka *OpenStreetMap*a

Elementi su osnovne sastavnice konceptualnog modela podataka fizičkog svijeta u *OpenStreetMap*u. 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*) koje ponekad objašnjavaju kako drugi elementi djeluju zajedno.

Svi nabrojeni elementi mogu imati jednu ili više pridruženih *oznaka* (engl. *tags*) koje opisuju značenje pojedinog elementa.

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.

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.

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. Na primjer, ograničenje skretanja imat će članove s ulogama „*od*“ i „*do*“, koje opisuju zabranjeno skretanje. Samostalni element, kao pojedinačni put, može se pojaviti više puta u relaciji.

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 (URL 26).

## 4. METODOLOŠKI PRISTUP

### 4.1. Digitalna kartografija

Pod *digitalnom kartografijom* podrazumijeva se primjena računalne tehnologije u kartografiji. *Digitalna karta* je karta u vektorskom i/ili rasterskom formatu pohranjena na nositelje pogodne za računalnu obradu. Sadrži softver i sve atribute za prikaz na ekranu monitora ili crtanje ploterom uključujući potpunu signaturizaciju, nazive i opis karte.

Digitalna kartografija naslijedila je analognu kartografiju. *Analogan* znači neprekidan, neprekinut, kontinuiran, nediskretiziran, suprotan od digitalnog. U računalstvu pojam analogan rabi se za opisivanje podataka spremljenih ili prikazanih u grafičkom ili slikovnom obliku. *Digitalan* znači brojčan, pomoću znamenki. To je način prikazivanja i obrade podataka pri kojem se oni prikazuju pomoću diskretnih znakova, posebice brojeva; primjerice digitalno zadavanje visina zemljišta kotama.

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. Prema tome, računalna tehnologija nalazi u kartografiji zahvalno područje, a prednosti te nove tehnologije su višestruke:

- ubrzanje izrade karata
- ubrzanje osuvremenjivanja karata
- smanjenje cijene izrade karata
- poboljšanje uvjeta rada u kartografiji
- poboljšanje kvalitete karata
- rješavanje zadataka koje nije bilo moguće riješiti ili je njihovo rješavanje bilo spojeno s velikim teškoćama
- stručnjaci drugih grana sve više (uglavnom) traže podatke u digitalnom obliku.

Nedostaci digitalne kartografije su:

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

Vrste kartografskih podataka su točke, linije i poligoni. Oblici podataka su geometrijski (vektorski i rasterski), grafički (siva tonska vrijednost, boja, šrafura, simbol, linijska signatura) i opisni podaci / atributi (tekst, brojke, nazivi, svojstva) (Frančula 2004b).

## 4.2. Izvori podataka

Primarni izvor geometrijskih i atributnih podataka u ovom radu bili su sirovi podaci iz *OpenStreetMapa* pohranjeni u datoteku `Planet.osm`. Nova verzija objavljuje se svaki tjedan, a datoteka je jako velika – 20. ožujka 2016. je raspakirana u \*.xml format zauzimala 666 GB, komprimirana u \*.bz2 je zauzimala 49,1 GB, a u \*.pbf formatu 31,1 GB (URL 27). Podaci za izradu ovog rada preuzimani su u \*.pbf formatu radi uštede memorijskog prostora na disku.

Referentne informacije o nazivima i broju političko-teritorijalnih entiteta preuzete su sa službenih stranica organizacije *United Nations Group of Experts on Geographical Names* (UGEGN) (URL 15) koja djeluje pri Ujedinjenim narodima, zatim sa stranice Ujedinjenih naroda (UN) (URL 16) i njihova statističkog odjela (URL 28), Međunarodne organizacije za standardizaciju (ISO) – napose standard 3166 koji se odnosi na kôdove entiteta (URL 18) i američke obavještajne agencije CIA-e (URL 14).

Za hrvatske nazive stranih geografskih imena upotrijebljena su mrežna izdanja *Hrvatske enciklopedije* (URL 29) i *Proleksis enciklopedije* (URL 30) te usmene preporuke stručnjaka koji se posljednjih nekoliko godina bave tom problematikom u sklopu projekta *Rječnik stranih geografskih imena* (URL 31).

## 4.3. Računalna podrška

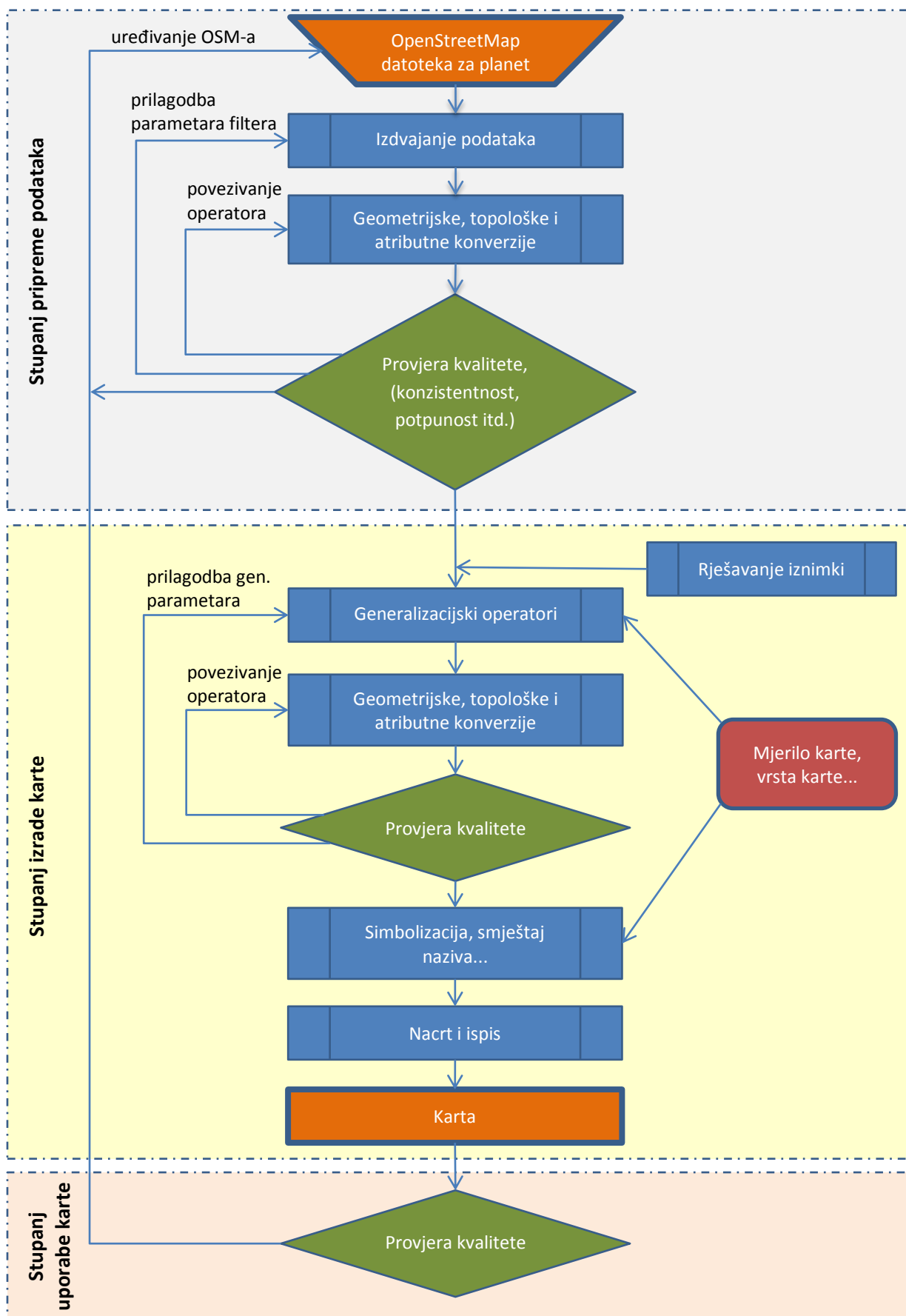
Budući da je obrada velike količine podataka iz datoteke OSM-a za cijeli planet (tzv. *planet file*) tehnološki zahtjevnija, osigurano je računalo visokih hardverskih performansi samo za potrebe izvođenja tog zadatka (tablica 1).

Tablica 1. Performanse računala korištenog za provedbu rada

| Komponenta        | Obilježja                                     |
|-------------------|-----------------------------------------------|
| Radna memorija    | 15,6 GB + 5,1 GB <i>Swap</i>                  |
| Procesor          | <i>Intel Core i7-5500U CPU @ 2,40 GHz × 4</i> |
| Disk              | SSD, 246,5 GB                                 |
| Operativni sustav | <i>Debian GNU / Linux 8 (jessie)</i> 64-bitni |

Programska podrška temeljena je na otvorenom kôdu (engl. *open source software*), počevši od operativnog sustava, *Debian GNU 8.3* distribucija *Linuxa* (URL 32) i geoinformacijskih sustava (GIS): *QGIS* (URL 33), *GRASS GIS* (URL 34). Nadalje, korišteni su razni moduli za konverzije i obrade podataka, npr. *GDAL/OGR* (URL 35), *ogr2ogr* (URL 36), *osmtogeojson* (URL 37), *numpy* (URL 38), *pyproj* (URL 39), *urllib2* (URL 40) itd.

#### 4.4. Dijagram toka istraživanja

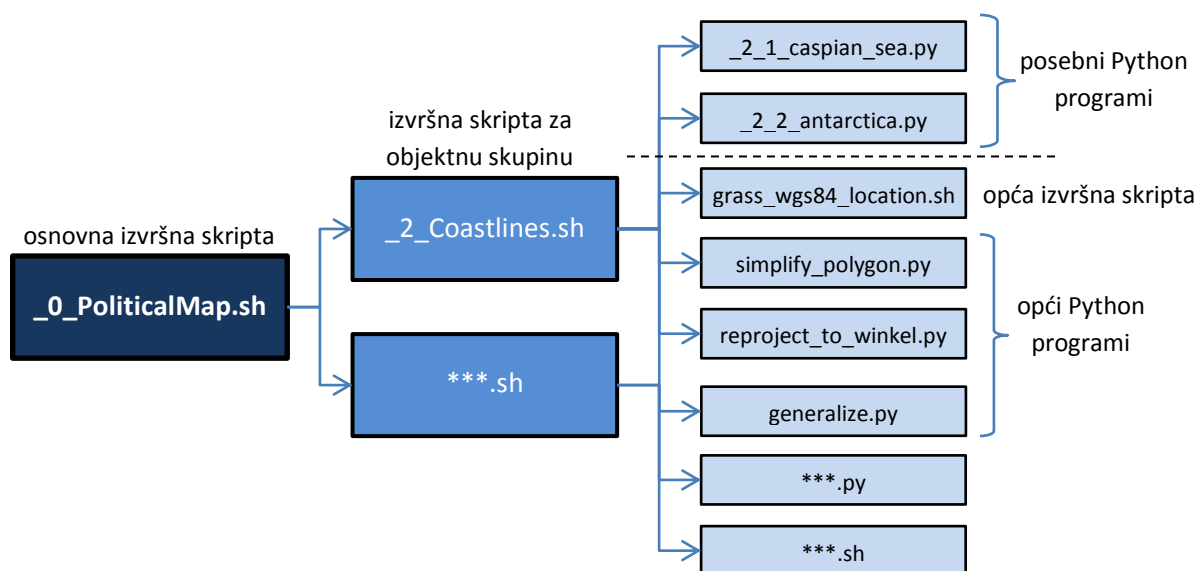


Slika 7. Dijagram toka istraživanja

## 5. IZRADA POLITIČKE KARTE SVIJETA IZ PODATAKA OPENSTREETMAPA

Praktična izrada političke karte svijeta iz OSM-a uglavnom je automatizirana, pri čemu su ručne intervencije bile neophodne pri planiranju karte, rješavanju iznimki, provjeri kvalitete i konačnog oblikovanja karte za ispis. Toj kategoriji pripadaju načinjene promjene u bazi OSM-a, koje su dokumentirane u Prilogu 1.

Softverska arhitektura procesa automatizirane izrade političke karte svijeta 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, simplifikacija, generalizacija), dok posebni *Python* programi rješavaju specifične geometrijsko-atributne probleme unutar jedne objektno skupine ili čak jednog objekta (npr. stvaranje unutarnjeg prstena za Kaspijsko jezero u poligonu Euroazije u objektnoj skupini obale). Osnovna izvršna skripta `_0_PoliticalMap.sh` pokreće se iz *Terminala* te lančano poziva druge izvršne skripte i *Python* programe, kao na primjeru izrade objektno skupine obale (slika 8). Skripte upotrijebljene u istraživanju nalaze se na priloženom optičkom mediju čiji je sadržaj naveden u Prilogu 2.



Slika 8. Dio softverske arhitekture procesa automatizirane izrade političke karte svijeta iz podataka OSM-a

## 5.1. Planiranje karte

Prije provedbe osnovnog algoritma za automatiziranu izradu karte trebalo je definirati njezin sadržaj, format, medij prikaza i matematičke elemente (projekcija, mjerilo).

Odlučeno je kako će osnovni sadržaj političke karte svijeta biti entiteti koji imaju dodijeljen službeni ISO 3166-1 kôd (nezavisne države, zavisni teritoriji i posebna područja od geografskog interesa). Taj je popis nastao međusobnom suradnjom Ujedinjenih naroda i Međunarodne organizacije za standardizaciju pa se može smatrati relevantnim. Izuzetak je Kosovo, čiji neslužbeni kôd *XK* koristi Europska komisija i druge organizacije (URL 41), a na stranici *CIA World Factbook* Kosovo se smatra nezavisnom državom (URL 14). S druge strane, teritorij Zapadne Sahare (službeni kôd *EH*) je pod okupacijom Maroka (URL 42) i njegove granice nisu niti ucrtane u OSM-u. Prema tome, ukupan broj prikazanih političko-teritorijalnih entiteta na karti trebao bi biti 249. Ostali sadržaji koji bi trebali biti prikazani na karti su: obalna linija, velika jezera, rijeke, gradovi, nazivi oceana i mora.

Karta bi s obzirom na način uporabe trebala biti zidna, tj. otisnuta na papir formata A0 (84,1 × 118,9 cm). Veličina papira uvjetovala je izbor mjerila karte 1 : 30 000 000.

Najčešće korištene projekcije za karte svijeta imaju krivolinijske meridijane i paralele s polom linijom jer imaju manje srednje kvadratne deformacije na čitavom području preslikavanja od cilindričnih i pseudocilindričnih projekcija te projekcija s polom točkom i krivolinijskim paralelama. Od projekcija iz te grupe u zapadnim zemljama najviše se za izradu karata svijeta upotrebljava Winkelova trostruka projekcija. Oswald Winkel predložio je ovu projekciju za izradu karata svijeta 1913. godine. Ta projekcija dobije se kao aritmetička sredina između Aitovljeve i uspravne ekvidistantne cilindrične projekcije. Budući da je Aitovljeva projekcija dobivena modifikacijom poprečne azimutalne ekvidistantne projekcije, to znači da je Winkelova projekcija izvedena iz tri projekcije pa joj odatle naziv trostruka. Paralele su u toj projekciji blago zakrivljene linije, a raspored deformacija površina i kutova između ekvatora i polarnih područja vrlo je povoljan. Winkelova projekcija spada u skupinu uvjetnih projekcija (Frančula 2004a). Standardne paralele koje se preslikavaju bez deformacija nalaze se na geodetskoj širini 50°28' (URL 43).

Unatoč svojim prednostima, Winkelova trostruka projekcija još uvijek nema funkcionalnu inverznu projekciju u verziji 4.9.1 programa *PROJ.4* (URL 44) niti službeni EPSG kôd (URL 45). Kako bi se skupovi podataka preslikali u Winkelovu trostruku projekciju, napisan je opći *Python* program `reproject_to_winkel.py`, a za stvaranje lokacije u *GRASS GIS*-u skripta `grass_fake_winkel_location.sh`.

## 5.2. Priprema i obrada podataka

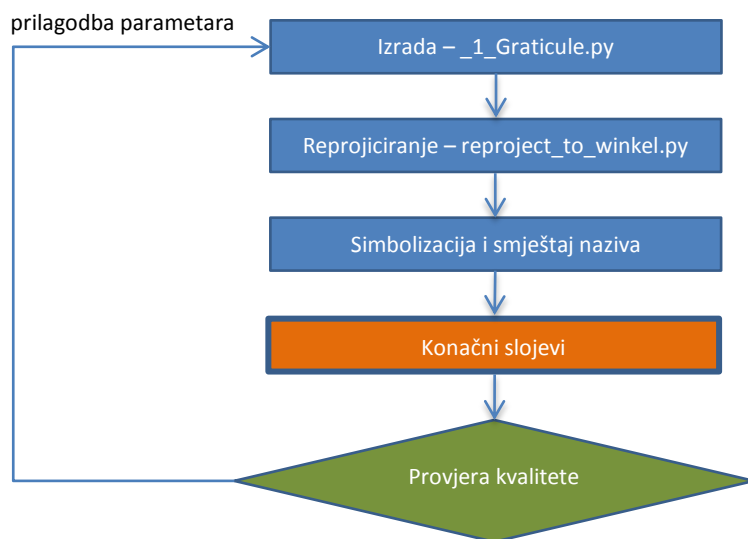
### 5.2.1. Preuzimanje datoteke za cijeli planet

Osnovna skripta za stvaranje radnog okruženja, preuzimanje i daljnju obradu podataka nazvana je `_0_PoliticalMap.sh`. Prvi korak bilo je stvaranje tekućeg direktorija `PK` na disku u kojem su se trebale provesti sve naknadne operacije. Zatim je u više navrata pokrenuto preuzimanje datoteke za cijeli planet iz baze *OpenStreetMapa* sa stranice URL 46, od kojih je posljednji bio postavljen 18. kolovoza 2016. Nakon preuzimanja, datoteka je spremljena pod imenom `planet.osm.pbf`.

Datoteka `planet.osm.pbf` konvertirana je u `*.o5m` format radi brže obrade, uz izostavljanje informacija o autorima, pomoću *osmfiltera*. Usprkos tome što `*.pbf` format dobro komprimira podatke (~32 GB), trebalo je izbrisati izvornu datoteku radi osiguravanja dovoljno radnog memorijskog prostora na disku. Naknadno izdvajanje glavnih objektnih skupina za političku kartu svijeta načinjeno je iz nove datoteke `planet.osm.o5m` pomoću *osmfiltera* u `*.osm` format. Treba napomenuti da je u tekstnoj datoteci `osmconf.ini` prilagođeno izdvajanje oznaka iz OSM podataka u atributnu tablicu OGR slojeva. Izabrani su ključevi: `name`, `name:en`, `name:hr`, `capital`, `admin_level`, `population`, `place`, `ISO3166-1`, `ISO3166-1:alpha2`, `ISO3166-2` i `boundary`.

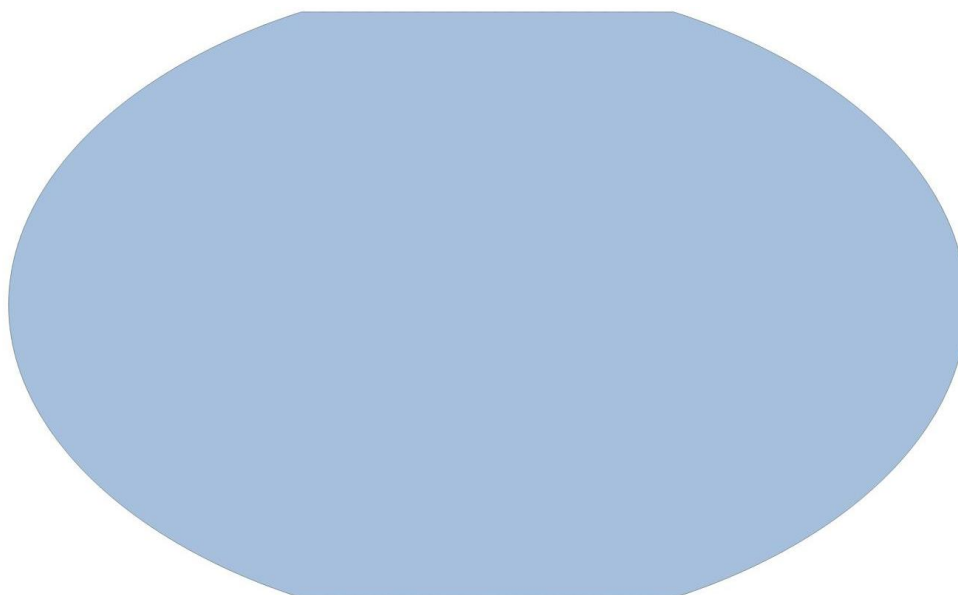
### 5.2.2. Matematički elementi karte

Proces oblikovanja slojeva s okvirom polja karte i koordinatnom mrežom sastojao se od izvršavanja *Python* skripte `_1_Graticule.py` koja ih je stvorila, zatim reprojiciranja u Winkelovu trostruku projekciju i definiranja stila prikaza (slika 9).



