

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**GEODETSKI FAKULTET**

Valentina Čudina

**STANDARDIZACIJA MODELA URBANIH  
PODRUČJA U OPENSTREETMAPU**

Diplomski rad



Zagreb, rujan 2017.

*I. Autor*

Ime i Prezime: Valentina Čudina

*II. Diplomski rad*

Naslov: Standardizacija modela urbanih područja u OpenStreetMapu

Mentor: doc. dr. sc. Dražen Tutić

Voditeljica: dr. sc. Martina Triplat Horvat

*III. Ocjena i obrana*

Datum zadavanja zadatka: 15. siječnja 2017.

Datum obrane: 22. rujna 2017.

Sastav povjerenstva pred kojim je obranjen rad: doc. dr. sc. Dražen Tutić  
doc. dr. sc. Ivka Kljajić  
dr. sc. Ana Kuveždić Divjak

## **Zahvala**

*Veliku zahvalnost dugujem svom mentoru doc. dr. sc. Draženu Tutiću koji mi je pomogao svojim savjetima pri izradi ovog diplomskog rada te je imao strpljenja i vremena za sve moje upite.*

*Također, zahvaljujem svojoj voditeljici dr. sc. Martini Triplat Horvat na strpljenju i pomoći pri izradi ovog diplomskog rada.*

*Posebnu zahvalnost iskazujem cijeloj svojoj obitelji, a posebno roditeljima i sestri na pruženoj ljubavi i podršci, što su uvijek bili uz mene te što su mi omogućili da postanem ovo što jesam danas.*

*I na kraju veliko hvala svim prijateljima bez kojih sve ovo ne bi bilo isto.*

*Hvala Vam!*

## **Standardizacija modela urbanih područja u OpenStreet Mapu**

**Sažetak:** Sve veći i brži napredak tehnologije omogućava nove načine prikupljanja prostornih podataka. Upravo je razvoj tehnologije uvelike utjecao na sve češće pojavljivanje dobrovoljnih geoinformacija kao izvor podataka. Iako dobrovoljne geoinformacije predstavljaju napredak u prikupljanju podataka, postavlja se pitanje kvalitete takvih podataka. Najpoznatiji primjer dobrovoljnih geoinformacija je OpenStreetMap (OSM) kojim se stvara otvorena, slobodna, digitalna karta svijeta iz volonterski prikupljenih podataka. Upravo je predmet ovog rada bio proučiti strukture podataka i objekte OpenStreetMapa na urbanim područjima te proučiti preporuke za standardizaciju položajno vezanih usluga temeljenih na toj karti i modelu podataka OSM-a. U praktičnom dijelu rada je prvo analizirano ranije prikazano područje grada Novske na OSM-u te je zatim to područje kartirano u skladu s preporukama opisanim u radu. Kartiranje Novske je izvršeno u JOSM-u, a pomoću QuantumGisa su se dobili brojčani podaci za statističku analizu.

**Ključne riječi:** objekti OSM karte, model podataka OSM-a, Novska, kartiranje

## **Standardization of urban area in OpenStreetMap**

**Abstract:** The more faster and faster technology advance enables new ways of gathering spatial data. Only the development of technology has greatly influenced on frequent occurrence of voluntary geoinformation as a source of data. Although voluntary geoinformation represent progress in data collection, there is a question of the quality of such data. The most known example of voluntary geoinformation is OpenStreetMap (OSM) which creates an open, free, digital map of the world from voluntarily collected data. The subject of this graduate thesis was just to study structures and objects of OpenStreetMaps on urban spatsials and to review the recommendations for standardization site-related services based on that map and OSM data model. In the practical part of this graduate thesis first was analyzed previously presented area of city Novska on OSM, then that area was mapped according to the recommendations described in the graduate thesis. Mapping of Novska was accomplished in JOSM, and numerical data for statistical analysys were obtained with QuantumGis.

**Ključne riječi:** OSM Map features, OSM data model, Novska, mapping

## Sadržaj

1. UVOD .....	1
1.1. Ciljevi rada.....	2
1.2. Hipoteze.....	2
2. MODELIRANJE URBANIH PODRUČJA .....	3
2.1. Općenito o pristupu .....	3
2.2. City GML .....	3
2.3. Smart City.....	4
2.4. Infrastruktura prostornih podataka i INSPIRE.....	6
2.4.1. Adrese .....	8
2.4.2. Prometne mreže .....	9
2.4.3. Zgrade .....	10
3. <i>OpenStreetMap</i> .....	12
3.1. Razvoj <i>OpenStreetMapa</i> .....	12
3.2. Licenca .....	15
3.3. Model podataka OSM-a.....	15
3.3.1. Čvor .....	16
3.3.2. Put.....	16
3.3.3. Relacija .....	16
3.3.4. Oznaka .....	16
3.4. Objekti OSM-a.....	17
3.4.1. Aerialway – žičani putovi .....	18
3.4.2. Aeroway – zračni promet.....	18
3.4.3. Amenity – usluge.....	18
3.4.4. Barrier – prepreke.....	18
3.4.5. Boundary – granice.....	19
3.4.6. Building - zgrade .....	19
3.4.7. Craft – Zanati .....	20
3.4.8. Emergency – hitne službe .....	21
3.4.9. Geological – geološka područja .....	21
3.4.10. Highway – ceste .....	21
3.4.11. Historic – povijesna područja.....	26
3.4.12. Landuse – uporaba zemljišta .....	26
3.4.13. Leisure – slobodno vrijeme .....	26
3.4.14. Man_made – izgrađeni objekti .....	26

3.4.15. Military – vojni objekti .....	26
3.4.16. Natural – priroda.....	27
3.4.17. Office – poslovni uredi .....	27
3.4.18. Place – naselja .....	27
3.4.19. Power – energija.....	27
3.4.20. Public_transport – javni prijevoz.....	28
3.4.21. Railway – željezničke pruge .....	28
3.4.22. Route – rute.....	28
3.4.23. Shop – prodavaonice.....	28
3.4.24. Sport – sport .....	29
3.4.25. Tourism – turizam .....	29
3.4.26 Waterway – hidrografija .....	29
3.4.27. Address – adrese.....	29
3.5. Preporuke za kartiranje.....	30
3.6. Osvrti na izabrana područja na OSM-u .....	33
<b>4. NOVSKA .....</b>	<b>37</b>
4.1. O gradu .....	37
4.2. Novska na OSM-u.....	38
<b>5. KARTIRANJE NOVSKE U OSM-U .....</b>	<b>43</b>
5.1. Izvornici.....	43
5.1.1. Bing Maps.....	43
5.2. Softver .....	45
5.3. Postupak kartiranja .....	47
5.3.1. Problemi kod kartiranja .....	52
5.4. Statistika poslije kartiranja.....	54
<b>6. ZAKLJUČAK.....</b>	<b>59</b>
<b>7. LITERATURA .....</b>	<b>62</b>
<b>8. MREŽNI IZVORI.....</b>	<b>63</b>
<b>9. POPIS SLIKA.....</b>	<b>70</b>
<b>10. POPIS TABLICA .....</b>	<b>71</b>
<b>11. ŽIVOTOPIS .....</b>	<b>72</b>