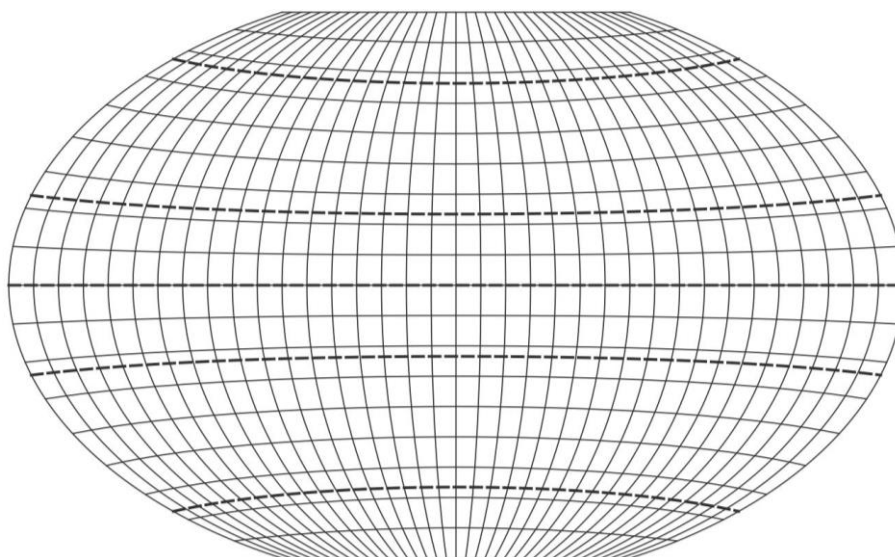
Slika 9. Proces izrade objektna skupine matematičkih elemenata karte

Ulazni parametar za stvaranje okvira u programu `1_Graticule.py` bila je gustoća točaka ( $1^\circ$ ). Granice obuhvata okvira postavljene su tako da obuhvate cijeli Zemljin WGS84 elipsoid ( $90^\circ\text{N}$  i  $\text{S}$ ,  $180^\circ\text{E}$  i  $\text{W}$ ). Izlazna datoteka s vektorskim slojem u obliku pravokutnika u projekciji lat/lon bila je `frame.shp`. Promjena projekcije provedena je vlastitim programom `reproject_to_winkel.py`, a izlazni sloj u Winkelovoj trostrukoj projekciji spremljen je u datoteku `frame_final.shp` (slika 10). Pošto je okvir karte služio kao podloga koja predstavlja svjetska mora i oceane, simboliziran je svijetlo plavom bojom (`frame.qml`).



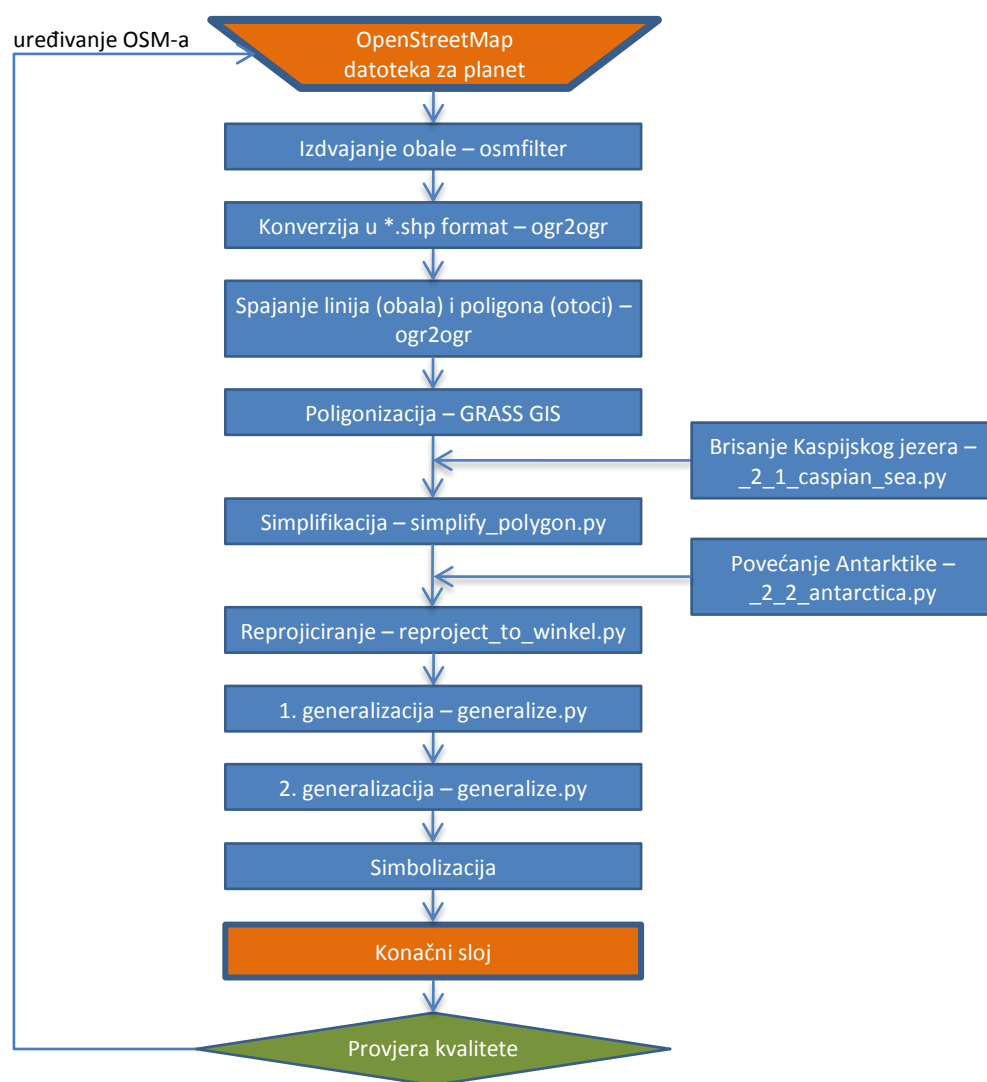
Slika 10. Konačni okvir karte u Winkelovoj trostrukoj projekciji

Mreža meridijana i paralela te posebnih paralela (ekvator, obratnice i polarnice) generirana je istim programom kao i okvir, pri čemu su ulazni parametri bili gustoća točaka ( $1^\circ$ ) te razlika koordinata paralela i meridijana ( $10^\circ$ ). Prvotni slojevi bili su u projekciji lat/lon na elipsoidu WGS84. Nakon konverzije u Winkelovu trostruku projekciju programom `reproject_to_winkel.py`, dobiveni su slojevi s meridijanima (`meridians_final.shp`), paralelama (`parallels_final.shp`) i posebnim paralelama (`tropics_final.shp`) (slika 11). Konačno su općim programom `set_fields.py` postavljena polja za x, y koordinate (`_label_x`, `_label_y`) i rotaciju ručno uređenih naziva (`_label_r`). Mreža i nazivi prikazani su plavom bojom debljine ispisa linije 0,2 mm, što je definirano u datotekama `circles.qml`, `circles_labels_right.qml`, `meridians.qml`, `meridians_labels_bottom.qml`, `meridians_labels_middle.qml`, `parallels.qml`, `parallels_labels_center.qml`, `parallels_labels_right.qml`, `tropics.qml` i `tropics_labels_right.qml`.



Slika 11. Koordinatna mreža karte u Winkelovoj trostrukoj projekciji

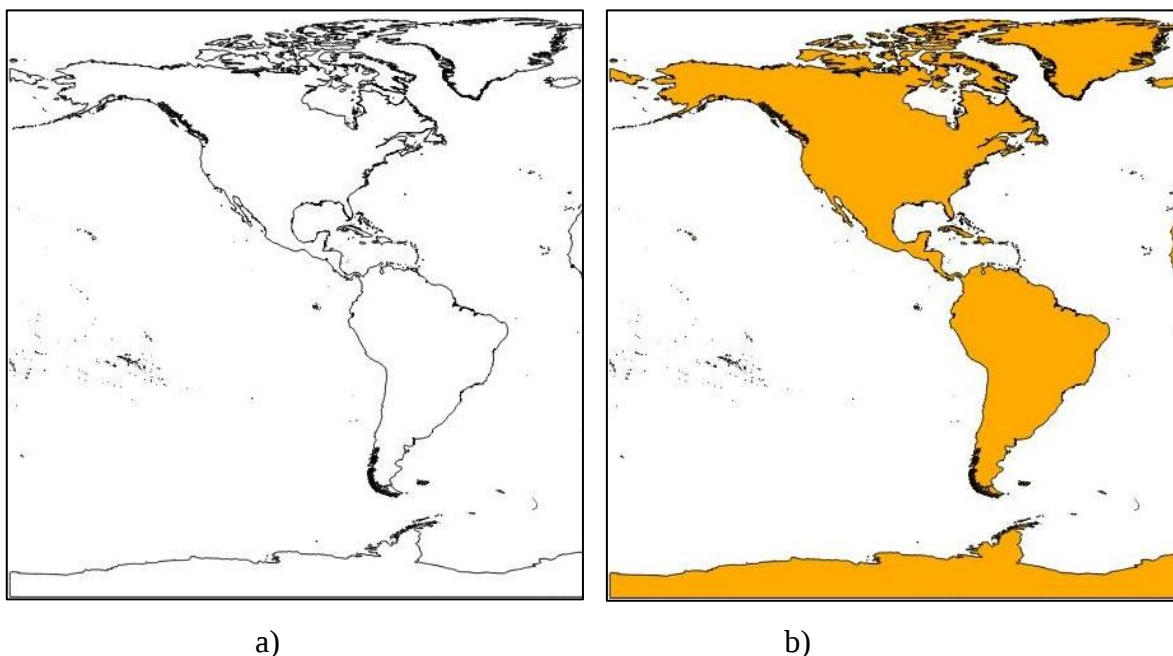
### 5.2.3. Obala



Slika 12. Proces izrade objektne skupine obale

Filtriranjem datoteke za planet dobivena je datoteka `osm_coastlines.osm` koja je sadržavala putove s oznakom `natural=coastline`. Modul `ogr2ogr` korišten je za konverziju izdvojenih obalnih linija iz `*.osm` formata u `*.shp` format u direktorij `02_coastlines`. U njemu se nalazilo više `*.shp` datoteka s raznim tipovima geometrije: točke (`points`), linije (`lines`), višestruke linije (`multilinestrings`), višestruki poligoni (`multipolygons`) i druge relacije (`other relations`), od kojih su neke bile prazne. Glavne kopnene mase bile su modelirane kao linije (`lines`), dok su manji otoci modelirani kao poligoni (`multipolygons`). Otoke je trebalo pridružiti glavnim kopnenim masama, tako da svi budu u jednoj datoteci u obliku linija, naredbom `-update -append` u modulu `ogr2ogr` (slika 13a).

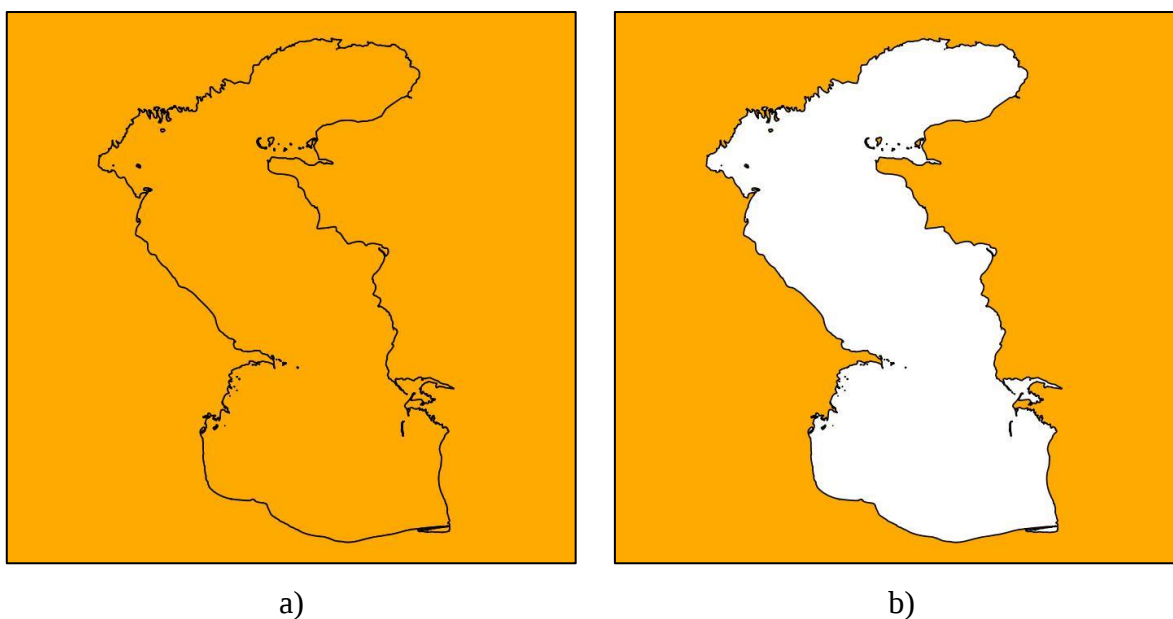
Formiranje poligona koji predstavljaju svjetsko kopno provedeno je u `GRASS GIS`-u pozivanjem iz *Terminala*. Stvoreni su potrebni direktoriji (`grassdata`, `location`, `mapset`) gdje je ručno definirana projekcija lat/lon pozivanjem skripte `grass_wgs_84_location.sh`. Datoteka u kojoj su obale bile razložene na linijske segmente učitana je u `GRASS GIS` (`v.in.ogr`) pa su iz pojedinačnih segmenata izgrađene polilinije (`v.build.polylines`). Potom su iz polilinija obale izgrađeni poligoni koji predstavljaju kopno, te su spremljeni u direktorij `02_coastlines` u `*.shp` formatu (`v.out.ogr`) (slika 13b).



Slika 13. Obala svjetskog kopna modelirana linijskim segmentima (a) i poligonima (b)

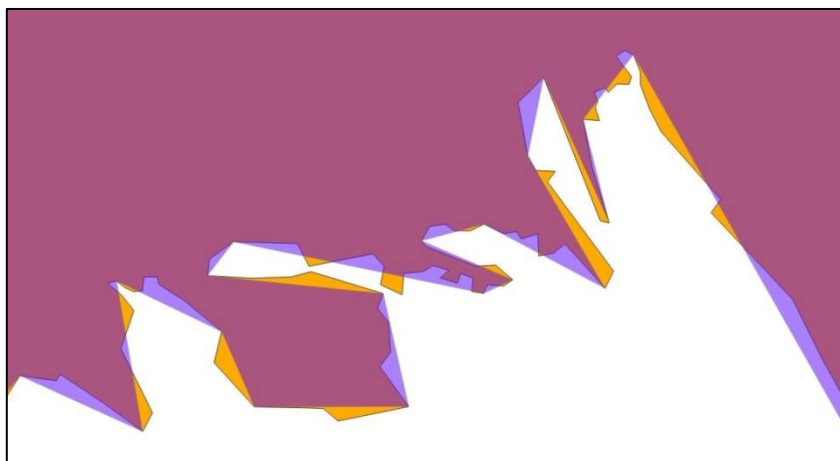
Prvi topološki problem u spremljenom poligonskom sloju predstavljalo je Kaspijsko jezero, koje se u OSM-u očito tretira kao more, prema sporazumu iz 2014. (URL 47).

Odlučeno je da granice država na političkoj karti koje izlaze na Kaspijsko jezero treba izrezati na njegovoj obalnoj liniji. Sva ostala jezera trebala su se crtati iznad kopna, a ispod granica koje pokazuju kako je jezero podijeljeno između država. Bilo je nužno pronaći način kako izrezati poligon Kaspijskog jezera iz Euroazije, što nije bilo moguće postojećim alatima. Posebnost je bila u tome što su se poligoni Euroazije i Kaspijskog jezera međusobno preklapali unutar istog sloja (slika 14a), dok većina alata nudi preklapanje između različitih slojeva. Napisana je posebna *Python* skripta za tu namjenu (`_2_1_caspian_sea.py`), koja je uspješno izbrisala poligon Kaspijskog jezera, odnosno načinila unutarnji prsten u poligonu Euroazije (slika 14b).



Slika 14. Izrezivanje poligona Kaspijskog jezera iz poligona Euroazije u sloju obale

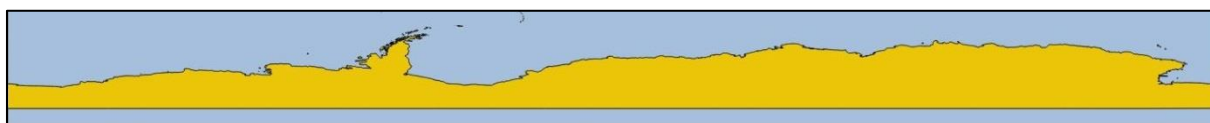
Tako dobivena datoteka `coastlines_polygons.shp` zauzimala je 709 MB pa je radi lakše daljnje obrade trebalo pojednostavniti granice poligona reduciranjem broja čvorova. Prvo je stvorena sigurnosna kopija `for_simplification.shp` jer program za simplifikaciju poligona `simplify_polygon.py` mijenja geometriju unutar postojeće datoteke. Prilikom pozivanja programa zadana je tolerancija u lučnim stupnjevima jer su podaci još uvijek bili u sustavu lat/lon. Tolerancija je iznosila  $0,005^\circ$ , što je otprilike 500 m na Zemljinu elipsoidu ili 1/60 mm u mjerilu 1 : 30 000 000. Dakle, nije postojala opasnost narušavanja topologije uočljiva na globalnoj razini, a broj čvorova je višestruko smanjen (slika 15).



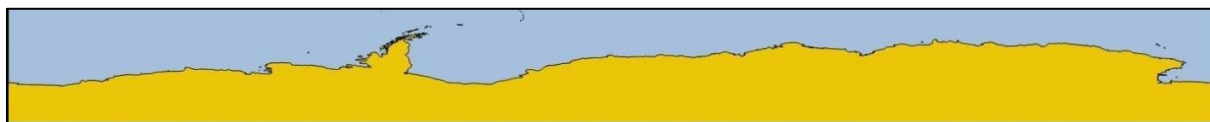
Slika 15. Simplifikacija poligona obale

Međutim, zbog zapisivanja u istu datoteku, ona je i dalje zauzimala jednak memorijski prostor na disku kao početna datoteka. Stoga je kopirana preko *ogr2ogr*-a u datoteku `coastlines_simplified.shp` koja je zauzimala 85 MB.

Drugi geometrijsko-topološki problem proizašao je iz sferoidne Mercatorove projekcije (*Web-Mercatorova*, EPSG: 3857) koju upotrebljava OSM (URL 48). Naime, krajnja polarna područja jako su površinski deformirana pa se ne prikazuju niti kartiraju na OSM-u (slika 16a). Zbog toga se poligon koji predstavlja Antarktiku morao produžiti do 90°S posebnim programom `2_2_antarctica.py` (slika 16b).



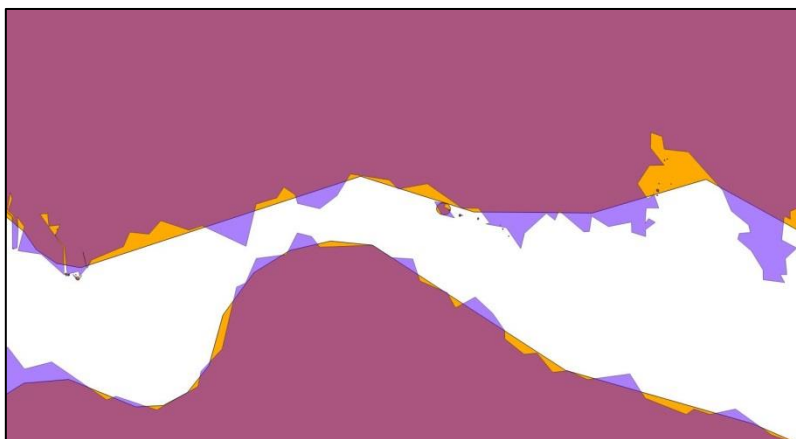
a)



b)

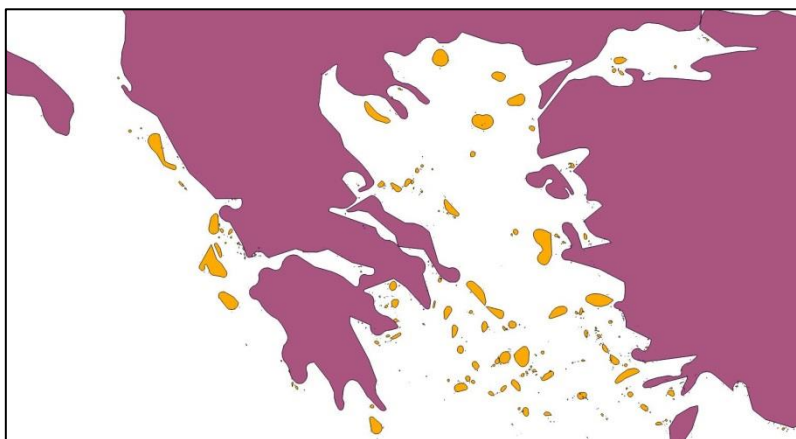
Slika 16. Proširivanje poligona Antarktike do južnog pola

Idući korak bila je promjena projekcije iz lat/lon u Winkelovu trostruku projekciju programom `reproject_to_winkel.py`, čime je stvorena datoteka `coastlines_winkel.shp`. Potom je uslijedila prva generalizacija općim programom `generalize.py` koji predstavlja implementaciju algoritma sa svojstvom čuvanja površina (Tutić i Lapaine 2009) (slika 17).



Slika 17. Prva generalizacija obale sa zadržavanjem svih objekata

Svi su objekti trebali biti zadržani bez obzira na površinu u mjerilu generaliziranja (1 : 30 000 000) jer je preko tog sloja (`coastlines_clip.shp`) trebalo izrezati poligone političko-teritorijalnih entiteta. U protivnom bi došlo do brisanja malih otočnih država i teritorija. Konačnom generalizacijom obale izbrisani su objekti manji od 1 mm<sup>2</sup> u mjerilu karte (slika 18), a dobivena je datoteka nazvana `coastlines_final.shp`.

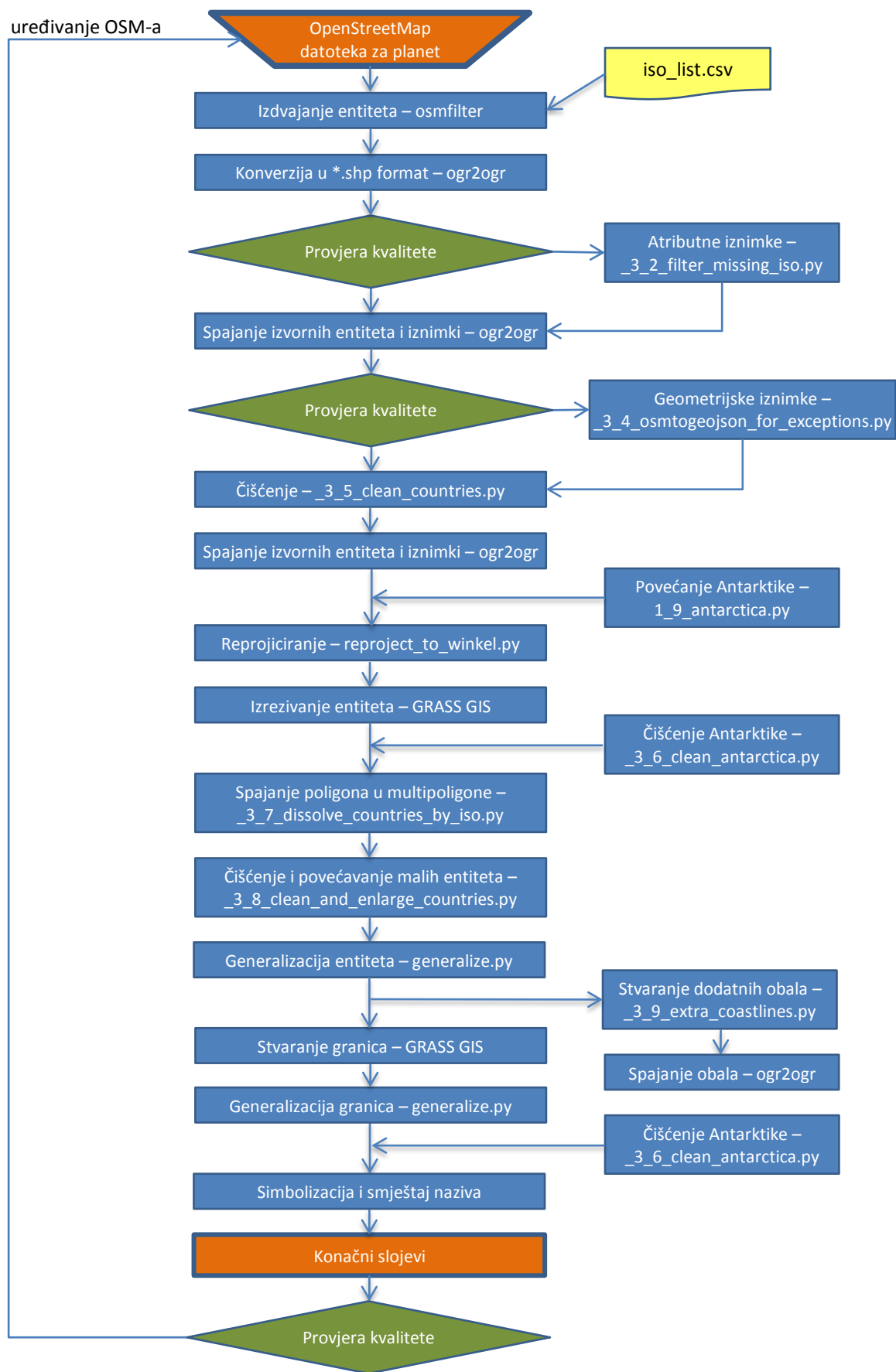


Slika 18. Konačna generalizacija obale s brisanjem objekata manjih od minimalne veličine

Stil prikaza definiran je u datoteci `coastline.qml`. Poligoni nisu ispunjeni bojom, nego je obalna linija prikazana tamno plavom bojom debljine 0,13 mm u mjerilu ispisa karte.

#### 5.2.4. Političko-teritorijalni entiteti

Najvažniji i najzahtjevniji slojevi bili su poligoni i granice političko-teritorijalnih entiteta (slika 19). 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 državama i njihovim teritorijalnim jedinicama (URL 49).



Slika 19. Proces izrade objektna skupine političko-teritorijalnih entiteta

Jedan od najprisutnijih atributnih identifikatora političko-teritorijalnih entiteta u bazi OSM-a je ISO3166-1 dvoslovni kôd (oznake `ISO3166-1:alpha2` i `ISO3166-1`), koji je nadopunjen za entitete koji ga nisu imali. Upit za filtriranje je složen preuzimanjem \*.csv popisa ISO 3166-1 kôdova s web stranice (URL 50), uz nadopunu liste neslužbenim kôdom XK za Kosovo. 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 iz \*.osm u \*.shp format zapisa podataka, gdje su u direktoriju `03_countries` zadržani samo multipoligonski objekti s oznakama `ISO3166-1:alpha2` ili `ISO3166-1` i `admin_level=2` (`multipolygons.shp`). Za entitete koji su imali oznake različite od `admin_level=2` ili `boundary=administrative`, napisan je program `_3_2_filter_missing_iso.py` koji je provjeravao objekte unutar dobivene \*.shp datoteke i \*.csv 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 (slika 20).

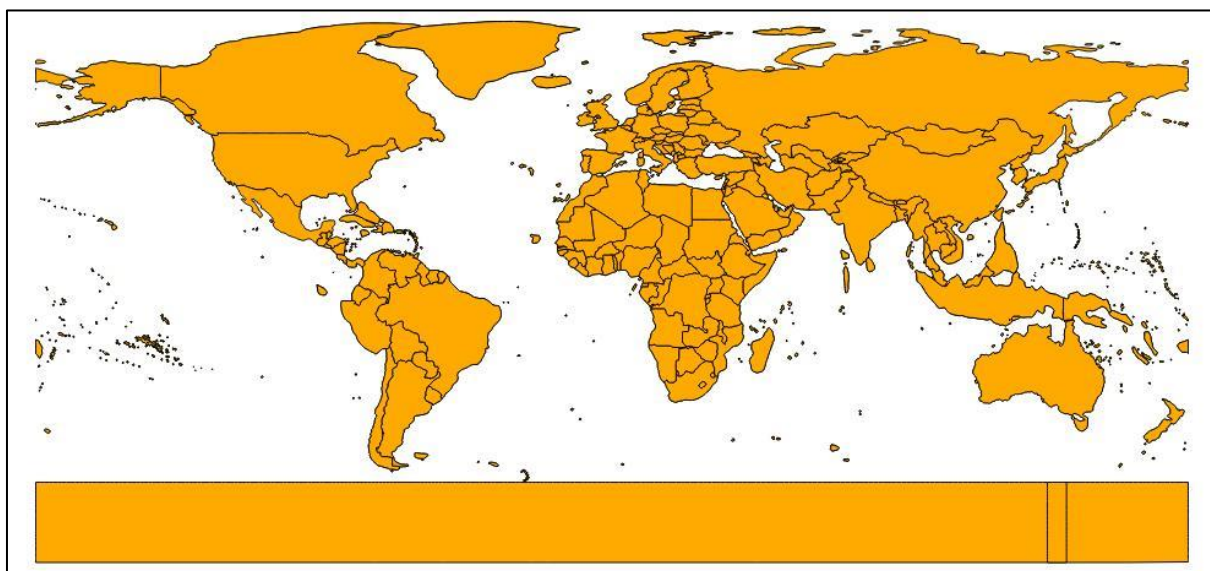


Slika 20. Nepotpuni sloj političko-teritorijalnih entiteta zbog pogrešaka u geometriji

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-operator

preko *Terminala* pozivao na ručnu provjeru dobivene \*.shp 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 ekstrahiran (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 \*.shp preko *ogr2ogr*-a u direktorij `03_countries_add`.

Zbog višestrukog spajanja datoteka u kojima su se neki objekti duplicirali, trebalo je pročitati 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`. Tako je dobiven očekivani broj od 249 političko-teritorijalnih entiteta (slika 21).

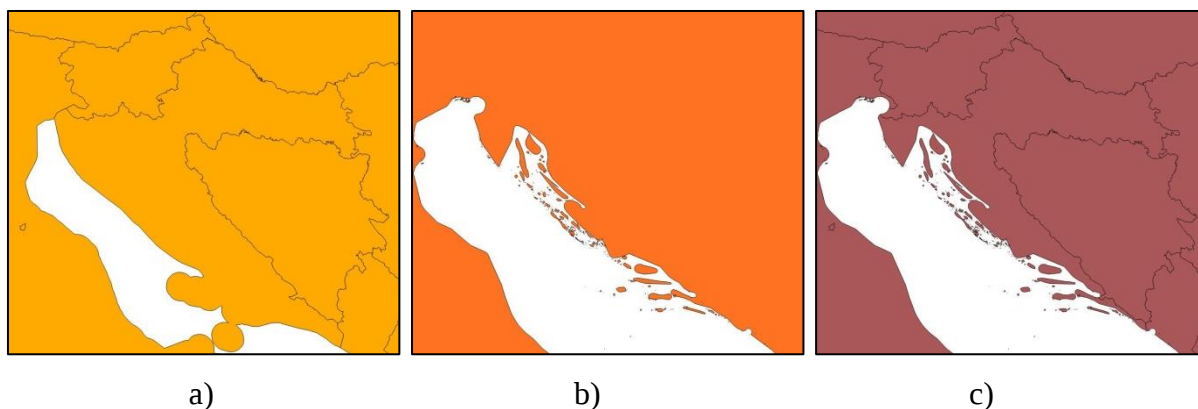


Slika 21. Svi uspješno izdvojeni objekti političko-teritorijalnih entiteta

Kao i kod obale svjetskog kopna, poligoni političko-teritorijalnih entiteta nisu se protezali do Južnog pola zbog ograničenja *Web-Mercatorove* projekcije u OSM-u. Stoga je pokrenut program `_2_2_antarctica.py` koji je ispravio geometriju entiteta na tom području.

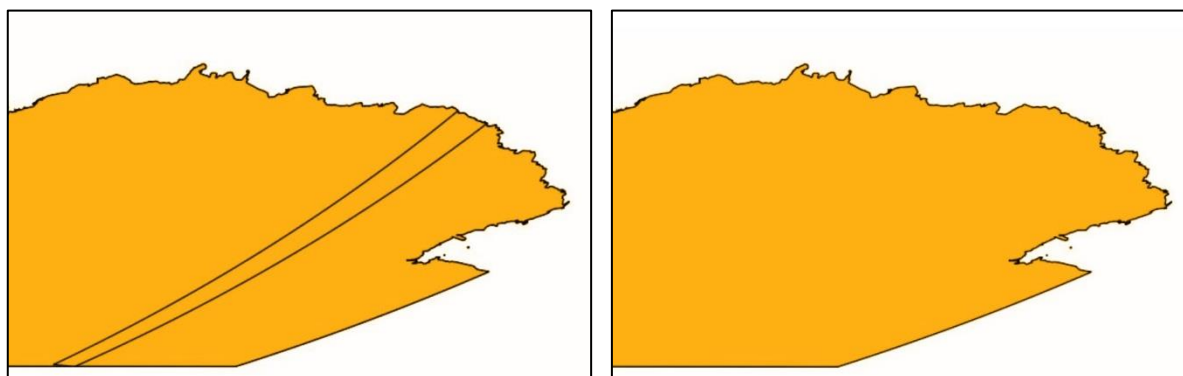
Idući korak bila je promjena projekcije iz sustava lat/lon u Winkelovu trostruku projekciju, tako da je izlazna datoteka bila `countries_winkel.shp`.

S obzirom na to da granice političko-teritorijalnih entiteta ne završavaju na obali, nego se protežu na površinu obalnog mora, trebalo je izrezati poligone entiteta na obuhvat svjetskog kopna omeđenog obalom (poglavlje 5.2.3.). Skripta `grass_countries.sh` unutar `_3_Countries.sh` učitala je reprojiciran sloj `countries_winkel.shp` (slika 22a) i generaliziranu obalu `coastlines_gen.shp` (slika 22b) u *GRASS GIS*, gdje je operacijom `v.overlay` načinjeno izrezivanje poligona entiteta na obalu, a izlazna datoteka bila je `countries_clip.shp` (slika 22c).



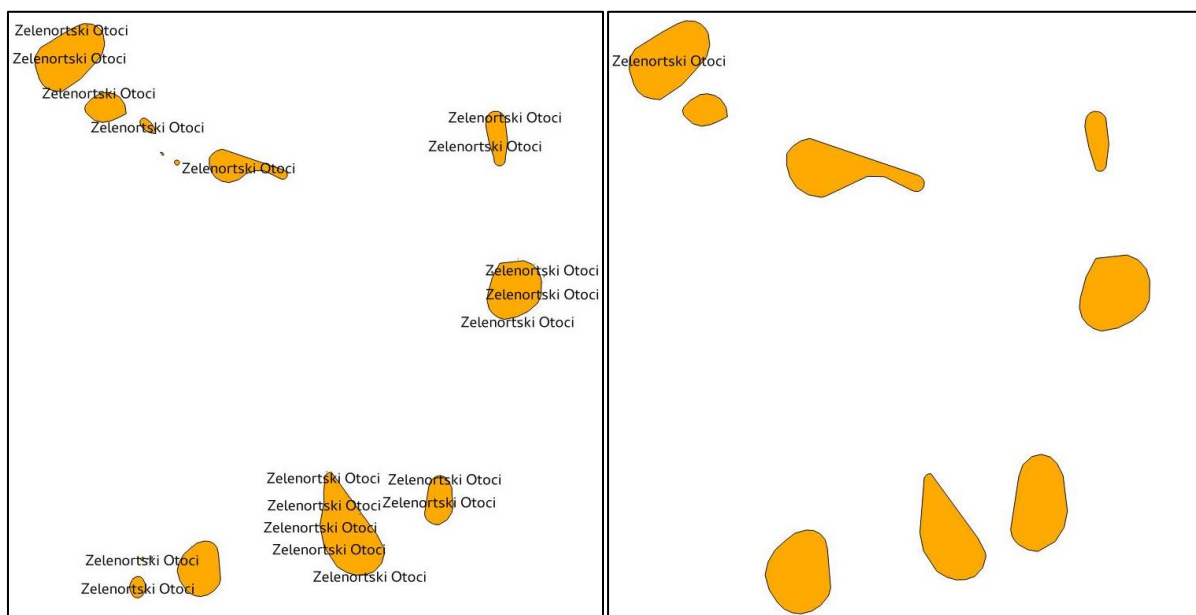
Slika 22. Izrezivanje poligona političko-teritorijalnih entiteta (a) na obalu (b) i rezultat (c)

Prilikom izrezivanja, došlo je do razbijanja multipoligona na poligone u datoteci `countries_clip.shp`. To znači da je npr. entitet Hrvatska imao više od tisuću objekata, zbog mnogobrojnih otoka. Radi ponovnog vraćanja na 249 objekata u sloju političko-teritorijalnih entiteta, načinjeno je nekoliko operacija. Prvo je na području Antarktike uklonjen poligon koji predstavlja dio Francuskih Južnih i Antarktičkih Teritorija programom `_3_6_clean_antarctica.py`, jer je Antarktika cjelovit političko-teritorijalni entitet posebnoga međunarodnog statusa (slika 23).



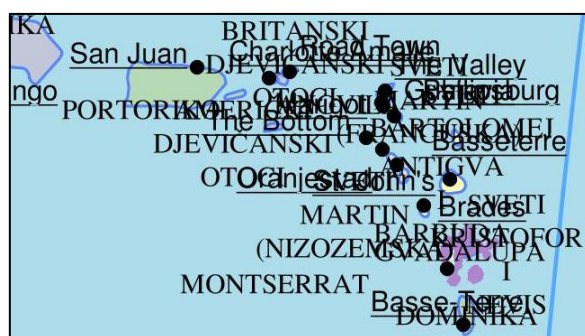
Slika 23. Čišćenje poligona Antarktike

Usljedilo je spajanje poligona koji su imali jednake attribute `ISO3166_1` ili `ISO3166_1` u jedinstvene multipoligone operacijom stapanja (engl. *dissolve*) implementiranoj u programu `_3_7_dissolve_countries_by_iso.py`. Naposljetku je načinjeno čišćenje i povećavanje malih poligona čija bi površina u mjerilu karte bila ispod minimalne veličine programom `_3_8_clean_and_enlarge_countries.py` i generalizacija programom `generalize.py` (slika 24).



Slika 24. Spajanje, čišćenje, povećavanje i generalizacija malih entiteta

Izlazna datoteka s konačnim poligonima političko-teritorijalnih entiteta bila je `countries_final.shp`, čiji je stil prikaza pohranjen u datoteku `countries_final.qml`. Ručno pomicanje naziva bilo je nužno u područjima s velikom gustoćom političko-teritorijalnih entiteta, kao npr. u Karibima (slika 25) pa su dodani stupci `_label_x`, `_label_y` i `_label_r` programom `set_fields.py`.



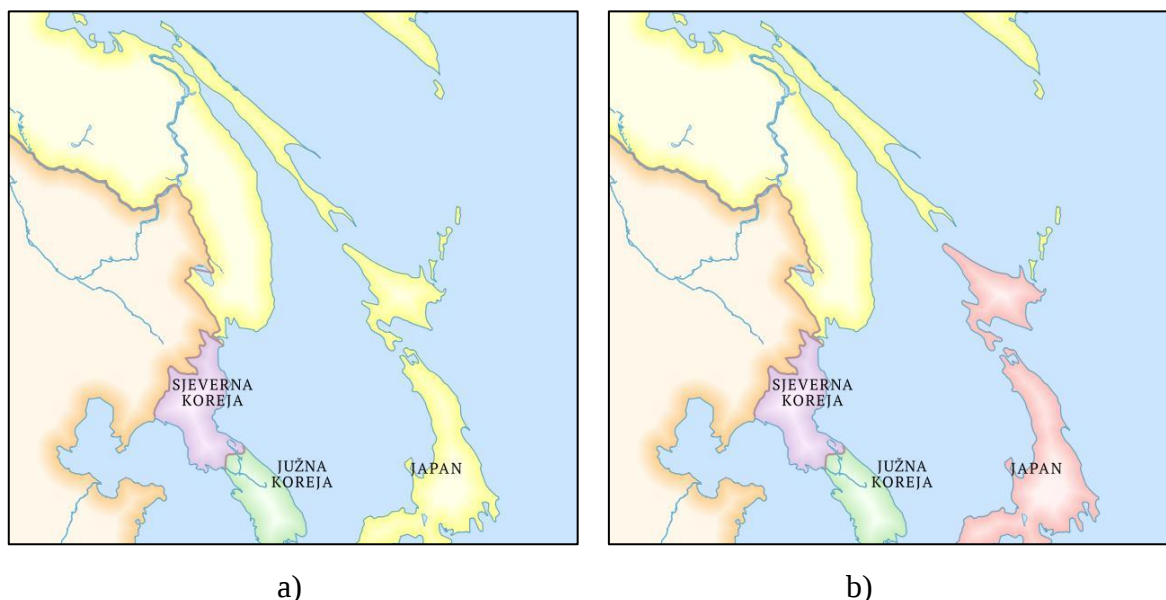
Slika 25. Velika gustoća naziva na karti

Osim pomicanja naziva, trebalo je urediti njihovo prelamanje ovisno o broju riječi i obliku entiteta. Osnovni uvjet bio je da se naziv prelomi u novi red iza svake riječi (npr. Sjedinjene Američke Države u tri reda), što je funkcioniralo za većinu entiteta. Kod malih entiteta koji su imali dugačke nazive, željelo se spriječiti da naziv bude u npr. pet redova pa je uveden znak # između riječi gdje bi trebao biti prijelom (tablica 2). Također, kod nekih entiteta nije se željelo prelamati naziv pa je stvoren stupac `wrap` u atributnoj tablici koji je ispunjen vrijednosti 1 za entitete čiji složeni naziv nije trebalo prelomiti (tablica 2).