## 1. UVOD

Gradovi su dinamični živi organizmi koji se razvijaju kroz međusobno djelovanje regulatornih i poduzetničkih aktivnosti. Stoga planiranje gradova nikada nije bilo jednostavno. Danas se društvo toliko brzo mijenja da čini posao predviđanja potreba gradskog stanovništva i onih koji ovise o gradskim službama, još više problematičnim. Posebni problemi uključuju prijevoz, onečišćenje, kriminal, očuvanje okoliša te gospodarski razvoj. U rješavanju složenosti prostornog planiranja, važno je uzeti u obzir fizičku strukturu grada skupa s manje opipljivim čimbenicima kao što su ekonomski, društveni, okolišni i kulturni čimbenici (Hamilton, Trodd, Zhang, Fernando, Watson 2001). Proces urbanističkog planiranja stalno se unaprjeđuje raznim alatima informacijske tehnologije (IT). Informacijska tehnologija svakako je donijela značajna poboljšanja u brzini i troškovima održavanja podataka (URL 1).

Urbanističke informacije su uvijek povezane s vremenskom dimenzijom. Planiranje je stvaranje planova koje će informirati budućnost. Rješenja problema pri planiranju koriste ne samo sadašnje, trenutne podatke, već i prošle i buduće podatke (Harris, Batty 1993).

S napretkom tehnologija u današnje vrijeme sve je veća potreba za informacijama. Gotovo svaka informacija se može povezati s nekom geografskom komponentom. Podaci o prostornim jedinicama i katastarski podaci regulirani su zakonima (Zakon o državnoj izmjeri i katastru nekretnina), a njihovo prikupljanje i održavanje u djelokrugu je rada ovlaštenih geodeta. Nasuprot tome podatke o prometnicama, građevinama i hidrografiji osim stručnjaka prikupljaju u sve većoj mjeri i dobrovoljci. Najpoznatiji je primjer OpenStreetMap (OSM) kojim se stvara otvorena, slobodna, digitalna karta svijeta.

Termin Volunteered Geographic Information (VGI) se prvi puta pojavio 2007. godine (Goodchild 2007), dok je u hrvatskoj terminologiji predstavljen 2013. godine kao dobrovoljne geoinformacije. Dobrovoljne geoinformacije definirane su kao geoinformacije prikupljene dobrovoljnim aktivnostima pojedinaca ili skupina i stavljene na raspolaganje drugima s namjerom pružanja informacija o geografskom svijetu (Frančula 2013).

Dobrovoljne geoinformacije predstavljaju do sada neviđenu promjenu u načinu stvaranja, distribucije i uporabe geoinformacija. Unatoč zabrinutosti u vezi kvalitete i pouzdanosti dobrovoljnih geoinformacija, preliminarne procjene ukazuju da bi one mogle

poslužiti kao potencijalni izvor podataka za mnoga istraživanja vezana uz prostor (Frančula 2013).

Standardizacija podataka pokušava promicati integraciju i interoperabilnost podataka putem različitih platformi i sustava. Postoji mnogo standarda na razinama međunarodnih, nacionalnih ili industrijskih standarda. Glavni problem je kako izabrati i primijeniti određene standarde unutar planiranja urbanih područja (URL 1).

Predmet ovog rada je istražiti preporuke i standarde koje preporučuje OSM na urbanim područjima, te na temelju njih iskartirati područje grada Novske.

### **1.1. Ciljevi rada**

Ciljevi ovog rada su:

- Proučiti strukture i podatke OpenStreetMapa na urbanim područjima
- Proučiti preporuke za standardizaciju u svrhu uspostave položajno vezanih usluga temeljenih na toj karti i modelu podataka
- Analizirati i procijeniti je li postojeća struktura kartiranih podataka grada Novske u skladu s preporukama OpenStreetMapa
- Kartirati područje grada Novske u OpenStreetMapu u skladu s preporukama

### **1.2. Hipoteze**

Na temelju postavljenih ciljeva , mogu se dati sljedeće hipoteze:

- H1: Struktura podataka OpenStreetMapa omogućava kvalitetno kartiranje urbanih područja
- H2: Preporuke OpenStreetMapa dovoljne su za konzistentno kartiranje urbanih područja
- H3: Moguće je iskartirati grad Novsku u OpenStreetMapu u skladu preporukama OpenStreetMapa za kartiranje urbanih područja

## 2. MODELIRANJE URBANIH PODRUČJA

### 2.1. Općenito o pristupu

Modeliranje urbanih sustava jedan je od istraživačkih i pomoćnih alata dostupnih za donošenje odluka te pruža razumijevanje međusobno složenih odnosa i interakcija u urbanoj domeni, djelujući kao vodič urbanoj praksi i politici (URL 2).

Modeliranje urbanih područja se suočava s raznim izazovima, od različitih metoda, mjerena, raznih pokazatelja pa sve do podataka. Sve složeniji urbani modeli zahtijevaju veliku količinu fizičkih, ali i socio-ekonomskih podataka. Ti podaci su često nepotpuni ili nisu dostupni za upotrebu, odnosno ograničenog su pristupa. Stoga su potrebni novi alati za modeliranje te novi algoritmi koji mogu doskočiti navedenim problemima (URL 2).

Danas postoje razna područja istraživanja. No modeliranje urbanih područja rijetko kada se prepoznaje kao posebno istraživačko područje. Trenutno modeliranje urbanih područja provodi raznolika i rasprostranjena zajednica koja ima mali broj zajedničkih poveznica. Iako ta raznolikost omogućuju širok raspon mogućih rješenja modela, također rezultira znanstvenim i tehničkim izazovima pri rješavanju novih urbanih sustava (URL 2).

Važno je spomenuti da postoji razlika između proizvođača i krajnjeg korisnika modela. Korisnici modela se sve više nalaze u zajednici koja nije dovoljno stručna i iz tog razloga često ne razumiju ograničenja modela te kako dostupnost podataka utječe na njih. S druge strane, proizvođači modela, često, kako bi napravili pretpostavke kako bi model trebao raditi, ne uzmu u obzir neakademsku orijentaciju mnogih korisnika. Ovakav nedostatak interakcije predstavlja ozbiljno ograničenje za potpunu iskorištenost urbanih modela (URL 2).

### 2.2. City GML

*CityGML* je otvoreni standardizirani model podataka i format za razmjenu i pohranu digitalnih 3D modela gradova i krajolika. Implementiran je kao aplikacijska shema za GML3, a ujedno je službeni međunarodni standard OGC-a (URL 3). CityGML predstavlja četiri različita aspekta virtualnih 3D modela gradova, odnosno semantički, geometrijski, topološki i vizualni. Osim navedenog, definira i različite standardizirane razine detalja (Level of Details - LoD) za 3D objekte (tablica 1), što omogućuje prikaz objekata u različite svrhe, kao što su simulacije, upravljanje objektima ili tematske upite (URL 4).

Tablica 1: Razine detalja (LoD) po stupnjevima (Marasović, S., Hećimović, Ž. 2010)

LoD	Opis stupanja detalja
0	DTM ( $2^{1/2}$ )
1	Objekti prikazani kao blokovi
2	Struktura krovova, balkon, stepenice
3	Detaljna arhitektura krovova, zidova, vrata prozora, itd.
4	Struktura interijera: sobe, stepeništa i namještaj

3D vizualizacija pruža operaterima, administratorima i građanima prikaz gradskog okruženja što je realnije moguće kako bi se poboljšala učinkovitost pronalaženja informacija i poboljšanje učinkovitosti pametnih usluga. Na taj je način 3D model gradova postao okvir za prikupljanje popisa dostupnih slobodnih izvora podataka koji se prikupljaju za transakcijske svrhe kao što je naplata cestarine, naplata potrošnje energije ili vode (URL 5). 3D modeli gradova se danas koriste u različite svrhe te pronalaze primjenu u različitim domenama. Neke od njih su procjena energetske potrošnje, planiranje gradova, 3D katastar, navigacija u zatvorenom prostoru, vizualizacijske analize, upravljanje ustanovama i mnogi drugi (URL 3). Kako je INSPIRE direktiva za zgrade utemeljena na CityGML-u, tako CityGML sve češće postaje standard za prikaz 3D modela unutar zemalja EU, ali i šire. CityGML zapravo predstavlja atraktivno rješenje koje kombinira 3D i semantičke informaciju u jednom podatkovnom modelu (URL 5).

### 2.3. Smart City

Smart City ili pametan grad je vizija urbanog razvoja koja integrira informacijske i komunikacijske tehnologije (ICT) i internet stvari (Internet of Things - IoT) kako bi na siguran način omogućila upravljanje imovinom gradova. Imovina gradova uključuje informacijske sustave, bolnice, elektrane, vodovodne mreže, gospodarenje otpadom, provođenje zakona i ostale društvene usluge. Pametni grad koristi informatiku i tehnologiju za poboljšanje učinkovitosti usluga. ICT omogućuje gradskim dužnosnicima da izravno komuniciraju sa zajednicom i gradskom infrastrukturom, da prate što se događa u gradu, kako se grad razvija te kako omogućiti bolju kvalitetu života. Korištenjem senzora integriranih sa sustavima praćenja u stvarnom vremenu, podaci se prikupljaju od građana i uređaja te se zatim obrađuju i analiziraju. Informacije i znanje su ključni faktori za rješavanje neučinkovitosti (URL 6).

Glavne karakteristike pametnih gradova su održivost i efikasnost. Istraživanje Juniper Researcha (URL 7) daje 5 osnovnih područja gdje bi se trebala primjenjivati održivost i efikasnost kako bi se dobili pametni gradovi, a to su:

- tehnološki razvoj
- građevine
- komunalne usluge
- transportna infrastruktura
- pametan grad sam po sebi

Na temelju navedenih područja istraživanje navodi kako je 2015. godine broj jedan pametni grad u svijetu Barcelona, a slijede New York, London, Nica te Singapur (URL 8).

Kako bi grad postao pametan nisu dovoljni samo uređaji, podaci i algoritmi - potrebna je kulturološka preobrazba i još puno toga da bi vizija postala stvarnost. Prije svega neophodno je da iza svega postoji jedinstvena strategija koja će objediniti sva pojedinačna nastojanja i osigurati održivost cijelokupnog koncepta. Rješenja za pametne gradove uzimaju u obzir različite motivacije, zahtjeve, ograničenja i izazove s kojima se pojedini gradovi suočavaju i trebaju biti potpora cijelokupnoj strategiji razvoja grada. Ova strategija ima jasan zadatak - na temelju rezultata analize postojećeg stanja odrediti smjer razvoja javnih usluga koristeći napredne integrirane digitalne i komunikacijske tehnologije, pri čemu je u središtu cijelokupne vizije pametnog grada čovjek, građanin, sa svojim potrebama i mogućnostima. Iako Hrvatska zaostaje u ovom aspektu za drugim urbanim centrima Europske Unije, određeni napredak ipak je vidljiv. Od 128 gradova u Hrvatskoj njih više od 40 razvija i primjenjuje neka od pametnih rješenja koja, uz nove tehnologije i društvene koncepte, omogućuju kvalitetniji život i upravljanje gradom. Uspješna primjena ICT rješenja najviše je uočljiva u sektoru mobilnosti gdje su već zaživjeli sustavi javnih bicikala, te usluge dijeljenja auta, dijeljenja vožnje i vožnje na zahtjev, a u upotrebi su i brojne mobilne aplikacije za praćenje javnog prijevoza, za plaćanje itd. Europska komisija je još 2011. godine prepoznala važnost gradova kao glavnih izvora europske gospodarske aktivnosti i inovacija stoga je osmisnila i posebnu inicijativu unutar programa „Obzor 2020 – Pametni gradovi i zajednice“ kako bi finansijski poduprla demonstraciju naprednih informacijsko-komunikacijskih rješenja u urbanim sredinama (URL 9).