Tablica 2. Entiteti čije je prelamanje naziva u QGIS-u zadano ručno u atributnoj tablici

| name_hr                                  | wrap |
|------------------------------------------|------|
| Bosna i#Hercegovina                      |      |
| Francuski Južni i#Antarktički Teritoriji |      |
| Južna Georgija i#Otočje Južni Sandwich   |      |
| Otočje Turks#i Caicos                    |      |
| Otok Heard i#Otočje McDonald             |      |
| Svalbard i#Jan Mayen                     |      |
| Sveti Petar#i Mikelon                    |      |
| Trinidad#i Tobago                        |      |
| Američki Djevičanski Otoci               | 1    |
| Antigva i Barbuda                        | 1    |
| Britanski Djevičanski Otoci              | 1    |
| Gvineja Bisau                            | 1    |
| Hong Kong                                | 1    |
| Karipska Nizozemska                      | 1    |
| Otok Man                                 | 1    |
| Ruska Federacija                         | 1    |
| San Marino                               | 1    |
| Sveta Lucija                             | 1    |
| Sveti Bartolomej                         | 1    |
| Sveti Kristofor i Nevis                  | 1    |
| Sveti Martin (Francuska)                 | 1    |
| Sveti Martin (Nizozemska)                | 1    |
| Sveti Toma i Princip                     | 1    |
| Sveti Vincent i Grenadini                | 1    |

Bojenje poligona načinjeno je dodatkom *TopoColour* za *QGIS* koji se temelji na *teoremu četiriju boja* (URL 51). Izuzeci su bili Antarktika i Grenland, kojima je bijela boja zadana ručno po uzoru na reprezentativne karte. Također, kod nekih država s otocima koje nemaju granicu na kopnu nego na moru, a koje je algoritam obojio jednako (slika 26a), trebalo je ručno odrediti boju jer nije bilo jasno kome pripadaju otoci (npr. Sahalin i Hokkaido između Ruske Federacije i Japana) (slika 26b).

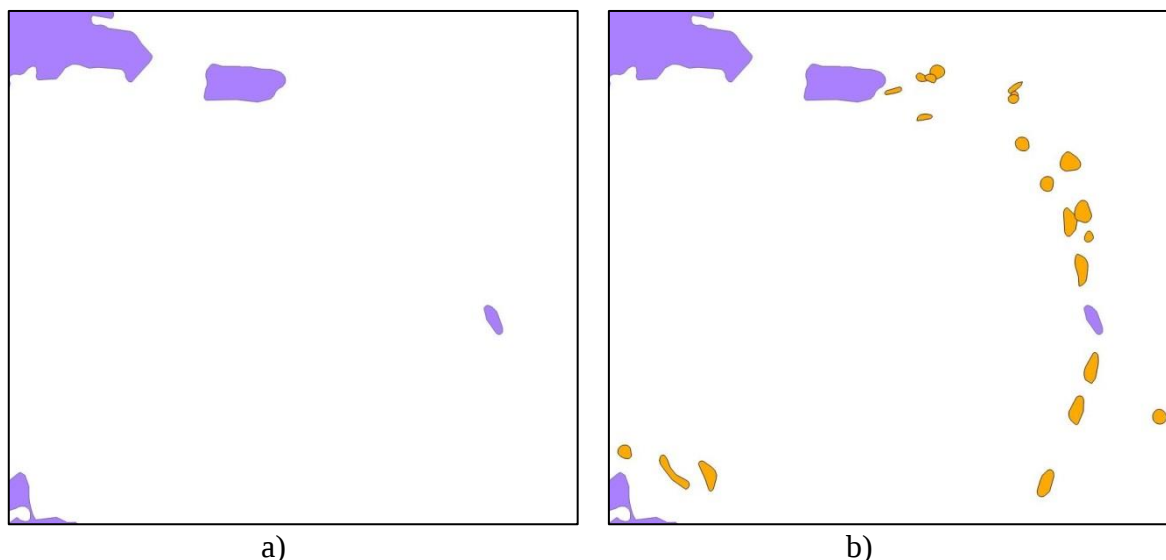


Slika 26. Ručno uređivanje boja poligona političko-teritorijalnih entiteta u *QGIS*-u

Od dva uobičajena pristupa bojenju političko-teritorijalnih entiteta – ispunjavanja poligona i vinjetiranja graničnih područja – na kraju je uvedena njihova kombinacija. Font za nazive entiteta izabran je *PT Serif* (URL 52), kako bi se oni jasnije diferencirali od naziva gradova. Veličina i razmak između slova bili su funkcija površine entiteta, a definirani su uvjetnom naredbom u *QGIS*-u, kao na primjeru veličine slova u jedinicama karte:

```
CASE WHEN sqrt($area)/11 < 70000 THEN 70000
ELSE
CASE WHEN sqrt($area)/11 > 160000 THEN 160000 ELSE sqrt($area)/11
END.
```

Budući da su mali otoci u sloju s političko-teritorijalnim entitetima posebno pročišćeni i povećani, oni su u drugoj generalizaciji obale izbrisani (slika 27a). Zbog toga su ponovno dodani u sloj s obalom tako što su konačni entiteti izrezani na konačno generaliziranu obalu (slika 27b).

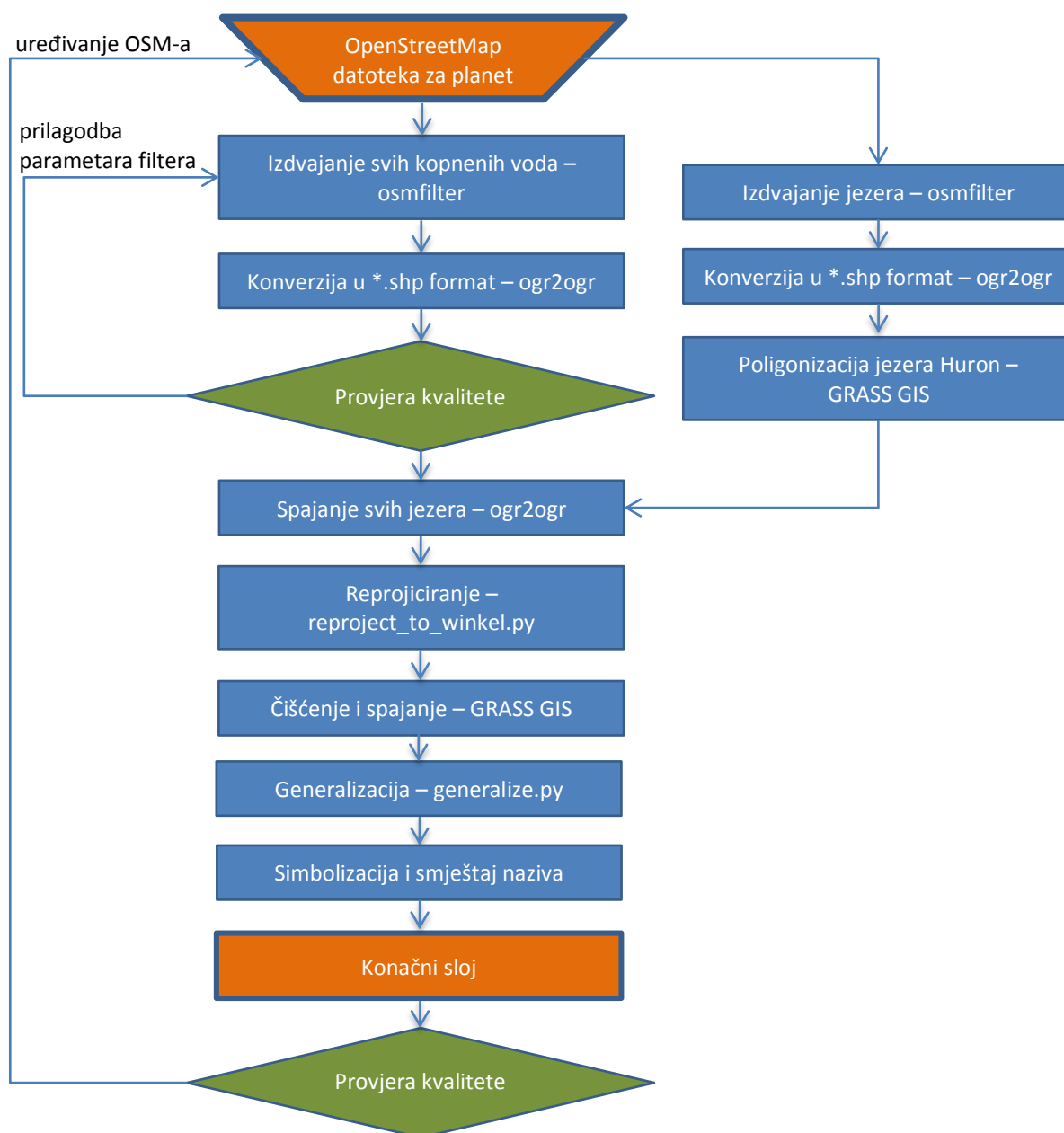


Slika 27. Stvaranje dodatnih obala (narančasto) za poligone koji su obrisani u konačnoj generalizaciji obale (ljubičasto)

Izuzev poligona političko-teritorijalnih entiteta, trebalo je posebno linijama prikazati njihove kopnene granice. Granice su stvorene unutar `_3_Countries.sh`, skriptom `grass_admin.sh`, koja je u *GRASS GIS* učitala izvorne poligone političko-teritorijalnih entiteta u Winkelovoj trostrukoj projekciji, pretvorivši ih u linije. Zatim su učitani poligoni obale u istoj projekciji te je načinjen presjek između njih i linija naredbom `v.overlay`. Izlazna datoteka s linijama kopnenih granica političko-teritorijalnih entiteta bila je `admin_clip.shp`. Još je trebalo generalizirati linije programom `generalize.py` i izbrisati ih na području Antarktike programom `_3_6_clean_antarctica.py`. Konačni sloj s granicama bio je `admin_final.shp`. Stil prikaza bila je zagasito ljubičasta linija debljine 0,3 mm u mjerilu ispisa karte, što je postavljeno u datoteci `admin.qml`. Kod nekoliko otočnih entiteta zaostali su fragmenti administrativnih granica umjesto obalne linije, pa su ručno izbrisani tijekom završnog oblikovanja karte za ispis.

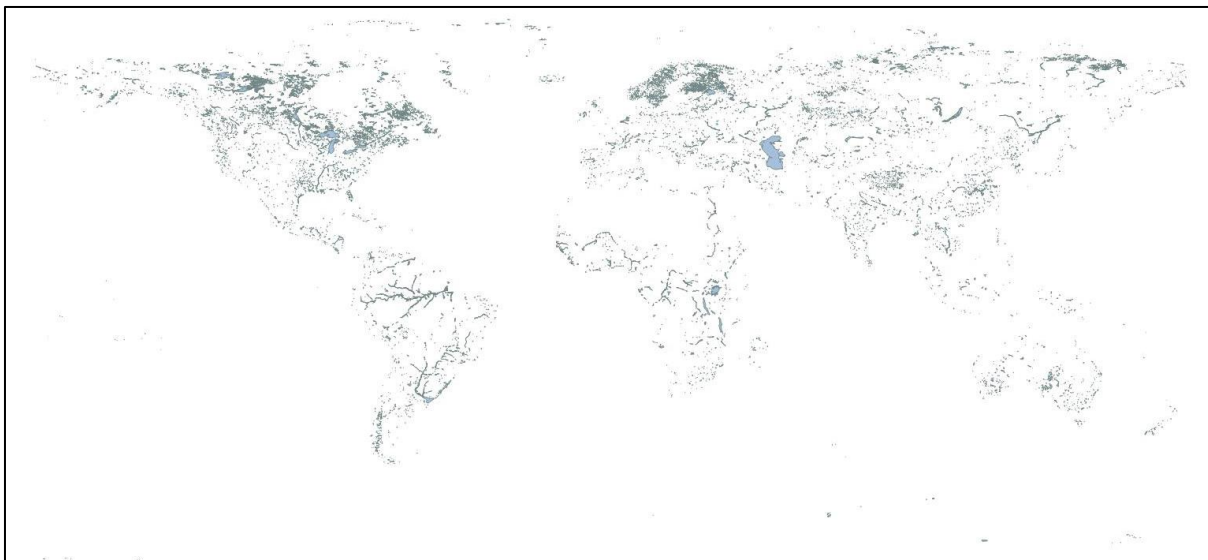
#### 5.2.5. Jezera

Jezera se skoro uvijek prikazuju na političkim kartama, što potvrđuju i analizirani primjeri. Naravno, prikazuje se manji broj jezera nego na općim kartama. Procedura izdvajanja jezera iz OSM-a, njihova obrada i vizualizacija bila je dosta složena zbog geometrijsko-topoloških problema u podacima (slika 28).



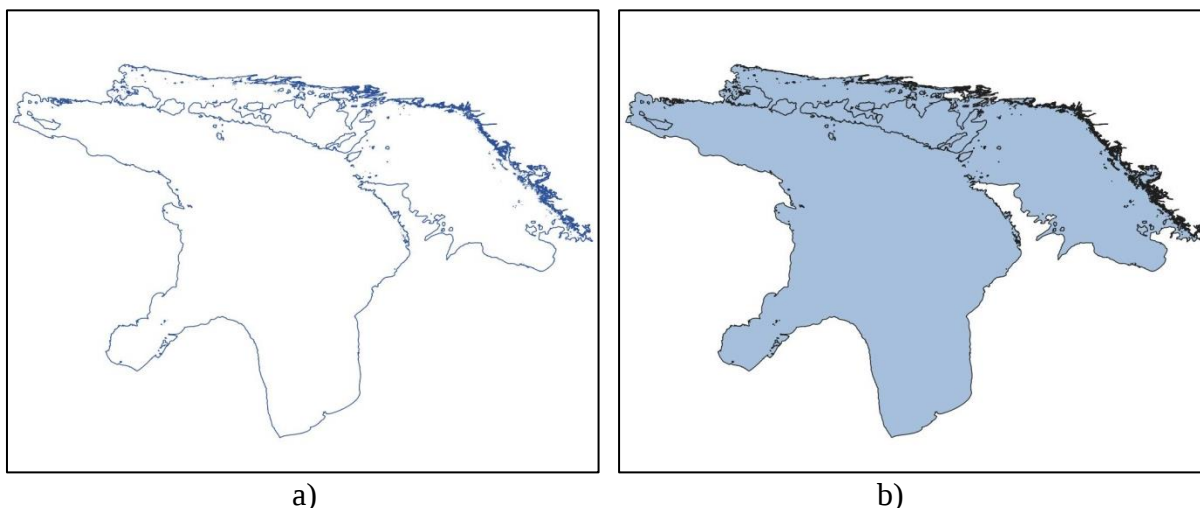
Slika 28. Proces izrade objektne skupine jezera

Datoteka OSM-a za cijeli planet filtrirana je po oznaci `natural=water`, a u rezultat su ušla jezera i široki dijelovi rijeka, koji su spremljeni u `osm_lakes.osm`. Konverzijom filtriranih podataka u \*.shp format pomoću `ogr2ogr`-a, uz uključivanje opcije `PROMOTE_TO_MULTI`, dobiven je sloj s željenim podacima u obliku multipoligona (`lakes_polygons.shp`) (slika 29), dok su slojevi s ostalim tipovima geometrije izbrisani.



Slika 29. Izdvojeni multipoligoni koji predstavljaju kopnene vode

Zbog pogreške u podacima OSM-a na jezeru Huron, ono nije uspješno izdvojeno. Radi rješavanja iznimke, ponovno je načinjeno filtriranje po oznakama `natural=water` i `water=lake` te konverzija u \*.shp, ali ovaj put u obliku linija. Posebna skripta `grass_huron.sh` u sklopu `_4_Lakes.sh` učitala je `other_relations.shp` (slika 30a) u *GRASS GIS* te je ondje stvorila i spremila poligonski sloj s centroidima u datoteku `huron_polygons.shp` (slika 30b).



a)

b)

Slika 30. Poligonizacija jezera Huron

Poslije toga je poligon jezera Huron pridružen ostalim jezerima naredbom `-update -append` u modulu *ogr2ogr*. Kada su svi poligoni jezera bili u jednoj datoteci, načinjena je konverzija iz lat/lon u Winkelovu trostruku projekciju (`lakes_winkel.shp`). Geometriju je

trebalo pročistiti izvršnom skriptom `grass_lakes.sh` za *GRASS GIS*. Prilikom učitavanja sloja, obrisani su poligoni manji od 20 000 kvadratnih metara (ispod minimalnih veličina u mjerilu 1 : 30 000 000). Zatim je napravljen unutarnji prsten u jezeru Huron brisanjem njegovog centroida. Također je dodan brojčani stupac `dissolve` u atributnu tablicu, čija su polja ispunjena vrijednošću 1 za sve objekte, kako bi se prema tom atributu mogli spojiti poligoni koji imaju zajedničku granicu naredbom `v.dissolve`. Sloj u obliku poligona izvezen je u datoteku `lakes_dissolved.shp`. Sloj koji je reprojiciran i očišćen, trebalo je konačno generalizirati, pri čemu su još obrisani poligoni jezera s površinom manjom od 0,4 mm<sup>2</sup> u mjerilu karte (slika 31).



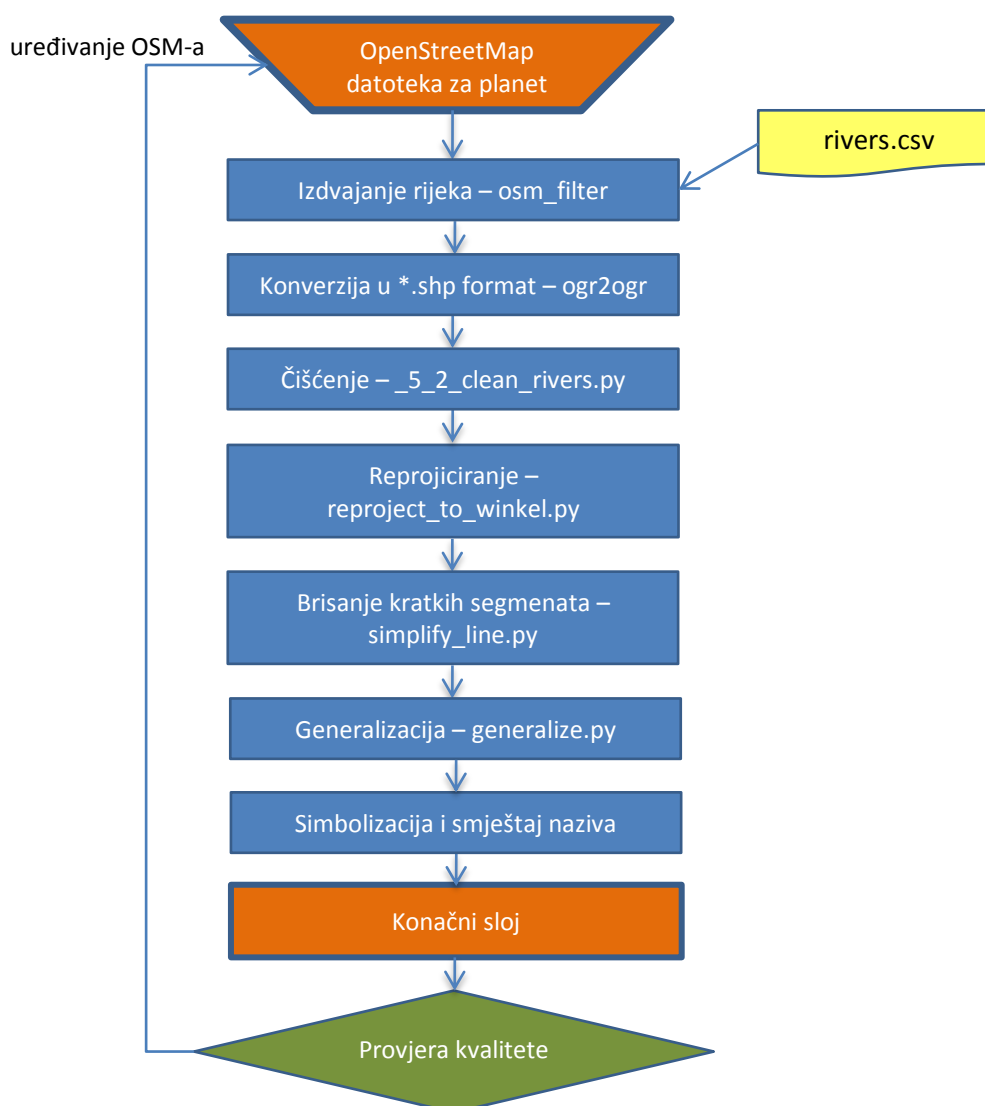
Slika 31. Sloj s konačnim jezerima u Winkelovoj trostrukoj projekciji

Konačnom sloju `lakes_final.shp` definiran je stil plave ispune poligona i tamno plave obalne linije debljine 0,13 mm u mjerilu ispisa karte u datoteci `lakes.qml`.

#### 5.2.6. Rijeke

Rijeke nisu obavezni sadržaj političkih karata, a ako se stavljaju, onda se izabiru najznačajnije i najdulje rijeke. Od svih objektnih skupina za izradu političke karte svijeta, rijeke su najraznovrsnije modelirane u OSM-u. Za njih se koriste nepovezani putovi, zatvoreni putovi (poligoni) i relacije. Bilo je pokušaja stvaranja riječne mreže iz putova operacijama čišćenja i izgradnje topologije u *GRASS GIS*-u, što se nije pokazalo uspješno.

Strategija s izdvajanjem relacija preko popisa imena rijeka pokazala je bolje rezultate (slika 32).