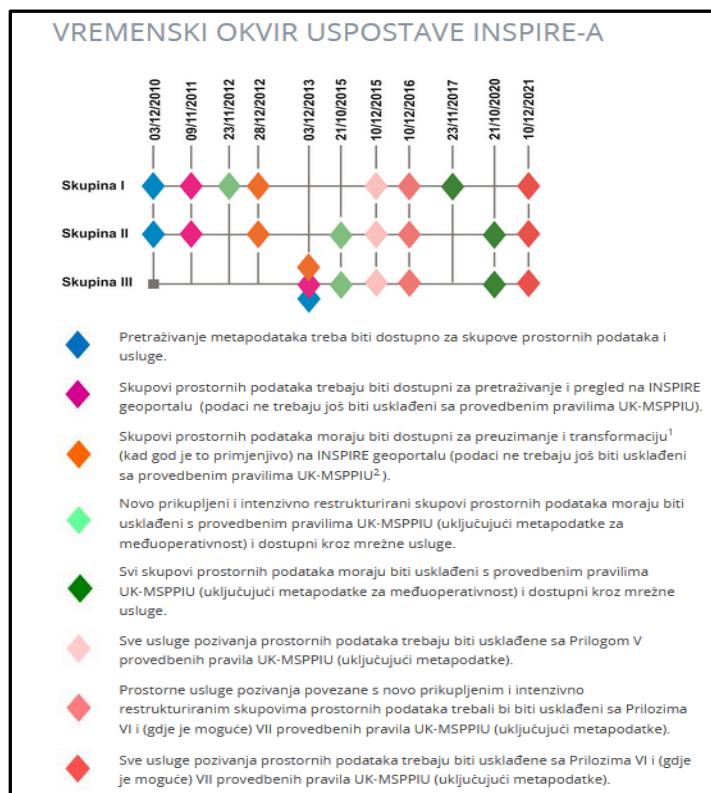
## 2.4. Infrastruktura prostornih podataka i INSPIRE

*INfrastructure for SPatial Information* (INSPIRE) je Direktiva 2007/2/EZ Europskog parlamenta i Vijeća od 14. ožujka 2007. o uspostavljanju infrastrukture za prostorne informacije u Europskoj zajednici (INSPIRE) (SL L 108/1, 25.04.2007.). Direktiva INSPIRE je stupila na snagu 15. svibnja 2007. godine. (URL 10). INSPIRE je okvirna direktiva koja želi omogućiti stvaranje europske infrastrukture prostornih podataka (eng. *Spatial Data Infrastructure – SDI*). Cilj direktive je kroz mrežu nacionalnih infrastruktura prostornih podataka učiniti prostorne informacije dostupnim svim građanima i korisnicima besplatno. Glavni razlog nastanka direktive INSPIRE je upravljanje okolišem (sve češće prirodne katastrofe koje nisu problem samo jedne države, već šire regije) te omogućavanje pristupa podacima, prvenstveno vezanih za okoliš i upravljanje okolišem, a zatim i za sve ostale prostorne podatke.

Osnovne komponente direktive INSPIRE su (URL 10):

- metapodaci,
- interoperabilnost prostornih podataka i usluga,
- mrežne usluge (otkrivanje, pregledavanje, preuzimanje, transformacija i pozivanje),
- zajedničko korištenje prostornih podataka i usluga,
- koordinacija te mjere nadzora i izvještavanja.

Direktiva INSPIRE se ne zasniva na prikupljanju novih podataka, već na usklađenju postojećih podataka. Podaci infrastrukture prostornih podataka bi trebali biti usklađeni prema zadanim normama i specifikacijama te prema definiranom sustavom kvalitete podataka kako bi se osigurala mogućnost za njihovo nesmetano korištenje. Nakon potpune implementacije 2021. godine (slika 1) INSPIRE bi trebao predstavljati mrežu nacionalnih infrastruktura prostornih podataka. INSPIRE uključuje 34 teme prostornih podataka sadržanih u tri priloga ili aneksa (tablica 2). Podaci priloga I su temeljni podaci od kojih se sastoji prostorni okvir za povezivanje i definiranje drugih tema definiranih u Prilogu II i III.



Slika 1. Vremenski okvir INSPIRE-a (preuzeto s URL 10)

Tablica 2. Teme prostornih podataka prema direktivi INSPIRE (prema URL 11)

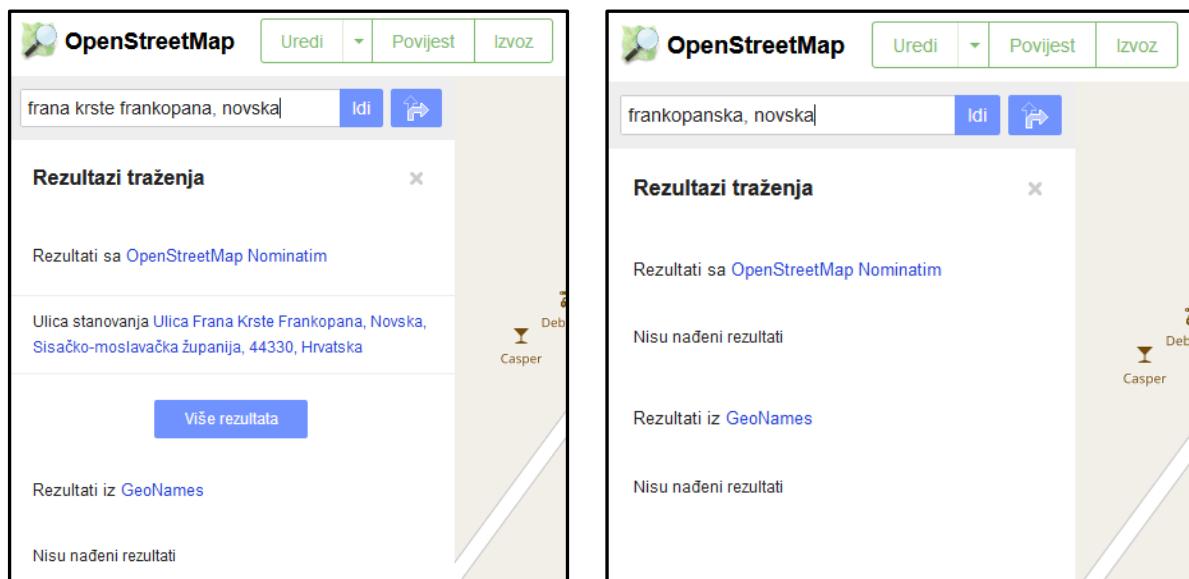
Prilog I	Prilog III
1. Referentni koordinatni sustavi 2. Sustavi geografske mreže 3. Geografski nazivi 4. Upravne jedinice 5. Adrese 6. Katastarske čestice 7. Prometne mreže 8. Hidrografija 9. Zaštićene lokacije	14. Statističke jedinice 15. Zgrade 16. Tlo 17. Korištenje zemljišta 18. Ljudsko zdravlje i sigurnost 19. Komunalne i državne usluge 20. Sustavi za nadzor okoliša 21. Postrojenja za proizvodnju i industriju 22. Objekti i strojevi za poljoprivredu i akvakulturu 23. Raširenost stanovništva-demografija 24. Područja upravljanja/zaštićena područja/uredena područja i jedinice za izvještavanje 25. Područja rizika od prirodnih opasnosti 26. Atmosferski uvjeti 27. Meteorološko-geografske značajke 28. Oceanografsko-geografske značajke 29. Morske regije 30. Biogeografske regije 31. Staništa i biotopi 32. Raširenost vrsta 33. Izvori energije 34. Izvori minerala
Prilog II	
10. Visine 11. Prekrivenost tla 12. Ortofotografija 13. Geologija	

#### 2.4.1. Adrese

Važnost direktive INSPIRE za urbana područja ogleda se u petoj temi prostornih podataka iz Aneksa I, Adrese. Definicija adrese prema direktivi INSPIRE je: položaj nekretnina koji se temelji na adresnim identifikatorima, a to su najčešće ime ulice, kućni broj i poštanski broj (URL 12.) Treba napomenuti kako osim navedenih podataka koji predstavljaju adresu, sve ostale komponente predstavljaju geografsko ime (imena gradova, naselja, upravnih jedinica, itd.) što je također još jedna od tema direktive INSPIRE. Važnost standardizacije i uspostave specifikacija o adresama je važna kako bi se omogućila interoperabilnost sustava adresa između zemalja članica Europske unije.

U Hrvatskoj je čest primjer skraćivanja imena ulica. Kao primjer možemo dati ulicu Frana Krste Frankopana u Novskoj koju će većina ljudi zvati Frankopanska ulica. Takvo skraćivanje imena ulica (ili bilo koje druge vrste prostornih podataka) ne predstavlja problem u svakodnevnom govoru među stanovnicima tog područja, jer su oni upoznati s tom terminologijom, te odmah shvaćaju o kojoj ulici je riječ. No kada se takva terminologija, koja nije u skladu sa specifikacijama, počne koristiti u druge svrhe koje nisu samo na razini govora onda mogu nastati problemi. Kao primjer uzimimo OpenStreetMap, karta slobodna za korištenje i uređivanje svim ljudima. Ne poštujući norme i standarde može se dogoditi da područja koja su iskartirana u OSM-u nemaju svrhu jer su neispravno iskartirana. Ako je za ime ulice umjesto Frana Krste Frankopana u OSM-u napisano ime ulice kao Frankopanska korisnici koji pretražuju kartu s pravim nazivom neće naći traženu ulicu (slika 2). Stoga je vrlo važno odrediti norme i specifikacije za omogućavanje dalnjeg što lakšeg korištenja prostornih podataka.

EURADIN (*European Addresses Infrastructure*) je organizacija kojoj je cilj napraviti najbolje rješenje harmonizacije europskih sustava adresa te stvaranje jedinstvenog sustava za sve članice Europske unije (URL 13).



a) pretraga ulice Frana Krste Frankopana

b) pretraga ulice Frankopanska

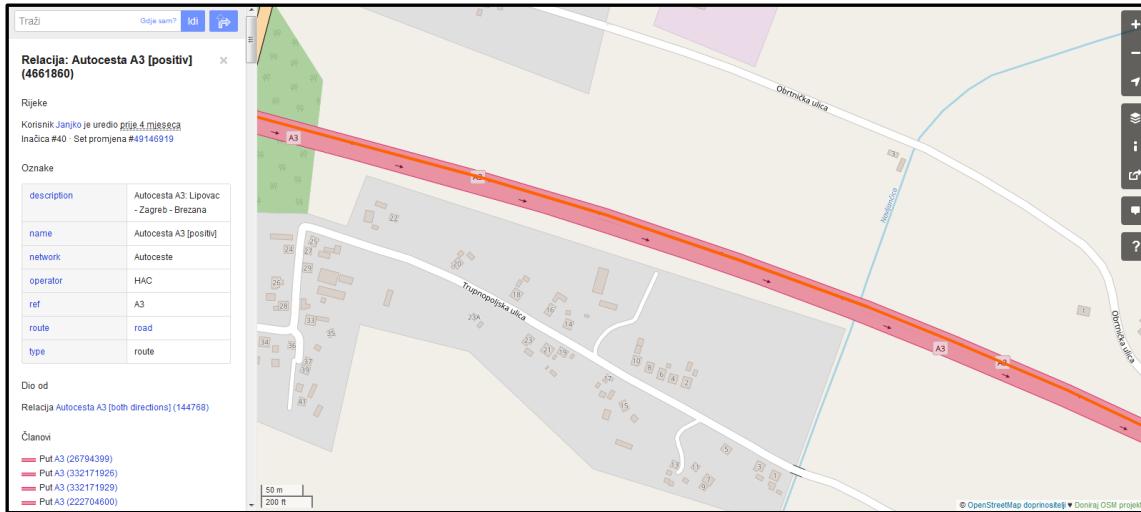
Slika 2. Primjer pretrage ulica u OSM-u

#### 2.4.2. Prometne mreže

Podaci o prometnim mrežama imaju široku primjenu. Upravljanje imovinom, izgradnja, informacijski sustavi vozila, navigacija, upravljanje prometom, upravljanje okolišom, samo su neki od načina primjene podataka prometnih mreža. INSPIRE specifikacija prostornih podataka za prometne mreže obuhvaća pet različitih prometnih tema: cestovni promet, željeznički promet, vodenim promet i žičare. Sedma tema prostornih podataka direktive INSPIRE iz Priloga I, koja se odnosi na prometne mreže je unutar direktive INSPIRE je definirana kao cestovna, željeznička, zračna i vodena prometna mreža te povezane infrastrukture, uključujući i poveznice između različitih mreža. Uključuje i Transeuropsku prometnu mrežu koja je definira odlukom No 1692/96/EC Europskog parlamenta i vijeća Europe 23. srpnja 1996. godine (URL 14).