Slika 32. Proces izrade objektne skupine rijeka

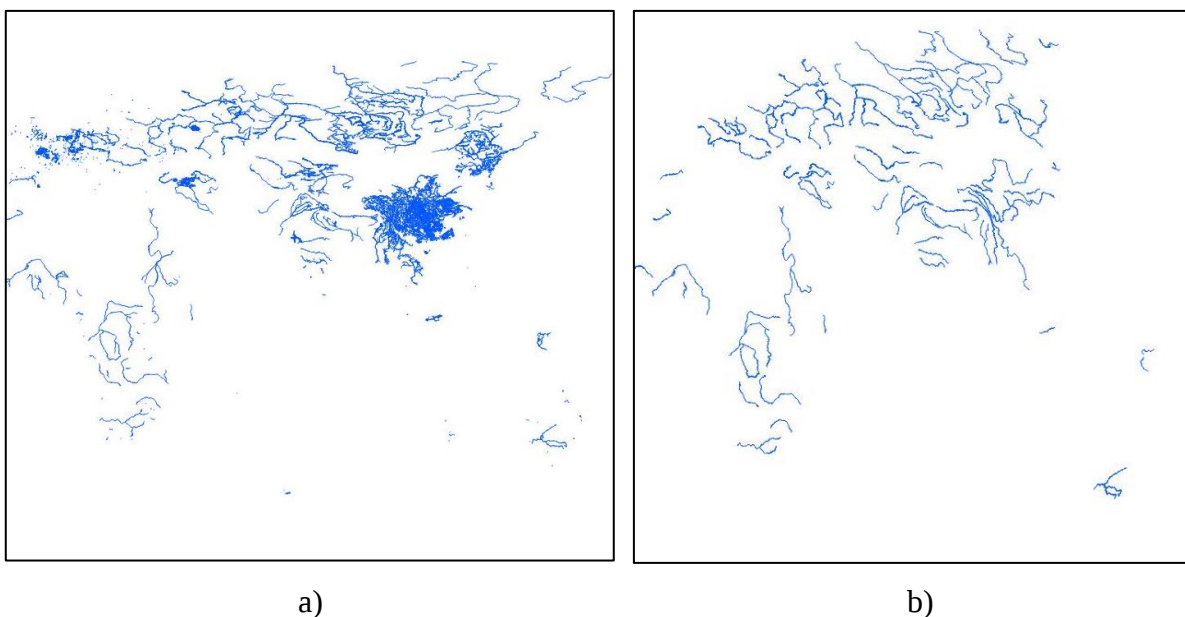
Popis imena rijeka duljih od 1000 km sastavljen je u datoteci `rivers.csv`. Kako bi filtriranje po imenima bilo obuhvatnije, načinjene su određene intervencije. Primjerice, za rijeke koje prolaze kroz više država (Dunav, Tajo itd.) stavljeni su višejezični nazivi. Nadalje, u slučaju neuobičajenih znakova na slovima u nazivu, stavljene su verzije s originalnim i običnim slovima (npr. Paraná i Parana). Opće imenice u nazivima rijeka (npr. *river*, *rio*) uklonjene su jer nije bilo pouzdano da su ih uređivači OSM-a uvijek unosili uz vlastita imena.

Program `5_1_filter_rivers.py` preveden u skriptu `filter_rivers.sh` kreirao je upit za *osmfilter* u kojem su se tražile relacije s oznakom `waterway=river` i približnim imenima (`name` i `name:en`) iz popisa `rivers.csv`. Izdvojene relacije zapisane su u datoteku `osm_rivers.osm` te su potom konvertirane u linijske objekte pomoću modula *ogr2ogr* u direktorij `05_rivers`.

Datoteka `other_relations.shp` bila je ulaz za čišćenje programom `5_2_clean_rivers.py`, uz datoteku `rivers.csv`. Čišćenje se sastojalo od brisanja objekata bez imena (`name`) ili imena na engleskom jeziku (`name_en`), te objekata koji su u imenu imali riječi ili dijelove riječi *basin*, *watershed*, *syst*, *canal*, *kanal*, *carreteras*, *network*, *reservoir*, *pipeline* i *off*. Osim toga, brisali su se objekti čija imena ili engleska imena nisu bila na popisu u datoteci `rivers.csv`.

Kada je završeno čišćenje prema atributima, pristupilo se reprojiciranju iz lat/lon u Winkelovu trostruku projekciju (`rivers_winkel.shp`). S obzirom na to da su objekti prebačeni u ravninski sustav, provedeno je čišćenje prema geometrijskim obilježjima, tj. brisani su linijski segmenti kraći od 600 km ili 2 cm u mjerilu prikaza karte (slika 33).

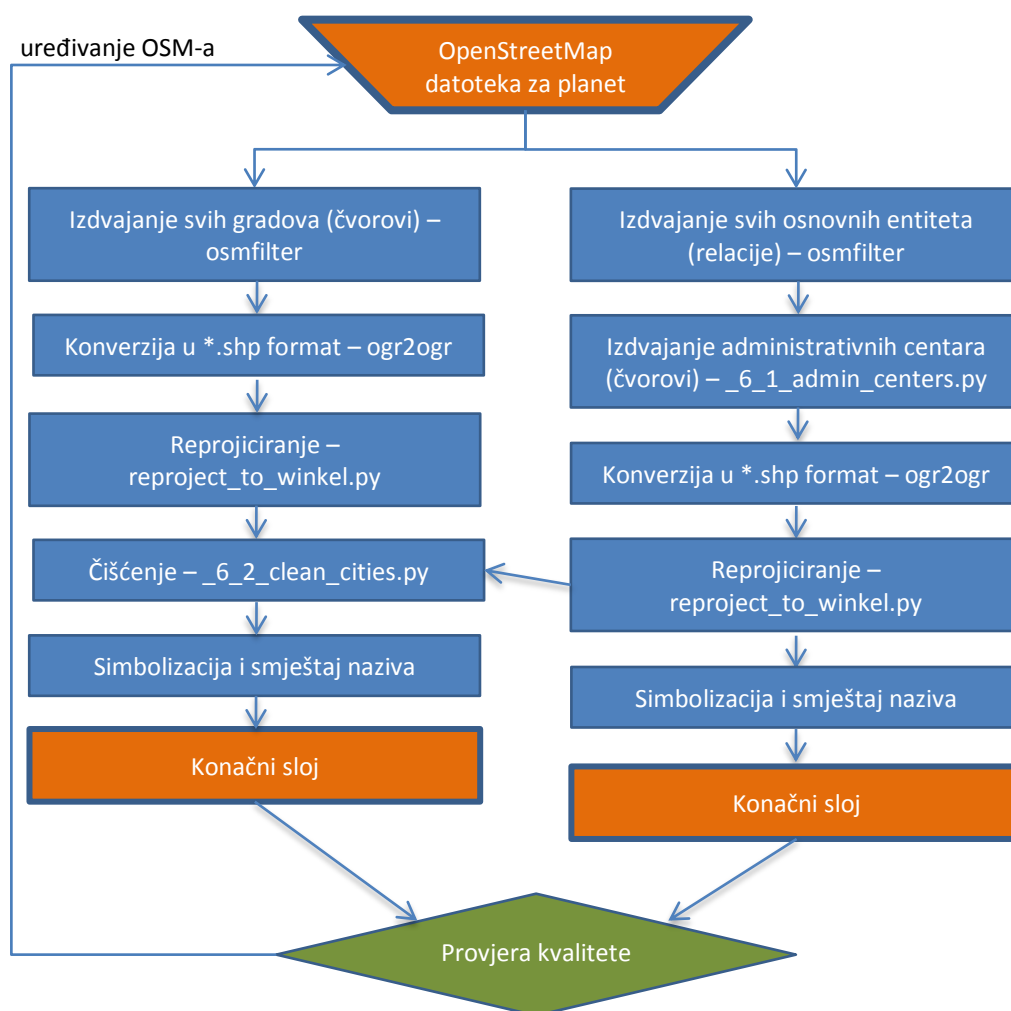
Završni koraci bili su generalizacija (`rivers_gen.shp`) i zadržavanje određenih polja u atributnoj tablici, čime je nastala datoteka `rivers_final.shp`. Sloj s rijekama prikazan je klasičnom plavom bojom i debljinom linije 0,2 mm u mjerilu ispisa karte, što je pohranjeno u datoteku `rivers.qml`.



Slika 33. Izvorni sloja rijeka (a) nakon reprojiciranja te čišćenja po atributima i geometriji (b)

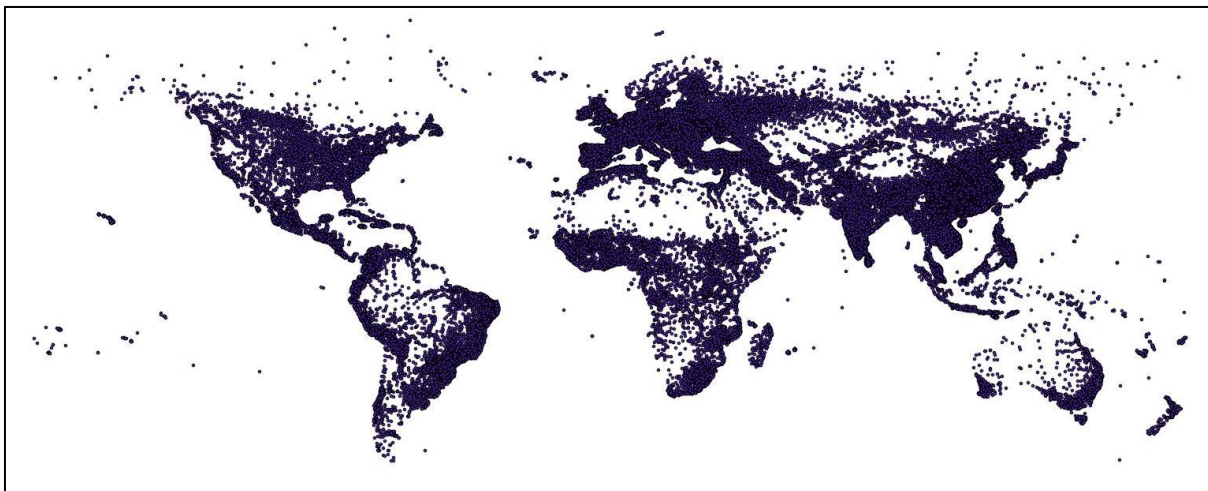
### 5.2.7. Gradovi

Neophodni gradovi na političkoj karti svijeta su administrativna središta osnovnih teritorijalnih entiteta. Radi veće informativnosti, često se prikazuju i veliki gradovi koji nemaju tu funkciju. Ovdje je odlučeno da „veliki“ gradovi imaju najmanje 500 000 stanovnika. Važno je napomenuti da definicija grada nije svugdje jednaka pa broj stanovnika ponekad prikriva stvarno stanje. Međutim, taj se podatak najčešće pridružuje točkastim obilježjima koji predstavljaju naselja u OSM-u pa je izbor proveden po tom kriteriju.



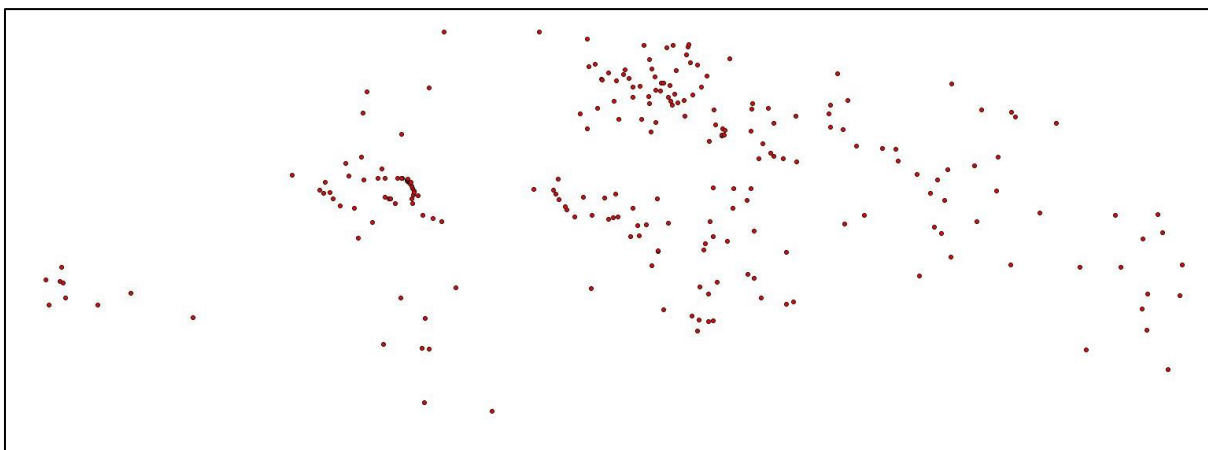
Slika 34. Proces izrade objektne skupine gradova

Gradska naselja filtrirana su iz datoteke za planet tako što su zadržani čvorovi s oznakama `place=city` ili `place=town`, koji su zapisani u datoteku `osm_cities.osm`. Potonja je datoteka pretvorena u \*.shp format modulom `ogr2ogr` u direktorij `06_cities`. U datoteci `points.shp` bilo je više od 89 000 točkastih objekata kojima su modelirani gradovi (slika 35).



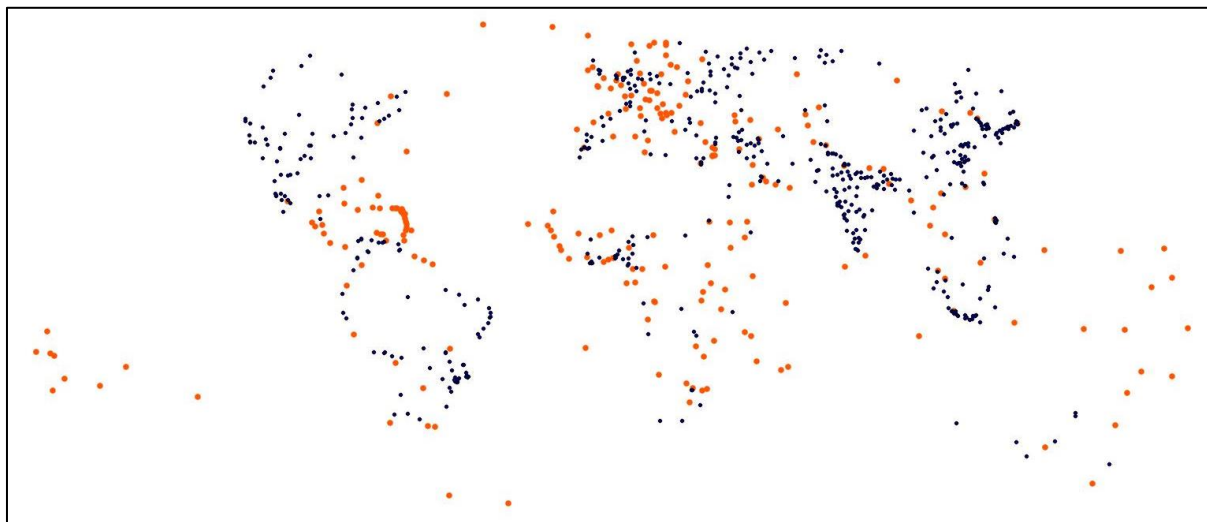
Slika 35. Svi početno izdvojeni gradovi iz datoteke za cijeli planet

Izdvajanje administrativnih centara osnovnih teritorijalnih entiteta pokazao se zahtjevan zadatak jer su oni najčešće u relaciji s teritorijalnim entitetom gdje imaju ulogu `admin_centre`. Radi bržeg i lakšeg dohvaćanja administrativnih središta iz tih relacija, umjesto filtriranja datoteke za planet (32 GB), iskorišteni su podaci izdvojeni za sloj s teritorijalnim entitetima (`osm_countries.osm`, 1,8 GB), što je opisano u poglavlju 5.2.4. Budući da većina osnovnih teritorijalnih entiteta ima administrativno središte, lista ISO 3166-1 kôdova iskorištena je za stvaranje upita u *osmfilteru*. Program `_6_1_admin_centers.py` generirao je upit tako što je u datoteci `osm_countries.osm` pronašao relacije s oznakama `ISO3166-1` i `ISO3166-1:alpha2` te je unutar njih pronašao identifikacijske brojeve čvorova (`ref`) koji imaju ulogu `admin_centre`. Vrijednosti identifikacijskih brojeva u konačnom su upitu pridruženi ključu `@id`. Izlazna datoteka iz *osmfiltera* bila je `osm_capitals.osm`, koja je modulom *ogr2ogr* konvertirana u \*.shp datoteke u direktorij `06_capitals`. Ondje je u datoteci `points.shp` bilo 238 točaka kojima su modelirani administrativni centri (slika 36).



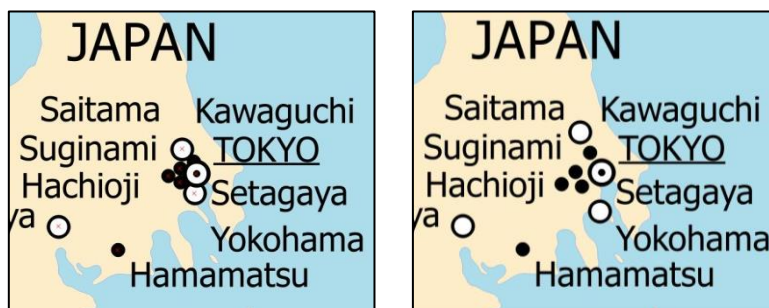
Slika 36. Administrativna središta izdvojena iz relacija političko-teritorijalnih entiteta

Prema tome, postojala su dva direktorija s gradovima, `06_cities` i `06_capitals`, u kojima su bile datoteke `points.shp` u sustavu lat/lon. Njih je stoga trebalo reprojicirati u Winkelovu trostruku projekciju, čime su nastali `cities_final.shp` i `capitals_final.shp` u direktoriju `06_cities`. Uslijedilo je čišćenje datoteke `cities_final.shp` programom `_6_2_clean_cities.py`, koji je obrisao gradove s manje od 500 000 stanovnika i administrativne centre koji su se pojavljivali u objema datotekama (slika 37).



Slika 37. Konačni slojevi s gradovima

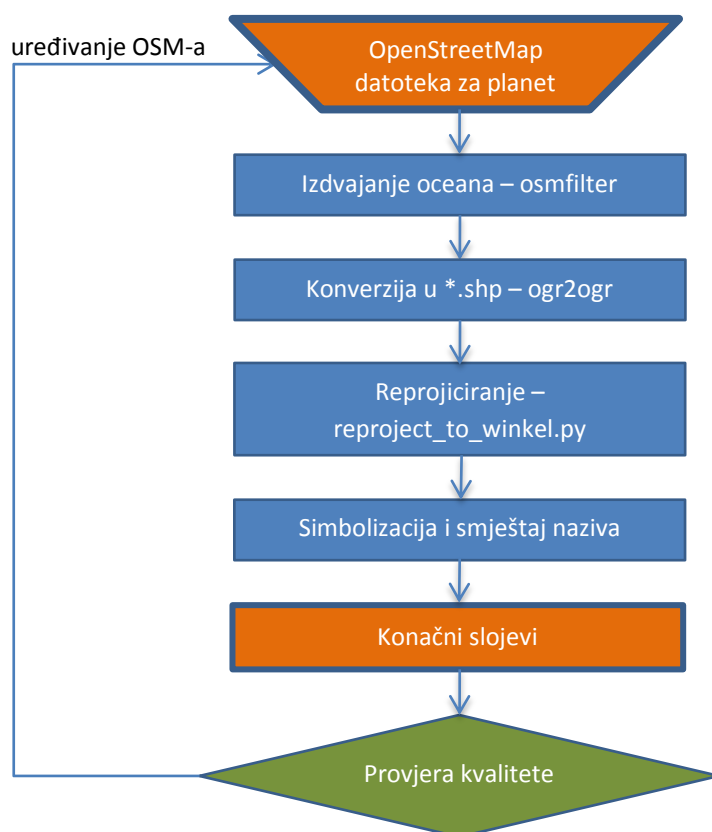
Na kraju su programom `set_fields.py` zadržani stupci u atributnoj tablici s identifikacijskim brojevima, nazivima i populacijom gradova te su dodani stupci za ručno pomicanje i rotaciju naziva (`_label_x`, `_label_y` i `_label_r`). Gradovi su simbolizirani točkastim signaturama različite veličine, koja je ovisila o broju stanovnika i administrativnoj funkciji. Font za nazive bio je *PT Sans Narrow* (URL 53). Stilovi su spremljeni u datoteke `cities.qml` i `capitals.qml`. U izrazito gusto naseljenim područjima dolazilo je do preklapanja signatura pa ih je trebalo ručno pomicati, uz očuvanje topoloških odnosa (slika 38).



Slika 38. Ručno pomicanje geometrije u objektnoj skupini gradova

### 5.2.8. Oceani, mora i zaljevi

Geometrijski prikaz svjetskog mora predstavljen je okvirom polja karte (poglavlje 5.2.2.), no trebalo je izdvojiti i prikazati pojedinačne nazive oceana, mora i velikih zaljeva (slika 39).