Prometna komponenta bi trebala obuhvaćati integriranu prometnu mrežu i srodne objekte koje su povezane unutar svake državne granice. Osim na nacionalnoj razini prometna mreža treba biti cjelovito povezana i na europskoj razini, tj. prometna mreža treba biti povezana na nacionalne granice. Važno je da objekti prometnica tvore prometnu mrežu kada god je to moguće te uspostavljaju veze između različitih mreža kako bi se zadovoljili zahtjevi za inteligentnim prometnim sustavima kao što su usluge temeljene na lokaciji. Prometna mreža bi trebala podržavati referenciranje prometnih tokova kako bi se omogućile navigacijske usluge (URL 14).

OpenStreetMap pomoću oznaka za relaciju omogućuje stvaranje prometnih mreža (slika 3). Primjer oznaka za označavanje relacija su: type=route, route=road, ref=A3, int\_ref=\* te dodatno network=\* (URL 40). Pomoću oznaka type=route, route=\* se označuju i definiraju koridori, dok se pomoću oznake ref=\* dodjeljuje jedinstveno ime na državnoj razini, odnosno pomoću oznake int\_ref=\* se dodjeljuje ime na internacionalnoj razini. Pomoću oznake network=\* sve se dionice neke ceste povezuju u relaciju mreža.



Slika 3. Definirana prometna mreža u OSM-u

#### 2.4.3. Zgrade

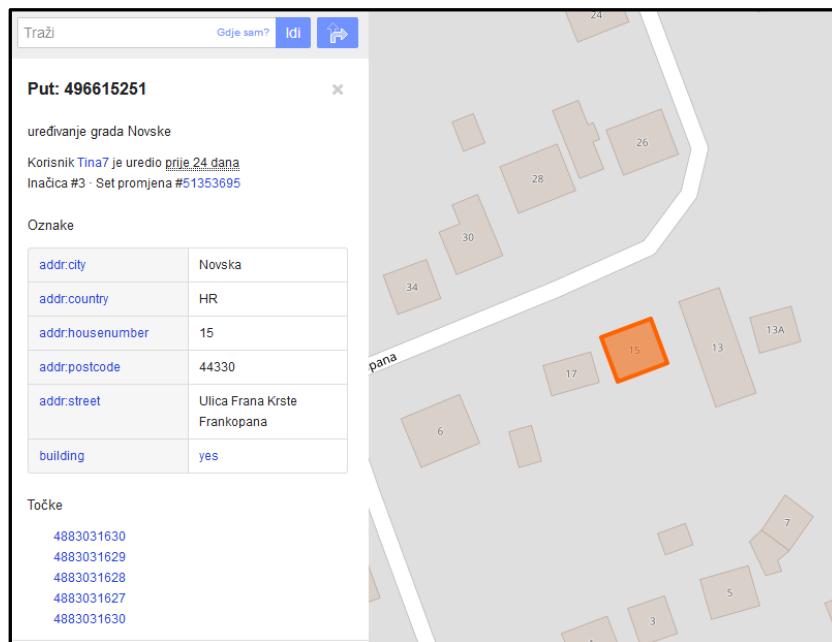
Teme zgrade obuhvaćaju građevine (bilo koja struktura) iznad i/ili ispod površine zemlje namijenjene ili korištene za sklonište ljudi, životinja, stvari, za proizvodnju ekonomskih dobara ili pružanje usluga. INSPIRE specifikacija za zgrade je uglavnom fokusirana na fizički opis entiteta stvarnog svijeta koji se vide kao konstrukcije. Važna karakteristika zgrada je njihova mogućnost pružanja usluga. Budući da su ove informacije obuhvaćene drugim INSPIRE temama, kao što su adrese, katastarske čestice i geografski nazivi, koje se odnose na objekte (komunalne i državne službe, industrijske objekte, poljoprivredne i akvakulturne objekte) ova specifikacija podataka pruža samo pojednostavljenu klasifikaciju usluga koje pružaju zgrade. Zgrade su dio referentnih podataka potrebnih za Infrastrukturu prostornih podataka za opis krajolika te za brojne aplikacije za kartiranje i komunikaciju. To se posebno odnosi na specifične građevine koje su zanimljive turistima. INSPIRE specifikacija za zgrade odnosi se i na direktive za: buku, kvalitetu zraka, energetsku učinkovitost zgrada, direktivu za popis stanovništva i objekata te direktivu o poplavama i zemljjištu (URL 15).

Model podataka zgrada nudi fleksibilan pristup omogućujući više prikaza zgrada i konstrukcija kroz skup od četiri profila s različitim razinama detalja u geometriji i semantici (URL 14):

- **2D profil zgrada** – različiti geometrijski prikazi zgrada kao 2D ili 2,5D podaci
- **3D profil zgrada** – ima isti semantički sadržaj kao 2D profil te dodatno dopušta geometrijski prikaz zgrada na bilo kojoj od četiri razine detalja CityGML-a
- **Prošireni 2D profil Zgrada** – semantička proširenost 2D profila Zgrada s tematskim atributima, klasama i referencama na druge podatke
- **Prošireni 3D profil Zgrada** – semantička proširenost 3D profila Zgrada bogatim 3D prikazima različitih razina detalja

Glavni profili sadrži zahtjeve koji moraju biti uključeni u provedbeno pravilo, dok prošireni profil sadrži preporuke u svrhu omogućavanja detaljnijih informacija o zgradama (URL 16).

OpenStreetMap nudi prošireni 2D profil zgrada. Izuzev osnovnog geometrijskog 2D prikaza, nudi i mogućnost dodjele tematskih atributa kao što su vrsta zgrade, adresa, način upotrebe zgrade (slika 4).



Slika 4. Zgrade u OSM-u

### 3. *OpenStreetMap*

#### 3.1. Razvoj *OpenStreetMapa*

*OpenStreetMap* (OSM) je projekt virtualne zajednice s ciljem stvaranja slobodne, svima dostupne karte koju svatko može sam dorađivati (URL 15). Nastanak OSM-a je motiviran ograničenjima upotrebe i dostupnosti prostornih podataka te mogućnošću lakšeg prijenosa satelitskih navigacijskih uređaja (URL 17).

OSM je 2004. godine pokrenuo Steve Coast, inspiriran uspjehom Wikipedije te prevladavanjem zatvorenih geografskih podataka i karata u Velikoj Britaniji i drugdje. OSM je prvotno bio namijenjen kartiranju Velike Britanije. Jedan od prvih rezultata OSM-a bio je poster Londona (slika 5) izrađen u listopadu 2005. godine. Izrađen je u ograničenoj nakladi, crno-bijelim otiskom u A0 formatu (URL 18).



Slika 5. Poster Londona – prvi poster nastao iz podataka OSM-a (preuzeto s URL 18)

Kako bi se omogućilo lakše korištenje i homogenizacija podataka OSM-a, 17. ožujka 2006. napravljen je prvi nacrt dokumentacije, tj. preporuka za izradu objekata OSM-a, dok su 22. ožujka iste godine prvi puta uspješno korišteni podaci OSM-a na nekom GPS uređaju. Nedugo nakon toga, u travnju 2006., osnovana je zaklada OSM-a kako bi se potaknuo daljnji razvoj slobodnih prostornih podataka i omogućilo slobodno korištenje tih podataka. Yahoo! je 4. prosinca 2006. godine dopustio OSM-u korištenje Yahoo! zračnih snimaka kao podlogu za kartiranje (URL 19).

U početku su dobrovoljci putem Java appleta ili offline uređivača mogli uređivati podatke OSM-a. Jedan od prvih, a danas jedan od najpoznatijih i najučestalijih uređivača OSM-a je JOSM (*Java OpenStreetMap Editor*). U svibnju 2007. godine na stranicama OSM-a omogućeno je korištenje novog uređivača OSM-a, Potlach-a, kako bi se olakšalo kartiranje novim korisnicima (URL 19).

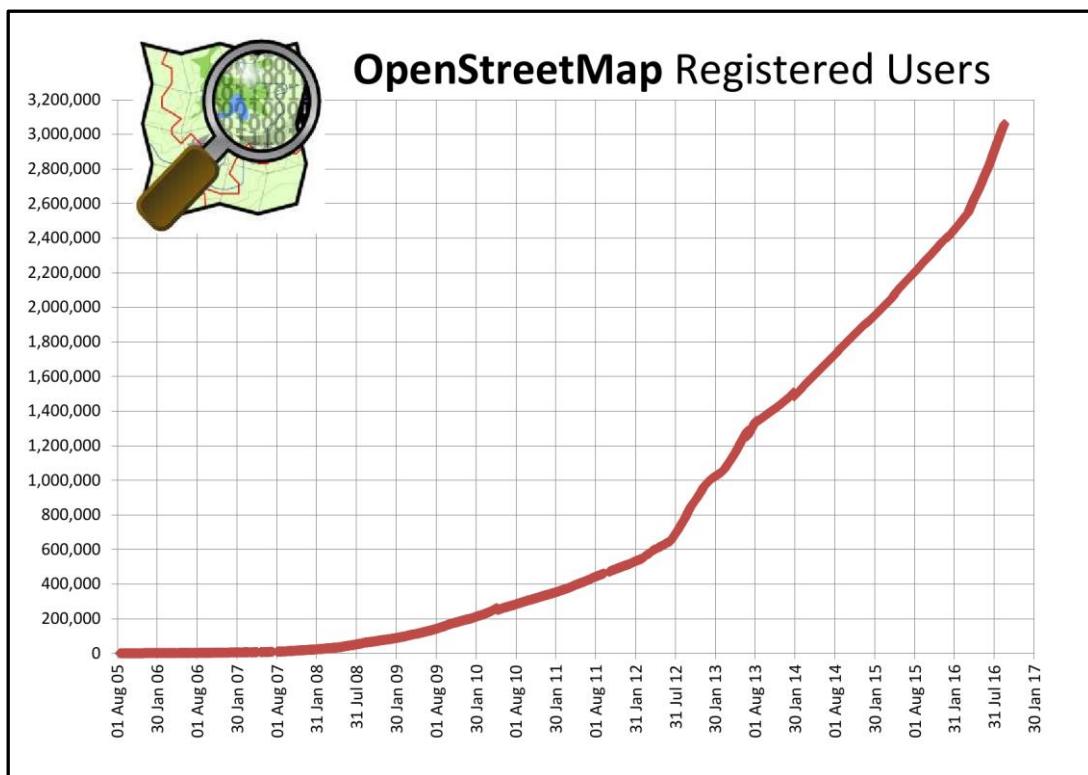
Tijekom idućih godina omogućena je upotreba raznih drugih geografskih podloga za slobodno korištenje, a neki od najpoznatijih su TIGER (*Topologically Integrated Geographic Encoding and Referencing*), čiji je unos podataka započet u rujnu 2007. godine te Microsoft BING koji je dao dopuštenje za korištenje svojih satelitskih snimki OSM-u u studenom 2010. godine. Važno je napomenuti da je u listopadu 2011. godine Yahoo! ukinuo dopuštenje za slobodno korištenje Yahoo snimki (URL 19). U tablici 3 mogu se vidjeti trenutno dostupne i za korištenje slobodne podloge za kartiranje OSM-a u Hrvatskoj.

Tablica 3. Dostupne podloge u OSM-u (URL 20)

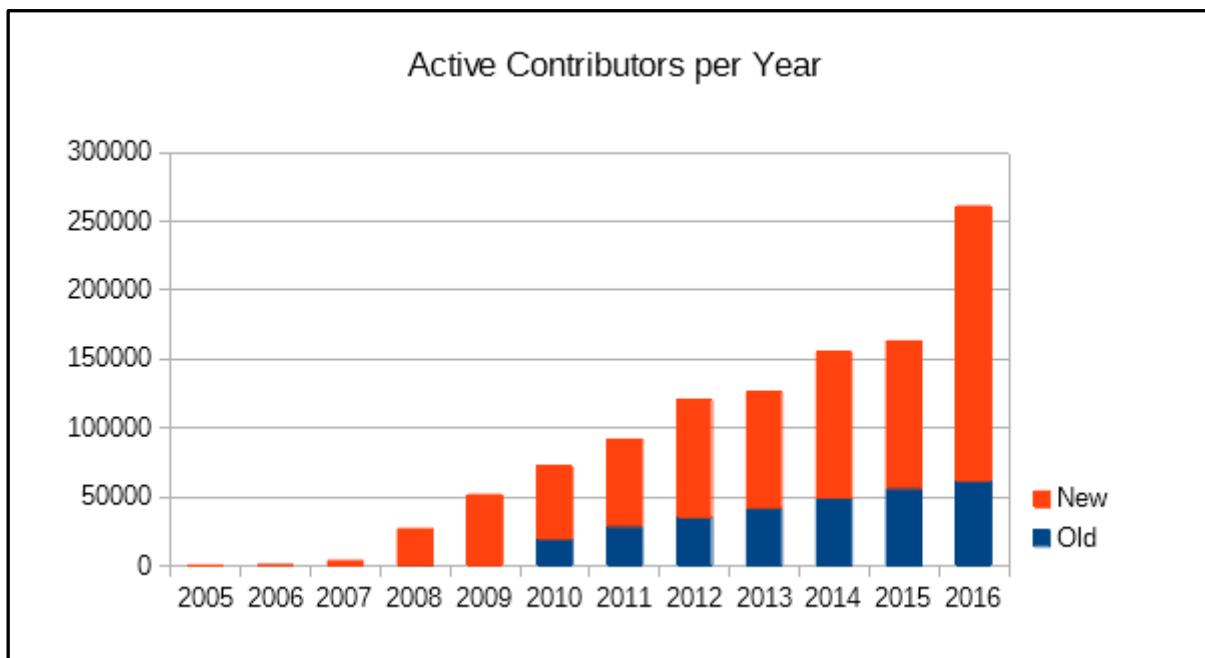
Podloga	Source tag	Pokrivenost	Pomak
<b>Bing</b>	'source=Bing"	cijelo područje RH	od zanemarivih do 20 m
<b>Map Box Satellite</b>	'source=Map Box Satellite"	veći dio RH	nema podataka o pomacima
<b>Topografske karte US Defence</b>	'source=U.S. Defense Mapping Agency"	dio RH na granici s BiH i Srbijom	oko 50 m i više
<b>OrbView3</b>	'source=Orbview3"	dio Istre, Dalmacije, središnje RH te Međimurja	10 - 20 m
<b>mapstor.com</b> raspolaže s nekoliko topografskih karata za područje RH u različitim mjerilima			