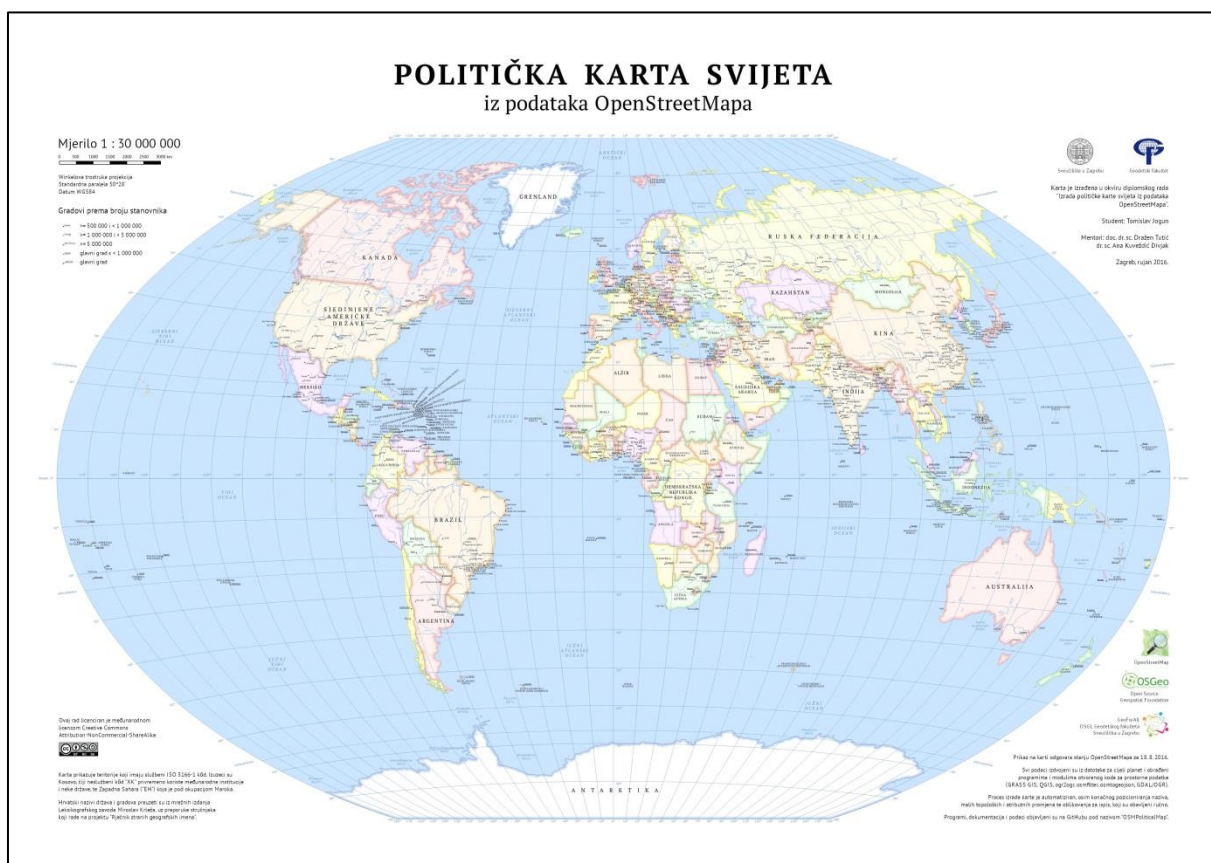


Slika 39. Proces izrade objektne skupine oceana, mora i zaljeva

Procedura je bila jednostavnija nego za druge objektne skupine. Datoteka za planet sadrži čvorove s oznakama `place=ocean`, `place=sea`, `place=bay` ili `natural=sea` koji nose tražene nazive dijelova svjetskog mora te su izdvojeni u datoteku `osm_oceans.osm`. Pretvaranje izdvojenih podataka u \*.shp datoteke izvršeno je u modulu `ogr2ogr` uz uvjet odbacivanja svih čvorova bez vrijednosti ključa `name`. Iz stvorenog direktorija `07_oceans` zadržana je samo datoteka s točkastom geometrijom (`points.shp`). Idući korak bila je promjena projekcije iz lat/lon u Winkelovu trostruku projekciju programom `reproject_to_winkel.py`, gdje je izlazna datoteka bila `oceans_final.shp`. Točke nisu bile prikazane na karti, nego su samo služile za nazivlje (`oceans.qml`). Radi toga je trebalo zadržati stupce s nazivima i dodati stupce za njihovo ručno pomicanje (`_label_x`, `_label_y` i `_label_r`) te određivanje veličine (`size`). Font za nazive bio je kurzivni *PT Serif* plave boje.

### 5.3. Konačno oblikovanje karte za ispis

Nakon što je završena automatska izrada i ručna simbolizacija sadržaja okvira polja karte, trebalo je još ručno urediti kartu za ispis dodavanjem vanjskog opisa karte (naslov, mjerilo, legenda, projekcija, autori, mjesto i vrijeme izrade, izvori podataka, licenca, institucije, projekti i procedura izrade). To je načinjeno u *QGIS Print Composeru* i spremljeno kao projekt pod nazivom `OSM World Political Map.qgs` (slika 40).



a) cijela karta



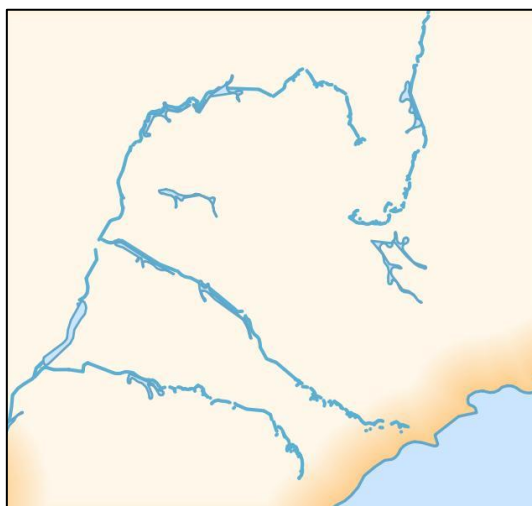
b) detalj karte

Slika 40. Konačno oblikovana politička karta svijeta iz podataka *OpenStreetMapa*

## 6. REZULTATI I RASPRAVA

Postavljeni ciljevi s početka istraživanja u velikoj su mjeri ostvareni. Izrađena je politička karta svijeta u potpunosti iz podataka *OpenStreetMapa*, pri čemu je postignuta visoka razina automatizacije procesa.

Podaci *OpenStreetMapa* zasnivaju se na lokalnom znanju volontera i kartiranju preko podloga satelitskih snimki u relativno visokoj rezoluciji. Iako je pristup prikupljanja prostornih podataka „iz malog u veliko“ ili „odozdo prema gore“ (engl. „*bottom-up approach*“) najjednostavniji i najučinkovitiji, treba upozoriti na njegove nedostatke. Jedno od temeljnih načela u geodeziji je tzv. „iz velikog u malo“ ili „odozgo prema dolje“ (engl. *top-down approach*), koje je očito u suprotnosti s gornjim pristupom. Rezultat dosadašnjeg pristupa u OSM-u „iz malog u veliko“ rezultirao je heterogenom točnošću i potpunosti podataka na globalnoj razini. Konkretno, ovdje su se rijeke pokazale kao najheterogenije, tako da u konačnom sloju postoje nepovezane linije i dijelovi u kojima generalizacija nije uspjela (slika 41). Međutim, ti problemi u mjerilu prikaza karte nisu toliko očigledni.



Slika 41. Nepovezane linije rijeka u konačnom sloju

Od svih elemenata kojima su rijeke modelirane u OSM-u, jedino relacije mogu ispuniti zahtjeve za konzistentnošću na globalnoj razini. Slično je i s drugim objektnim skupinama. Najvažniji sloj za političku kartu svijeta su poligoni političko-teritorijalnih entiteta, a njihova se heterogenost najviše očituje u miješanju administrativnih razina pojedinih entiteta. Najbolje bi bilo klasificirati političko-teritorijalne entitete po međunarodnom statusu, što bi se trebalo definirati administrativnom razinom. Pošto ti podaci nisu usklađeni, odlučeno da će se prikazati entiteti koji imaju ISO 3166-1 kôd jer je to jednostavan identifikator prisutan u bazi OSM-a. Dakako, popis ISO 3166-1 entiteta ima

svoje nedostatke, kao na primjeru Kosova i Zapadne Sahare. Tijekom nekoliko mjeseci primijećeno je najveće gomilanje loših podataka za gradove. Doprinositelji u gusto naseljenim gradskim regijama Kine, Indonezije, Brazila i sličnih država koje se intenzivno urbaniziraju, počeli su unositi milijunske četvrti atribuirane kao gradove. Iako definicija grada varira u svijetu, broj stanovnika ne smije biti jedini kriterij jer brojne gradske četvrti u Kini imaju više stanovnika od gradova u Europi ili SAD-u koji imaju puno veće funkcionalno značenje. Gradovi veći od 500 000 stanovnika ne nastaju preko noći pa bi to trebalo pozornije kontrolirati. Bilo je problema s izdvajanjem glavnih gradova, stoga je predloženo uvođenje ključa `capital_ISO3166-1` direktno na korespondente čvorove u OSM-u. Zanimljivo je da su doprinositelji na višoj razini u tom slučaju reagirali, što je dobro. Pokrenuta je rasprava na forumu OSM-a (URL 54), no na kraju je ipak razvijena procedura izdvajanja administrativnih centara iz relacija političko-teritorijalnih entiteta. Poligoni za jezera i široke dijelove rijeka imaju najsloženiju geometriju zbog višestrukih unutarnjih prstena. Pitanje je koliko uspješno automatski alati kontroliraju topološku konzistentnost podataka.

Porast broja doprinositelja u OSM-u očito dovodi više do povećanja kvantitete nego kvalitete podataka. Budući da je dokazano kako su novi doprinositelji manje aktivni, to može značiti da su manje motivirani i da unose lošije promjene. Ako se taj trend nekontrolirano nastavi, dovest će do pada umjesto povećanja kvalitete podataka OSM-a. Odgovor na to treba biti stroža hijerarhija korisnika u OSM-u, gdje će određeni dio njih djelovati „odozgo prema dolje“, tj. pisati detaljnije preporuke i definicije za uređivanje i provoditi te promjene. Pored hijerarhije korisnika, koja postoji u začetku, trebalo bi uvesti i hijerarhiju podataka. Nije svejedno mijenja li se ime kafića u susjedstvu ili glavni grad države. Važne podatke koji se rijetko mijenjaju trebalo bi „osigurati“ tako da njihovu promjenu provjeri ili odobri korisnik s više hijerarhijske razine. Konačno, trebalo bi doći do konvergencije obaju pristupa u točki kada bi baza podataka OSM-a ispunila logičku konzistentnost na svim prostornim razinama.

Izrada političke karte svijeta iz podataka OSM-a trebala bi biti trivijalan zadatak, međutim, pokazalo se upravo suprotno. Zbog nedovoljne kvalitete podataka, većina programa i skripti odnosila se na rješavanje iznimki, što nije dobro. Prvotna zamisao bila je da se automatizirani proces provede po logičkom slijedu oblikovanja karte, dakle preuzimanju podataka, čišćenju, transformaciji koordinatnog sustava, generalizaciji i simbolizaciji. Na kraju je sav taj proces ponavljan za svaku objektnu cjelinu, ovisno o njihovim specifičnostima. Postupak izrade karte mogao bi se poboljšati na način da se u početnom koraku ponudi mogućnost biranja jezika, mjerila i projekcije karte, što bi se relativno

jednostavno provelo u naknadnim koracima. Veći stupanj automatizacije mogao bi se postići skriptom koja bi kopirala ručno postavljene koordinate i rotaciju naziva, te stilove prikaza.

Konačna karta izrađena u ovom diplomskom radu može se ocijeniti uspješnom u skladu s postavljenim ciljevima te problemima u kvaliteti i količini podataka iz datoteke OSM-a za cijeli planet. Međutim, za komercijalni plasman karte trebalo bi načiniti određene preinake, ovisno o predviđenoj namjeni, mediju, korisnicima i mjerilu. Primjerice, mogao bi se dodati sjenčani reljef sa stranice *Natural Earth Data* (URL 7). Svakako bi se trebali dodati nazivi glavnih rijeka, jezera, otoka i eksklava (Aljaska). Moralo bi se posvetiti dosta pozornosti ručnom uređivanju linija rijeka, u vlastitoj bazi ili u *OpenStreetMapu*. Također, trebalo bi provjeriti jezera u Australiji koja nisu stalna. Izvan okvira polja karte mogle bi se dodati karte polarnih područja i neki drugi zanimljivi sadržaji, poput podataka o političko-teritorijalnim entitetima, zastave ili tematske karte. Ukoliko bi se karta poboljšala na predložene načine, mogla bi konkurirati trenutno dostupnim kartama na izdavačkom tržištu u Republici Hrvatskoj.

Ipak, u duhu znanosti i upotrijebljenih slobodnih geoinformacija koje su obrađene programima otvorenog kôda, politička karta svijeta izrađena u okviru ovoga diplomskog rada dana je na slobodno korištenje, dijeljenje i mijenjanje po međunarodnoj licenci *Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0* (URL 55). To znači da je dijeljenje u obliku kopiranja i redistribuiranja materijala u bilo kojem mediju ili formatu, te mijenjanje i nadogradnja, dopušteno pod naredim uvjetima. Prvi je atribuiranje, koje se sastoji od davanja zasluga izvornom autoru, stavljanja mrežne poveznice na licencu i naznačivanja poduzetih promjena. Drugo je zabrana komercijalne uporabe materijala. Treće je obveza distribuiranja, mijenjanja i nadogradnje pod istom licencom kao original. Programi i skripte upotrijebljeni u istraživanju postavljeni su na *GitHub* pod nazivom *OSMPoliticalMap* (URL 56) i podvrgnuti su licenci za slobodne softvere *GNU General Public License 3.0* (URL 57).

Za kraj razmatranja rezultata prezentiranih u ovom radu, treba istaknuti činjenicu kako su moderne karte tehnički kompetentnije, ambicioznije u dometu i inovativnije od onih koje su se radile u analogno doba (Patterson 2010). Ovdje je postignuta toliko visoka razina automatizacije u kartografiji da se može postaviti pitanje suvišnosti kartografa. Međutim, uzimajući u obzir da u digitalnoj kartografiji većina kartografa rabi jednake softvere i podatke, dizajn najviše razlikuje stvorene karte (Patterson 2010). Prema tome, kartografija je subjektivno polje koje se može smatrati i umjetnošću, a kartograf je ključan za izradu dobre karte jer računalo (još uvijek) ne može znati za koga se karta izrađuje i tome prilagoditi njezin dizajn.

## 7. ZAKLJUČAK

Provedeno istraživanje omogućilo je izvođenje sljedećih zaključnih tvrdnji u odnosu na postavljene hipoteze.

*H 1 • Moguće je načiniti političku kartu svijeta iz podataka OpenStreetMapa u sitnom mjerilu (1 : 30 000 000 ili sitnijem) uz poštivanje znanstvenih kartografskih načela.*

Hipoteza je potvrđena. Rezultat rada je politička karta svijeta isključivo iz podataka OpenStreetMapa. Prostorni podaci preslikani su u Winkelovu trostruku projekciju koja se smatra jednom od najboljih za tu namjenu. Pri tome je upotrijebljen vlastiti program jer spomenuta projekcija nije potpuno implementirana u postojeće softvere. Generalizacija metodama pojednostavnjenja, izbora i zaglađivanja provedena je algoritmom sa svojstvom čuvanja površine objekata. Čak je napisan vlastiti program za generalizacijski operator naglašavanja. Kriterij za prikaz političko-teritorijalnih entiteta na karti bila je uključenost u ISO 3166 standard, uz izuzetke Kosova i Zapadne Sahare. Karta se na temelju iznesenog može smatrati relevantnom, ažurnom i znanstveno utemeljenom.

*H 2 • Podaci OpenStreetMapa mogu se upotrebljavati za izradu političke karte svijeta, ali uz nužne preinake.*

Hipoteza je potvrđena. Podaci OpenStreetMapa prikupljeni su modernim tehnologijama s visokom razinom detaljnosti i ažurnosti. To je s jedne strane prednost, ali s druge strane nedostatak jer je trebalo obraditi veliku količinu podataka heterogene točnosti. U svim objektnim skupinama za prikaz na karti trebalo je provesti relativno male promjene u bazi OpenStreetMapa. Uglavnom je to bilo dodavanje hrvatskih naziva ili ISO kôdova na objekte koji ih nisu imali. Novi objekti dodani su u skupinu oceana i mora, a negdje su izbrisani dvostruki objekti. Rijeke su jedina objektna skupina koja nije zadovoljila kriterije kvalitete za produkciju karte, stoga se treba temeljito poboljšati. Kod objektna skupine gradova treba paziti na pojavu novih objekata koji imaju puno stanovnika, ali su zapravo dijelovi većih gradova.

*H 3 • Moguće je automatizirati cjelokupni proces izdvajanja, generalizacije i vizualizacije podataka OpenStreetMapa s ciljem dobivanja konačno oblikovane političke karte svijeta.*

Hipoteza je potvrđena. Tijekom izrade političke karte svijeta iz podataka OpenStreetMapa postignut je iznimno visok stupanj automatizacije procesa. Uloga kartografa

svedena je na planiranje karte, pokretanje programa za automatiziranu izradu karte, provjeru kvalitete podataka, male promjene geometrije i atributa, pozicioniranje naziva i konačnu vizualizaciju. Postoji mogućnost još veće automatizacije i prilagodljivosti procedure mjerilu, jeziku, izboru projekcije te kopiranjem položaja naziva i stilova prikaza.

Rad je preispitao teorijske kartografske preporuke za izradu političke karte svijeta. Pri vizualizaciji entiteta kombinirano je vinjetiranje granica i bojenje poligona, što je donijelo prepoznatljivost karti. Uspoređeni su službeni podaci međunarodnih institucija o statusu pojedinih političko-teritorijalnih entiteta i načinjen je pregled njihovih povijesnih promjena. Izvorni stručni doprinos je razvoj automatizirane procedure za izradu cjelovite političke karte iz sirovih podataka *OpenStreetMapa*. Načinjen je doprinos projektu *OpenStreetMap* tako što su dodani/ispravljeni podaci koji su nedostajali na globalnoj razini i oni koji su bili potrebni za lokalizaciju, odnosno izradu karte na hrvatskom jeziku. Hrvatski nazivi temeljeni su na aktualnim izvorima i preporukama vodeće institucije za to u Republici Hrvatskoj, *Leksikografskog zavoda Miroslav Krleža*.

Iako je konačna karta u ovom radu kvalitetna, ona je ponajprije služila za usavršavanje automatske procedure i ubrzanja izrade karte takve vrste pa nije namijenjena za edukaciju u školama. Za potencijalni komercijalni plasman karte trebalo bi uključiti dodatne izvore podataka, uz više ručnog uređivanja radi postizanja bolje kvalitete. Smatra se da bi takva karta mogla konkurirati onima koje su trenutno dostupne na izdavačkom tržištu u Hrvatskoj.

Ovo je bio zanimljiv eksperiment i pothvat, koji je ukazao na pogreške i nedostatke u podacima *OpenStreetMapa* na globalnoj razini. Također, ukazao je na smjer u kojem bi se kartografija mogla razvijati u budućnosti. Hoće li se doći do razine automatizacije na kojoj će kartografi postati suvišni? Sve je moguće, ali ne treba zaboraviti da je kartografija djelomice umjetničko područje, u kojem (još uvijek) jedino ljudski kartografi mogu uvoditi nove detalje i smišljati kompozicije koje daju neponovljivost kartama.

## 8. LITERATURA

Biggs, M. (1999): Putting the State on the Map: Cartography, Territory, and European State Formation, *Comparative Studies in Society and History* 41 (2), 374–405.

Boria, E. (2008): Geopolitical Maps: A Sketch History of a Neglected Trend in Cartography, *Geopolitics* 13 (2), 278–308.

Eckert, M. (1925): *Kartenwissenschaft. Forschungen und Grundlagen zu einer Kartographie als Wissenschaft*, Zweiter Band, Walter de Gruyter & Co, Berlin i Leipzig.

Frančula, N. (2004a): *Kartografske projekcije*, skripta, Geodetski fakultet, Zagreb.

Frančula, N. (2004b): *Digitalna kartografija*, skripta, Geodetski fakultet, Zagreb.

Frančula, N. (2015): Skupljanje ili prikupljanje podataka, *Geodetski list* 69 (4), 305.

Haklay, M. (2010): How good is volunteered geographical information? A comparative study of OpenStreetMap and ordnance survey datasets, *Environment and Planning B: Planning and Design* 37 (4), 682–703.

Harley, J. B. (1989): Deconstructing the Map, *Cartographica: The International Journal for Geographic Information and Geovisualization* 26 (2), 1–20.

Jokar Arsanjani, J., Zipf, A., Mooney, P., Helbich, M. (Eds.) (2015): *OpenStreetMap in GIScience: Experiences, Research, and Applications*, Springer, London.

Klemenčić, M. (ur.) (2006): *Atlas svijeta* (7. izdanje), Leksikografski zavod Miroslav Krleža, Zagreb.

Kosack, H.-P., Meine, K.-H. (1955): *Die Kartographie 1943–1954 Eine bibliographische Übersicht* Lahr, Astra Verlag, 4°, Leinen.

Lukyanenko, R. (2012): *Crowd IQ: an Information Modelling Approach to Increasing Quality of User-Generated Content*, Thesis Proposal, Faculty of Business, Administration Memorial University of Newfoundland, St. John's.

MacEachren, A. M. (1995): *How Maps Work*, The Guilford Press, New York.

Monmonier, M. (1996): *How to Lie with Maps* (2nd Edition), University of Chicago Press, Chicago, London.

Mooney P, Corcoran P. (2013): Analysis of interaction and co-editing patterns amongst OpenStreetMap contributors, *Transactions in GIS* 18 (5), 633–659.

Neis, P., Zielstra, D., Zipf, A. (2013): Comparison of Volunteered Geographic Information Data Contributions and Community Development for Selected World Regions, *Future Internet* 5 (2), 282–300.

Neumann, J. (1997): *Enzyklopädisches Wörterbuch Kartographie in 25 Sprachen*, 2. erweiterte Ausgabe, Saur, München, 462.

Newman, D. (1998): Geopolitics Renaissance: Territory, sovereignty and the world political map, *Geopolitics* 3, 1–16.

Patterson, T. (2010): Outside the Bubble: Real-world Mapmaking Advice for Students, *Cartographic Perspectives* 65, 7–15.

Pavić, R. (2012): Prilozi primijenjenoj kartografiji, *Kartografija i geoinformacije* 11 (18), 117–139.

Raisz, E. (1948): *General cartography*, McGraw-Hill Series in Geography (2nd Ed.). New York.

Raisz, E. (1962): *Principles of Cartography*, McGraw-Hill Book Company, New York, London.

Schnell, I., Leuenberger, C. (2014): Mapping genres and geopolitics: The case of Israel, *Transactions of the Institute of British Geographers* 39 (4), 518–531.

Srebro, H. (2013): Political Considerations in Cartographic Maps, *Proceedings of the 26th International Cartographic Conference*, August 25–30, 2013, Dresden, Germany.

Tutić, D., Lapaine, M. (2009): Kartografska generalizacija linija sa svojstvom čuvanja površina, *Kartografija i geoinformacije* 8 (11), 85–100.

## 9. INTERNETSKI IZVORI

URL 1: International Cartographic Association, <http://icaci.org/mission/> (12.3.2016.)

URL 2: OpenStreetMap, <https://www.openstreetmap.org/> (15.3.2016.)

URL 3: Google slike, „World political map“,  
<https://www.google.hr/search?q=world+political+map&biw=1366&bih=657&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwiSmeqNyMLLAhWDNpoKHb5oALwQsAQIGA>  
(15.3.2016.)

URL 4: World Maps Online, National Geographic Wall Map Mural,  
[http://www.worldmapsonline.com/images/national\\_geographic/world\\_political\\_standard\\_blue\\_ocean\\_lg.jpg](http://www.worldmapsonline.com/images/national_geographic/world_political_standard_blue_ocean_lg.jpg) (13.4.2016.)

URL 5: National Geographic, World Political Map,  
<http://maps.nationalgeographic.com/maps/print-collection/world-map-executive.html>  
(13.4.2016.)

URL 6: Central Intelligence Agency (CIA), The World Factbook, Regional and World Maps,  
[https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/graphics/ref\\_maps/political/pdf/world.pdf](https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/graphics/ref_maps/political/pdf/world.pdf) (13.4.2016.)

URL 7: Natural Earth Data, <http://www.naturalearthdata.com/> (13.4.2016.)

URL 8: Shaded Relief, <http://www.shadedrelief.com/> (13.4.2016.)

URL 9: Shaded Relief, World Political Map, Natural Earth,  
[http://www.shadedrelief.com/political/Political\\_Map\\_NE.jpg](http://www.shadedrelief.com/political/Political_Map_NE.jpg) (13.4.2016.)

URL 10: Nations Online, Political Map of the World,  
[http://www.nationsonline.org/oneworld/map/world\\_map2.htm](http://www.nationsonline.org/oneworld/map/world_map2.htm) (13.4.2016.)

URL 11: Struna, Politička karta, <http://struna.ihjj.hr/naziv/politicka-karta/1911/> (14.4. 2016.)

URL 12: Struna, Tematska karta, <http://struna.ihjj.hr/naziv/tematska-karta/1909/#naziv>  
(14.4.2016.)

URL 13: Wolfram MathWorld, Four-Color Theorem, <http://mathworld.wolfram.com/Four-ColorTheorem.html> (14.4.2016.)

URL 14: CIA World Factbook, <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/docs/notesanddefs.html> (14.4.2016.)

URL 15: United Nations Group of Experts on Geographical Names, UNGEGN List of Country Names, [http://unstats.un.org/unsd/geoinfo/UNGEgn/docs/10th-uncsgn-docs/econf/E\\_CONF.101\\_25\\_UNGEgn%20WG%20Country%20Names%20Document.pdf](http://unstats.un.org/unsd/geoinfo/UNGEgn/docs/10th-uncsgn-docs/econf/E_CONF.101_25_UNGEgn%20WG%20Country%20Names%20Document.pdf) (14.4.2016.)

URL 16: United Nations, Member States, <http://www.un.org/en/member-states/index.html> (14.4.2016.)

URL 17: ISO, About ISO, <http://www.iso.org/iso/home/about.htm> (14.4.2016.)

URL 18: ISO, Country Codes – ISO 3166, [http://www.iso.org/iso/country\\_codes](http://www.iso.org/iso/country_codes) (14.4.2016.)

URL 19: OpenStreetMap Wiki, History of OpenStreetMap, [http://wiki.openstreetmap.org/wiki/History\\_of\\_OpenStreetMap](http://wiki.openstreetmap.org/wiki/History_of_OpenStreetMap) (15.4.2016.)

URL 20: OpenStreetMap wiki, Stats, <http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Stats> (15.4.2016.)

URL 21: OpenStreetMap blog, Two million OpenStreetMap contributors!, <https://blog.openstreetmap.org/2015/03/12/two-million-contributors/> (15.4.2016.)

URL 22: OpenStreetMap wiki, Quality assurance, [http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Quality\\_assurance](http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Quality_assurance) (15.4.2016.)

URL 23: OpenStreetMap wiki, Detect vandalism, [http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Detect\\_Vandalism](http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Detect_Vandalism) (15.4.2016.)

URL 24: OpenStreetMap wiki, Change rollback, [http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Change\\_rollback](http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Change_rollback) (15.4.2016.)

URL 25: OpenStreetMap wiki, Web front end, [http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Web\\_front\\_end#Moderators](http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Web_front_end#Moderators) (21.4.2016.)

URL 26: OpenStreetMap wiki, Elements, <http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Elements> (15.4.2016.)

URL 27: OpenStreetMap wiki, Planet.osm, <http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Planet.osm> (16.4.2016.)

URL 28: United Nations Statistics Division, Countries or areas, codes and abbreviations, <http://unstats.un.org/unsd/methods/m49/m49alpha.htm> (16.4.2016.)

URL 29: Leksikografski zavod Miroslav Krleža, Hrvatska enciklopedija, <http://www.enciklopedija.hr/> (24. 5. 2016.)

URL 30: Leksikografski zavod Miroslav Krleža, Proleksis enciklopedija, <http://proleksis.lzmk.hr/> (24.7.2016.)

URL 31: Leksikografski zavod Miroslav Krleža, Rječnik stranih geografskih imena, <http://www.lzmk.hr/hr/leksikografska-djelatnost/projekti-u-tijeku/1437-rjecnik-stranih-geografskih-imena> (24.3.2016.)

URL 32: Debian, <http://ftp.hr.debian.org/debian/> (16.4.2016.)

URL 33: QGIS downloads, <http://qgis.org/downloads/> (16.4.2016.)

URL 34: GRASS GIS, Debian Linux, <https://packages.debian.org/search?keywords=grass> (16.4.2016.)

URL 35: GDAL – Geospatial Data Abstraction Library, <http://www.gdal.org/> (16.8.2016.)

URL 36: GDAL, ogr2ogr, <http://www.gdal.org/ogr2ogr.html> (16.4.2016.)

URL 37: GitHub, osmtogeojson, <https://github.com/tyrasd/osmtogeojson> (16.4.2016.)

URL 38: NumPy, <http://www.numpy.org/> (16.8.2016.)

URL 39: GitHub, pyproj, <https://github.com/jswhit/pyproj> (16.8.2016.)

URL 40: Python, urllib2 – extensible library for opening URLs, <https://docs.python.org/2/library/urllib2.html#module-urllib2> (17.9.2016.)

URL 41: Zuora, Knowledge Center, [https://knowledgecenter.zuora.com/DC\\_Developers/SOAP\\_API/J\\_Country,\\_State,\\_and\\_Provi](https://knowledgecenter.zuora.com/DC_Developers/SOAP_API/J_Country,_State,_and_Provi)  
[Pro\\_Codes/A\\_Country\\_Names\\_and\\_Their\\_ISO\\_Codes](https://knowledgecenter.zuora.com/DC_Developers/SOAP_API/J_Country,_State,_and_Provi/Pro_Codes/A_Country_Names_and_Their_ISO_Codes) (24.7.2016.)

URL 42: CIA World Factbook, <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/wi.html> (22.7.2016.)

URL 43: Projection Change at the National Geographic Society, <http://www.csiss.org/map-projections/microcam/mapnews.htm> (24.7.2016.)

URL 44: PROJ.4, Inverse of aitoff and wintri projections,  
<https://trac.osgeo.org/proj/ticket/250> (28.7.2016.)

URL 45: EPSG Geodetic Parameter Registry, <https://www.epsg-registry.org/> (28.7.2016.)

URL 46: Mirror ftp5.gwdg.de, OpenStreet Map, Planet.osm,  
<http://ftp5.gwdg.de/pub/misc/openstreetmap/planet.openstreetmap.org/pbf/planet-latest.osm.pbf> (18.8.2016.)

URL 47: Defining the Caspian Sea, A Sea or a Lake?,  
<http://www.heritage.org/~media/infographics/2015/12/bg3070/bg-caspian-sea-security-map-2-600.ashx?h=602&w=600> (26.7.2016.)

URL 48: OpenStreetMap wiki, EPSG:3857, <http://wiki.openstreetmap.org/wiki/EPSG:3857>  
(4.8.2016.)

URL 49: OpenStreetMap wiki, Tag:boundary=administrative,  
<http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Tag:boundary%3Dadministrative> (7.8.2016.)

URL 50: GitHub, datasets/country-list, <https://raw.githubusercontent.com/datasets/country-list/master/data.csv> (7.8.2016.)

URL 51: GitHub, topocolour, <https://github.com/nyalldawson/topocolour> (16.8.2016.)

URL 52: Google Fonts, PT Serif, <https://fonts.google.com/specimen/PT+Serif> (14.9.2016.)

URL 53: Google Fonts, PT Sans Narrow,  
<https://fonts.google.com/specimen/PT+Sans+Narrow> (14.9.2016.)

URL 54: OpenStreetMap Forum, Extraction of the ISO3166-1 capital cities,  
<http://forum.openstreetmap.org/viewtopic.php?pid=601054> (15.9.2016.)

URL 55: Creative Commons, License 4.0, <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>  
(15.9.2016.)

URL 56: GitHub, OSMPoliticalMap, <https://github.com/GEOF-OSGL/OSMPoliticalMap>  
(16.9.2016.)

URL 57: GNU Operating System, GNU General Public License,  
<https://www.gnu.org/licenses/gpl.html> (16.9.2016.)

## POPIS SLIKA

|                                                                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Slika 1. Politička karta svijeta u izdanju magazina National Geographic (URL 4) .....                                          | 5  |
| Slika 2. Politička karta svijeta u izdanju CIA-e (URL 6).....                                                                  | 6  |
| Slika 3. Politička karta svijeta Toma Pattersona sa stranice <i>Shaded Relief</i> (URL 9).....                                 | 7  |
| Slika 4. Politička karta svijeta s internetske stranice <i>Nations Online</i> (URL 10).....                                    | 8  |
| Slika 5. Primjer političke i geopolitičke karte Europe (URL 6; Pavić 2012).....                                                | 10 |
| Slika 6. Broj registriranih korisnika OSM-a 2005. – 2016. godine (URL 20).....                                                 | 16 |
| Slika 7. Dijagram toka istraživanja .....                                                                                      | 21 |
| Slika 8. Dio softverske arhitekture procesa automatizirane izrade političke karte svijeta iz podataka OSM-a.....               | 22 |
| Slika 9. Proces izrade objektne skupine matematičkih elemenata karte .....                                                     | 24 |
| Slika 10. Konačni okvir karte u Winkelovoj trostrukoj projekciji .....                                                         | 25 |
| Slika 11. Koordinatna mreža karte u Winkelovoj trostrukoj projekciji .....                                                     | 26 |
| Slika 12. Proces izrade objektne skupine obale .....                                                                           | 26 |
| Slika 13. Obala svjetskog kopna modelirana linijskim segmentima (a) i poligonima (b) .....                                     | 27 |
| Slika 14. Izrezivanje poligona Kaspijskog jezera iz poligona Euroazije u sloju obale.....                                      | 28 |
| Slika 15. Simplifikacija poligona obale .....                                                                                  | 29 |
| Slika 16. Proširivanje poligona Antarktike do južnog pola .....                                                                | 29 |
| Slika 17. Prva generalizacija obale sa zadržavanjem svih objekata.....                                                         | 30 |
| Slika 18. Konačna generalizacija obale s brisanjem objekata manjih od minimalne veličine. 30                                   |    |
| Slika 19. Proces izrade objektne skupine političko-teritorijalnih entiteta.....                                                | 31 |
| Slika 20. Nepotpuni sloj političko-teritorijalnih entiteta zbog pogrešaka u geometriji .....                                   | 32 |
| Slika 21. Svi uspješno izdvojeni objekti političko-teritorijalnih entiteta .....                                               | 33 |
| Slika 22. Izrezivanje poligona političko-teritorijalnih entiteta (a) na obalu (b) i rezultat (c) ..                            | 34 |
| Slika 23. Čišćenje poligona Antarktike.....                                                                                    | 34 |
| Slika 24. Spajanje, čišćenje, povećavanje i generalizacija malih entiteta .....                                                | 35 |
| Slika 25. Velika gustoća naziva na karti .....                                                                                 | 35 |
| Slika 26. Ručno uređivanje boja poligona političko-teritorijalnih entiteta u QGIS-u.....                                       | 37 |
| Slika 27. Stvaranje dodatnih obala (narančasto) za poligone koji su obrisani u konačnoj generalizaciji obale (ljubičasto)..... | 38 |
| Slika 28. Proces izrade objektne skupine jezera .....                                                                          | 39 |
| Slika 29. Izdvojeni multipoligoni koji predstavljaju kopnene vode.....                                                         | 40 |
| Slika 30. Poligonizacija jezera Huron .....                                                                                    | 40 |
| Slika 31. Sloj s konačnim jezerima u Winkelovoj trostrukoj projekciji .....                                                    | 41 |

|                                                                                                          |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Slika 32. Proces izrade objektne skupine rijeka .....                                                    | 42 |
| Slika 33. Izvorni sloja rijeka (a) nakon reprojiciranja te čišćenja po atributima i geometriji (b) ..... | 43 |
| Slika 34. Proces izrade objektne skupine gradova .....                                                   | 44 |
| Slika 35. Svi početno izdvojeni gradovi iz datoteke za cijeli planet .....                               | 45 |
| Slika 36. Administrativna središta izdvojena iz relacija političko-teritorijalnih entiteta .....         | 45 |
| Slika 37. Konačni slojevi s gradovima .....                                                              | 46 |
| Slika 38. Ručno pomicanje geometrije u objektnoj skupini gradova .....                                   | 46 |
| Slika 39. Proces izrade objektne skupine oceana, mora i zaljeva .....                                    | 47 |
| Slika 40. Konačno oblikovana politička karta svijeta iz podataka <i>OpenStreetMapa</i> .....             | 48 |
| Slika 41. Nepovezane linije rijeka u konačnom sloju .....                                                | 49 |

## **POPIS TABLICA**

|                                                                                                       |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tablica 1. Performanse računala korištenog za provedbu rada.....                                      | 20 |
| Tablica 2. Entiteti čije je prelamanje naziva u <i>QGIS</i> -u zadano ručno u atributnoj tablici..... | 36 |

## PRILOZI

### Prilog 1. Popis napravljenih promjena u bazi *OpenStreetMapa* za političku kartu svijeta

| OSM id    | Element | Naziv objekta     | Promjena                            |
|-----------|---------|-------------------|-------------------------------------|
| 25930131  | Čvor    | Göteborg          | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva |
| 26150437  | Čvor    | Odesa             | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva |
| 26150791  | Čvor    | Lavov             | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva |
| 26756035  | Čvor    | Meknes            | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva |
| 27122612  | Čvor    | Zaporožje         | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva |
| 27490597  | Čvor    | Sankt Peterburg   | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva |
| 27505046  | Čvor    | Toljatti          | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva |
| 27505266  | Čvor    | Jaroslavlj        | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva |
| 27505477  | Čvor    | Novokuznjeck      | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva |
| 27505666  | Čvor    | Tjumenj           | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva |
| 27565020  | Čvor    | Aleksandrija      | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva |
| 32013127  | Čvor    | Pjongjang         | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva |
| 32520143  | Čvor    | Alep              | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva |
| 34567423  | Čvor    | Brazilija         | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva |
| 62270270  | Čvor    | Ciudad de México  | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva |
| 62505581  | Čvor    | Milano            | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva |
| 63621589  | Čvor    | Torino            | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva |
| 66586322  | Čvor    | Genova            | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva |
| 76611479  | Čvor    | Lipeck            | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva |
| 191644503 | Čvor    | Mahačkala         | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva |
| 226881400 | Čvor    | Muskat            | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva |
| 235857686 | Čvor    | Hag               | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva |
| 248820656 | Čvor    | Sevilla           | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva |
| 250810233 | Čvor    | Kousséri          | Promjena podatka o broju stanovnika |
| 265958490 | Čvor    | Lisabon           | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva |
| 289035432 | Čvor    | Fes               | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva |
| 303209363 | Čvor    | Južnokinesko more | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva |
| 305203260 | Čvor    | Mozambički kanal  | Promjena/dodavanje naziva           |
| 305639157 | Čvor    | Južni ocean       | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva |

|            |      |                          |                                                         |
|------------|------|--------------------------|---------------------------------------------------------|
| 305639190  | Čvor | Meksički zaljev          | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                     |
| 305639193  | Čvor | Perzijski zaljev         | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                     |
| 305639403  | Čvor | Alboransko more          | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                     |
| 305639414  | Čvor | Istočnokinesko more      | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                     |
| 305639436  | Čvor | Zaljev Carpentaria       | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                     |
| 305639693  | Čvor | Arafursko more           | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                     |
| 305639695  | Čvor | Istočnosibirsko more     | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                     |
| 305639710  | Čvor | Arktički ocean           | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                     |
| 305639719  | Čvor | Veliki australski zaljev | Oznaka "place=sea"                                      |
| 305639726  | Čvor | Sjeverni Atlantski ocean | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                     |
| 305640005  | Čvor | Tihi ocean               | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                     |
| 305640052  | Čvor | Tasmanijsko more         | Promjena/dodavanje naziva                               |
| 305640064  | Čvor | Beringovo more           | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                     |
| 305640071  | Čvor | Celebesko more           | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                     |
| 305640074  | Čvor | Indijski ocean           | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                     |
| 305640104  | Čvor | Tajlandski zaljev        | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                     |
| 305640107  | Čvor | Čukotsko more            | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                     |
| 305640115  | Čvor | Aljaski zaljev           | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                     |
| 305640285  | Čvor | Drakeov prolaz           | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva, oznaka "place=sea" |
| 305640293  | Čvor | Hudsonov zaljev          | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                     |
| 305640297  | Čvor | Gvinejski zaljev         | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                     |
| 305640298  | Čvor | Amundsenovo more         | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                     |
| 305640305  | Čvor | Laptevisko more          | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                     |
| 305640306  | Čvor | Atlantski ocean          | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                     |
| 316793178  | Čvor | Adenski zaljev           | Kopiranje atributa iz dupliciranog objekta              |
| 337597818  | Čvor | Dnjepar                  | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                     |
| 369486734  | Čvor | Ho Ši Min                | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                     |
| 414081770  | Čvor | Salé                     | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                     |
| 711715624  | Čvor | Uljanovsk                | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                     |
| 778910398  | Čvor | Šangaj                   | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                     |
| 1195287427 | Čvor | Botnički zaljev          | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                     |

|            |          |                          |                                                                      |
|------------|----------|--------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 1532708613 | Čvor     | Krivi Rog                | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                                  |
| 1569338041 | Čvor     | Nürnberg                 | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                                  |
| 1627075382 | Čvor     | Biskajski zaljev         | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                                  |
| 1679639726 | Čvor     | Iževsk                   | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                                  |
| 1685829423 | Čvor     | Harkov                   | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                                  |
| 1765433658 | Čvor     | Antwerpen                | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                                  |
| 1791553385 | Čvor     | Stanley                  | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                                  |
| 1863747052 | Čvor     | Tanger                   | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                                  |
| 1974152079 | Čvor     | Pago Pago                | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                                  |
| 2049649005 | Čvor     | Baffinov zaljev          | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva,<br>oznaka "place=sea"           |
| 2483364661 | Čvor     | Japansko more            | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                                  |
| 2831053013 | Čvor     | Pečorsko more            | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                                  |
| 2885136501 | Čvor     | Priština                 | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                                  |
| 3013751478 | Čvor     | 蜀山区                      | Brisanje oznake "place=city"                                         |
| 3013754120 | Čvor     | 包河区                      | Brisanje oznake "place=city"                                         |
| 3013754950 | Čvor     | 瑶海区                      | Brisanje oznake "place=city"                                         |
| 3578183534 | Čvor     | 庐阳区                      | Brisanje oznake "place=city"                                         |
| 4347858678 | Čvor     | Crno more                | Stvaranje objekta                                                    |
| 21335      | Relacija | Mađarska                 | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                                  |
| 36989      | Relacija | Vatikan                  | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                                  |
| 50371      | Relacija | Mijanmar                 | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                                  |
| 52939      | Relacija | Ferojski Otoci           | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                                  |
| 54624      | Relacija | San Marino               | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                                  |
| 62149      | Relacija | Ujedinjeno Kraljevstvo   | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                                  |
| 82636      | Relacija | Kokosovi Otoci           | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva,<br>oznaka "ISO3166-1:alpha2=CC" |
| 184629     | Relacija | Butan                    | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                                  |
| 192790     | Relacija | Srednjoafrička Republika | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                                  |
| 195269     | Relacija | Burundi                  | Promjena uloge u "admin_centre"                                      |
| 195269     | Relacija | Burundi                  | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                                  |
| 270056     | Relacija | Kina                     | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                                  |

|         |          |                             |                                                                   |
|---------|----------|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| 285454  | Relacija | Britanski Djevičanski Otoci | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                               |
| 286898  | Relacija | Američki Djevičanski Otoci  | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva, oznaka "ISO3166-1:alpha2=VI" |
| 305142  | Relacija | Istočni Timor               | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                               |
| 306001  | Relacija | Guam                        | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                               |
| 306004  | Relacija | Sjevernomarijanski Otoci    | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva, oznaka "ISO3166-1:alpha2=MP" |
| 307823  | Relacija | Dominika                    | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                               |
| 535774  | Relacija | Zelenortski Otoci           | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                               |
| 535790  | Relacija | Komori                      | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                               |
| 535880  | Relacija | Sveti Toma i Princip        | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                               |
| 536773  | Relacija | Maldivi                     | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                               |
| 536899  | Relacija | Sveti Kristofor i Nevis     | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                               |
| 536900  | Relacija | Antigva i Barbuda           | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                               |
| 537967  | Relacija | Sveti Bartolomej            | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                               |
| 547469  | Relacija | Bahama                      | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                               |
| 547479  | Relacija | Otočje Turks i Caicos       | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                               |
| 547511  | Relacija | Barbados                    | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                               |
| 550725  | Relacija | Sveti Vincent i Grenadini   | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                               |
| 550727  | Relacija | Grenada                     | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                               |
| 550728  | Relacija | Sveta Lucija                | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                               |
| 555017  | Relacija | Jamajka                     | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                               |
| 555717  | Relacija | Trinidad i Tobago           | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                               |
| 571178  | Relacija | Kiribati                    | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                               |
| 571771  | Relacija | Maršalovi Otoci             | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                               |
| 571802  | Relacija | Mikronezija                 | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                               |
| 571804  | Relacija | Nauru                       | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                               |
| 571805  | Relacija | Palau                       | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                               |
| 913110  | Relacija | Hong Kong                   | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                               |
| 1155955 | Relacija | Lihtenštajn                 | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                               |
| 1216719 | Relacija | Curaçao                     | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                               |
| 1216720 | Relacija | Karipska Nizozemska         | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                               |

|         |          |                                                        |                                                                      |
|---------|----------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 1231749 | Relacija | Aruba                                                  | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                                  |
| 1231790 | Relacija | Sveti Martin (Nizozemska)                              | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                                  |
| 1558556 | Relacija | Niue                                                   | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                                  |
| 1650407 | Relacija | Ålandsko Otočje                                        | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                                  |
| 1857436 | Relacija | Solomonski Otoci                                       | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                                  |
| 1867188 | Relacija | Makao                                                  | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                                  |
| 1872673 | Relacija | Samoa                                                  | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                                  |
| 1891583 | Relacija | Sveti Martin (Francuska)                               | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                                  |
| 1891583 | Relacija | Sveti Martin (Francuska)                               | Oznaka "border=administrative"                                       |
| 1964272 | Relacija | Sveta Helena                                           | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                                  |
| 1983628 | Relacija | Južna Georgija i Otočje<br>Južni Sandwich              | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                                  |
| 1993208 | Relacija | Bermudski Otoci                                        | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                                  |
| 1993867 | Relacija | Britanski Indijsko-oceanski<br>Teritoriji              | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                                  |
| 2088990 | Relacija | Kosovo                                                 | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                                  |
| 2103120 | Relacija | Brunej                                                 | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                                  |
| 2177187 | Relacija | Američka Samoa                                         | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva,<br>oznaka "ISO3166-1:alpha2=AS" |
| 2177207 | Relacija | Božićni Otok                                           | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                                  |
| 2177207 | Relacija | Božićni Otok                                           | Oznaka "ISO3166-1:alpha2=CX"                                         |
| 2177227 | Relacija | Otok Heard i Otočje<br>McDonald                        | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                                  |
| 2177227 | Relacija | Otok Heard i Otočje<br>McDonald                        | Oznaka "ISO3166-1:alpha2=HM"                                         |
| 2177246 | Relacija | Vanuatu                                                | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                                  |
| 2177266 | Relacija | Tuvalu                                                 | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                                  |
| 2184233 | Relacija | Cookovi Otoci                                          | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                                  |
| 2185366 | Relacija | Kajmanski Otoci                                        | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                                  |
| 2185375 | Relacija | Pitcairnovno Otočje                                    | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                                  |
| 2185386 | Relacija | Mali Udaljeni Otoci<br>Sjedinjenih Američkih<br>Država | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva,<br>oznaka "ISO3166-1:alpha2=UM" |

|         |          |                                             |                                                                      |
|---------|----------|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 2186600 | Relacija | Tokelau                                     | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                                  |
| 2186658 | Relacija | Francuski Južni i<br>Antarktički Teritoriji | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva                                  |
| 2425963 | Relacija | Otok Bouvet                                 | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva,<br>oznaka "ISO3166-1:alpha2=BV" |
| 2574988 | Relacija | Otok Norfolk                                | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva,<br>oznaka "ISO3166-1:alpha2=NF" |
| 3245620 | Relacija | Svalbard i Jan Mayen                        | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva,<br>oznaka "ISO3166-1:alpha2=SJ" |
| 4422604 | Relacija | Portoriko                                   | Promjena/dodavanje hrvatskog naziva,<br>oznaka "ISO3166-1:alpha2=PR" |

\* Napomena: ovdje su nabrojene samo promjene koje su bile važne za prikaz na karti. Dodani su i čvorovi za Jadransko, Jonsko i Egejsko more, ali na kraju nisu prikazani na karti zbog mjerila, stoga nisu u ovoj tablici. Neki dvostruki objekti još su izbrisani, no o njima nema drugih informacija u bazi OSM-a, osim identifikacijskog broja.

## Prilog 2. Sadržaj optičkog medija (CD-a)

| Datoteka/direktorij                   |                                     | Opis                                |
|---------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| tjogun_diplomski_rad.docx             |                                     | tekst diplomskog rada (*.docx)      |
| tjogun_diplomski_rad.pdf              |                                     | tekst diplomskog rada (*.pdf )      |
| tjogun_politicka_karta_svijeta_A0.pdf |                                     | konačna karta (*.pdf)               |
| <DIR>                                 | <b>OSMPoliticalMap</b>              | direktorij cijelog projekta         |
|                                       | _0_PoliticalMap.sh                  | osnovna izvršna skripta             |
|                                       | _1_Graticule.py                     | posebni Python program              |
|                                       | _1_Graticule.sh                     | izvršna skripta za objektnu skupinu |
|                                       | _2_1_caspian_sea.py                 | posebni Python program              |
|                                       | _2_2_antarctica.py                  | posebni Python program              |
|                                       | _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_4_osmtogeojson_for_exceptions.py | posebni Python program              |
|                                       | _3_5_clean_countries.py             | posebni Python program              |
|                                       | _3_6_clean_antarctica.py            | posebni Python program              |
|                                       | _3_7_dissolve_countries_by_iso.py   | posebni Python program              |
|                                       | _3_8_clean_and_enlarge_countries.py | posebni Python program              |
|                                       | _3_9_extra_coastlines.py            | posebni Python program              |
|                                       | _3_Countries.sh                     | izvršna skripta za objektnu skupinu |
|                                       | _4_Lakes.sh                         | izvršna skripta za objektnu skupinu |
|                                       | _5_1_filter_rivers.py               | posebni Python program              |
|                                       | _5_2_clean_rivers.py                | posebni Python program              |
|                                       | _5_Rivers.sh                        | izvršna skripta za objektnu skupinu |
|                                       | _6_1_admin_centers.py               | posebni Python program              |
|                                       | _6_2_clean_cities.py                | posebni Python program              |
|                                       | _6_Cities.sh                        | izvršna skripta za objektnu skupinu |
|                                       | _7_Oceans.sh                        | izvršna skripta za objektnu skupinu |
|                                       | generalize.py                       | opći Python program                 |
|                                       | grass_fake_winkel_location.sh       | opća izvršna skripta                |
|                                       | grass_wgs84_location.sh             | opća izvršna skripta                |
|                                       | LICENSE.md                          | licenca                             |
|                                       | list_of_rivers.csv                  | lista rijeka                        |
|                                       | OSM World Political Map.qgs         | projekt za QGIS                     |
|                                       | README.md                           | upute                               |
|                                       | reproject_to_winkel.py              | opći Python program                 |
|                                       | set_fields.py                       | opći Python program                 |

|  |       |                                |                                     |
|--|-------|--------------------------------|-------------------------------------|
|  |       | simplify_line.py               | opći Python program                 |
|  |       | simplify_polygon.py            | opći Python program                 |
|  | <DIR> | <b>Fontovi</b>                 | direktorij s fontovima              |
|  |       | <DIR>                          | <b>PT_Sans</b>                      |
|  |       | OFL.txt                        |                                     |
|  |       | PT_Sans-Web-Bold.ttf           |                                     |
|  |       | PT_Sans-Web-BoldItalic.ttf     |                                     |
|  |       | PT_Sans-Web-Italic.ttf         |                                     |
|  |       | PT_Sans-Web-Regular.ttf        |                                     |
|  |       | <DIR>                          | <b>PT_Sans_Narrow</b>               |
|  |       | OFL.txt                        |                                     |
|  |       | PT_Sans-Narrow-Web-Bold.ttf    |                                     |
|  |       | PT_Sans-Narrow-Web-Regular.ttf |                                     |
|  |       | <DIR>                          | <b>PT_Serif</b>                     |
|  |       | OFL.txt                        |                                     |
|  |       | PT_Serif-Web-Bold.ttf          |                                     |
|  |       | PT_Serif-Web-BoldItalic.ttf    |                                     |
|  |       | PT_Serif-Web-Italic.ttf        |                                     |
|  |       | PT_Serif-Web-Regular.ttf       |                                     |
|  | <DIR> | <b>PK</b>                      | direktorij PK s objektnim skupinama |
|  |       | <DIR>                          | <b>01_graticule</b>                 |
|  |       | frame_final.cpg                |                                     |
|  |       | frame_final.dbf                |                                     |
|  |       | frame_final.prj                |                                     |
|  |       | frame_final.qml                |                                     |
|  |       | frame_final.shp                |                                     |
|  |       | frame_final.shx                |                                     |
|  |       | meridians_final.cpg            |                                     |
|  |       | meridians_final.dbf            |                                     |
|  |       | meridians_final.prj            |                                     |
|  |       | meridians_final.qml            |                                     |
|  |       | meridians_final.shp            |                                     |
|  |       | meridians_final.shx            |                                     |
|  |       | parallels_final.cpg            |                                     |
|  |       | parallels_final.dbf            |                                     |
|  |       | parallels_final.prj            |                                     |
|  |       | parallels_final.qml            |                                     |
|  |       | 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> | <b>02_coastlines</b> | direktorij objektne skupine obale    |
|  |  |       | coastlines_final.cpg |                                      |
|  |  |       | coastlines_final.dbf |                                      |
|  |  |       | coastlines_final.prj |                                      |
|  |  |       | coastlines_final.qml |                                      |
|  |  |       | coastlines_final.shp |                                      |
|  |  |       | coastlines_final.shx |                                      |
|  |  | <DIR> | <b>03_countries</b>  | direktorij objektne skupine entiteta |
|  |  |       | admin_final.cpg      |                                      |
|  |  |       | admin_final.dbf      |                                      |
|  |  |       | admin_final.prj      |                                      |
|  |  |       | admin_final.qml      |                                      |
|  |  |       | admin_final.shp      |                                      |
|  |  |       | admin_final.shx      |                                      |
|  |  |       | countries_final.cpg  |                                      |
|  |  |       | countries_final.dbf  |                                      |
|  |  |       | countries_final.prj  |                                      |
|  |  |       | countries_final.qml  |                                      |
|  |  |       | countries_final.shp  |                                      |
|  |  |       | countries_final.shx  |                                      |
|  |  | <DIR> | <b>04_lakes</b>      | direktorij objektne skupine jezera   |
|  |  |       | lakes_final.cpg      |                                      |
|  |  |       | lakes_final.dbf      |                                      |
|  |  |       | lakes_final.prj      |                                      |
|  |  |       | lakes_final.qml      |                                      |
|  |  |       | lakes_final.shp      |                                      |
|  |  |       | lakes_final.shx      |                                      |
|  |  | <DIR> | <b>05_rivers</b>     | direktorij objektne skupine rijeka   |
|  |  |       | rivers_final.cpg     |                                      |
|  |  |       | rivers_final.dbf     |                                      |
|  |  |       | rivers_final.prj     |                                      |
|  |  |       | rivers_final.qml     |                                      |
|  |  |       | rivers_final.shp     |                                      |

|  |       |                               |                             |                                         |
|--|-------|-------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------|
|  |       |                               | rivers_final.shx            |                                         |
|  |       | <DIR>                         | <b>06_cities</b>            | direktorij objektne skupine gradova     |
|  |       |                               | capitals_final.cpg          |                                         |
|  |       |                               | capitals_final.dbf          |                                         |
|  |       |                               | capitals_final.prj          |                                         |
|  |       |                               | capitals_final.qml          |                                         |
|  |       |                               | capitals_final.shp          |                                         |
|  |       |                               | capitals_final.shx          |                                         |
|  |       |                               | cities_final.cpg            |                                         |
|  |       |                               | cities_final.dbf            |                                         |
|  |       |                               | cities_final.prj            |                                         |
|  |       |                               | cities_final.qml            |                                         |
|  |       |                               | cities_final.shp            |                                         |
|  |       |                               | cities_final.shx            |                                         |
|  |       | <DIR>                         | <b>07_oceans</b>            | direktorij obj. skupine oceana i mora   |
|  |       |                               | oceans_final.cpg            |                                         |
|  |       |                               | oceans_final.dbf            |                                         |
|  |       |                               | oceans_final.prj            |                                         |
|  |       |                               | oceans_final.qml            |                                         |
|  |       |                               | oceans_final.shp            |                                         |
|  |       |                               | oceans_final.shx            |                                         |
|  | <DIR> | <b>QGIS Layer Style Files</b> |                             | direktorij sa stilovima prikaza         |
|  |       |                               | admin_final.qml             |                                         |
|  |       |                               | capitals_final.qml          |                                         |
|  |       |                               | cities_final.qml            |                                         |
|  |       |                               | coastlines_final.qml        |                                         |
|  |       |                               | countries_final.qml         |                                         |
|  |       |                               | frame_final.qml             |                                         |
|  |       |                               | lakes_final.qml             |                                         |
|  |       |                               | oceans_final.qml            |                                         |
|  |       |                               | README.md                   |                                         |
|  |       |                               | rivers_final.qml            |                                         |
|  |       | <DIR>                         | <b>graticule</b>            | direktorij stila prikaza mat. elemenata |
|  |       |                               | meridians_final.qml         |                                         |
|  |       |                               | meridians_labels_bottom.qml |                                         |
|  |       |                               | meridians_labels_middle.qml |                                         |
|  |       |                               | parallels_final.qml         |                                         |
|  |       |                               | parallels_labels_center.qml |                                         |
|  |       |                               | parallels_labels_right.qml  |                                         |

|  |       |                                              |                                       |
|--|-------|----------------------------------------------|---------------------------------------|
|  |       | tropics_final.qml                            |                                       |
|  |       | tropics_labels_right.qml                     |                                       |
|  | <DIR> | <b>VanjskiOpis</b>                           | direktorij sa slikama za vanjski opis |
|  |       | Cc-by-nc-sa_icon.svg                         |                                       |
|  |       | geoforallC.png                               |                                       |
|  |       | GF.svg                                       |                                       |
|  |       | mjerilo2.svg                                 |                                       |
|  |       | OpenStreetMap logo 2011.svg                  |                                       |
|  |       | Open_Source_Geospatial_Foundation_(logo).svg |                                       |
|  |       | Tumac.svg                                    |                                       |
|  |       | Tumac_gradovi.svg                            |                                       |
|  |       | Unizg-logo-lat.svg                           |                                       |

# ŽIVOTOPIS

## OSOBNJE INFORMACIJE

**Tomislav Jogun**

 Toranj 34, Velika 34 330, Republika Hrvatska.

 034/239 070  091/907 5525

 [tjogun1@hotmail.com](mailto:tjogun1@hotmail.com)

 [https://www.researchgate.net/profile/Tomislav\\_Jogun](https://www.researchgate.net/profile/Tomislav_Jogun)

Spol Muški | Datum rođenja 19/11/1991 | Državljanstvo Hrvatsko

## ZVANJE

**Magistar inženjer geodezije i geoinformatike**

## RADNO ISKUSTVO

2015. – 2016.

**Studentski demonstrator**

Katedra za geoinformacije, Geodetski fakultet, Sveučilište u Zagrebu

- Održavanje demonstratura studentima
- Pomoć nastavnicima u izradi nastavnih materijala

Djelatnost ili sektor Obrazovanje

## OBRAZOVANJE I OSPOSOBLJAVANJE

2014. – 2016.

**Magistar inženjer geodezije i geoinformatike**

Geodetski fakultet, Sveučilište u Zagrebu

- Geoinformatika

2013. – 2016.

**Magistar geografije**

Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu

- Geografski informacijski sustavi

2010. – 2013.

**Prvostupnik geografije**

Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu

- Geografija, istraživački smjer

2006. – 2010.

**Srednja stručna sprema**

Gimnazija Požega

- opći smjer

## OSOBNJE VJEŠTINE

Materinski jezik

Hrvatski

Ostali jezici

| RAZUMJEVANJE |         | GOVOR               |                    | PISANJE |
|--------------|---------|---------------------|--------------------|---------|
| Stušanje     | Čitanje | Govorna interakcija | Govorna produkcija |         |
| C1           | C1      | C1                  | C1                 | C1      |

Stupnjevi: A1/2: Temeljni korisnik - B1/B2: Samostalni korisnik - C1/C2 Iskusni korisnik  
Zajednički europski referentni okvir za jezike

**Komunikacijske vještine** • dobre komunikacijske vještine stečene tijekom javnih izlaganja seminarskih i znanstvenih radova

**Organizacijske / rukovoditeljske vještine** • timski rad u istraživačkim projektima  
• sudjelovanje u uredništvu časopisa studenata geografije „16. meridijan“

## Digitalna kompetencija

| SAMOPROCJENA       |                  |                    |                     |                     |
|--------------------|------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| Obrada informacija | Komunikacija     | Stvaranje sadržaja | Sigurnost           | Rješavanje problema |
| Iskusni korisnik   | Iskusni korisnik | Iskusni korisnik   | Samostalni korisnik | Samostalni korisnik |

Stupnjevi: Temeljni korisnik - Samostalni korisnik - Iskusni korisnik  
[Informacijsko-komunikacijske tehnologije - tablica za samoprocjenu](#)

- GIS softveri: ArcGIS, QGIS, GRASS GIS, SAGA GIS
- Microsoft Office paket: Word, Excel, PowerPoint
- Obrada slika: Inkscape, GIMP
- Baze podataka: PostgreSQL (PostGIS)
- Programiranje: Python
- Ostalo: SketchUp 3D, ImageJ, Multispec, TNT mips, Linux OS

**Ostale vještine** • crtanje, pisanje, volontiranje

**Vozačka dozvola** B

## DODATNE INFORMACIJE

- Izdanja** • Jogun, T. (2013): Novija prostorna difuzija vinograda u Vinogorju Kutjevo, Acta Geographica Croatica 40(1), 37-62.  
• Jogun, T. (2016): Teorijska osnova modela prostorne difuzije, Geografski horizont 61(1), 31-42.
- Prezentacije** • Radionica “GIS detektivi” za srednjoškolce u Gimnaziji Požega, 28. veljače 2015.  
• Jogun, T., Majić, I.: Integrirani senzorski sustavi za pametne gradove, prezentacija na 12. kolokviju Katedre za satelitsku geodeziju, 19. siječnja 2016.
- Projekti** • Rječnik stranih geografskih imena, Leksikografski zavod Miroslav Krleža i Institut za hrvatski jezik i jezikoslovje
- Konferencije** • Cetl, V., Kliment, T., Jogun, T.: A Comparison of address Geocoding Techniques – Case Study city of Zagreb, Croatia, Joint Workshop FIG Commission 3 & Commission 7 and Annual Meeting Malta, 16 - 20 November 2015.  
• Tutić, D., Štanfel, M., Jogun, T.: Automatization of Cartographic Generalisation of Contour Lines, 10th Mountain Cartography Workshop, Berchtesgaden 2016.
- Priznanja i nagrade** • Nagrada vijeća Prirodoslovno-matematičkog fakulteta za izniman uspjeh u studiju, 2015.  
• Nagrada vijeća Geodetskog fakulteta za izniman uspjeh u studiju, 2015.  
• Nagrada rektora Sveučilišta u Zagrebu, 2016.
- Tečajevi** • ESRI Udemy online tečaj “Going Places with Spatial Analysis”