U rujnu 2012. OSM je prešao sa stare licence CC-BY-SA na novu licencu ODbL o kojoj će biti više riječi u poglavljju 3.2 ovog rada.

Broj registriranih korisnika OSM-a je stalno u porastu. Tisućiti korisnik OSM-a je zabilježen na Božić 2005. godine, da bi milijunti korisnik bio zabilježen 17. ožujka 2009. godine. Danas OSM broji preko 3 milijuna korisnika (slika 6). No važno je napomenuti, iako je broj novih korisnika stalno u porastu, aktivnost starih korisnika se smanjuje (slika 7) (URL 21). Novim korisnicima se smatraju svi korisnici koji su se prvi puta registrirali na OSM u tekućem mjesecu, dok su stari korisnici svi ostali korisnici.



Slika 6. Prikaz registriranih korisnika 2005.-2017. godine (preuzeto s URL 21)



Slika 7. Prikaz aktivnosti novih i starih korisnika OSM-a (preuzeto s URL 21)

### 3.2. Licenca

OSM je prvotno objavljen pod licencom Creative Commons Attribution-ShareAlike (CC BY-SA). Licenca CC BY-SA dopušta slobodno umnažanje i redistribuiranje materijala u bilo kojem mediju ili formatu te mijenjanje i preuređivanje u sve svrhe, čak i u komercijalne. Korištenje ove licence dopušteno je pod uvjetom da je adekvatno označeno autorstvo djela, točno onako kako je autor to označio, te u slučaju mijenjanja podataka potrebno je navesti da se novi, izmijenjeni proizvod distribuira pod istom licencom pod kojom je bio izvornik (URL 22).

Potpuni prelazak s licence CC BY-SA na licencu ODbL (Open Database Licence) izvršen je 12. rujna 2012. godine. Sam prelazak s jedne vrste licence na drugu trajao je nekoliko godina kako bi se omogućilo starim korisnicima prihvatanje ili odbijanje novih uvjeta korištenja pod novom licencom. Svi novoregistrirani korisnici OSM-a poslije 12. svibnja 2010. pristankom na uvijete korištenja OSM-a pristali su na uvijete licence ODbL, dok su ranije prijavljeni korisnici morali potvrditi ili odbiti nove uvijete korištenja. Pristankom prijašnjeg korisnika na nove uvijete korištenja svi podaci su se automatski prebacili pod novu licencu, a korisnik je mogao normalno nastaviti uređivati sadržaj OSM-a. U slučaju odbijanja ovih uvjeta korištenja korisnik više nije mogao uređivati sadržaj OSM-a, a svi prijašnji doprinosi tog korisnika uklonjeni su iz aktivne baze podataka OSM-a. No postojala je mogućnost kasnijeg prihvatanja novih uvijeta korištenja i obnove starih podataka (URL 23).

Pod novom licencom ODbL dopušteno je kopirati, koristiti te mijenjati bazu podataka, odnosno bez ograničenja koristiti podatke OSM-a. Sada se umjesto karte (slike) koja se pod starom licencom morala dijeliti pod istom licencem CC BY-SA mora dijeliti podatke OSM-a pod ODbL licencem, a sama karta može uključivati i druge podatke (URL 23).

### 3.3. Model podataka OSM-a

Osnovni elementi konceptualnog modela podataka fizičkog svijeta u OSM-u su geometrijski objekti. Čvor je osnovni element podataka OSM-a, a definira točku u prostoru. Dva ili više čvorova čine put koji definira linijska obilježja i granice područja. Grupiranjem prostornih podataka nastaju relacije koje ponekad objašnjavaju kako drugi elementi funkcioniraju zajedno. Navedeni elementi mogu imati jednu ili više oznaka/tagova (eng. tags) koje se pridružuju elementima kako bi opisali značenje pojedinih elemenata (URL 24).

### 3.3.1. Čvor

Čvor predstavlja specifičnu točku na Zemljinoj površini definiranu geodetskom dužinom i širinom. Svaki čvor obuhvaća najmanje identifikacijski broj i par koordinata. Mogu se koristiti za definiranje samostalnih točkastih objekata kao što su klupe u parku ili izvori vode. Čvorovi se također mogu koristiti za definiranje oblika puta. Kada se čvorovi koriste kao točke duž puta obično nemaju oznake, ali to ne znači da neki od njih ne mogu imati oznake (npr. semafor na cesti ili nosač uz električni vod). Čvor može biti dio relacije koja upućuje na ulogu čvora u određenom skupu povezanih elemenata (URL 24).

### 3.3.2. Put

Put je poredana lista od 2 do 2000 čvorova koji definiraju poliliniju. Putovi se koriste za prikazivanje linijskih objekata kao što su rijeke i ceste. Putovi također mogu predstavljati granice područja (zatvorenih poligona) kao što su zgrade ili šume. U tom slučaju prvi i zadnji čvor je isti, što se zove „zatvoreni put“ (eng. *closed way*). Treba napomenuti kako često zatvoreni put predstavlja petlju, a ne zatvoreno područje. Primjer tome su kružni tokovi. U takvim slučajevima je važno obratiti pažnju na oznake putova. Područja s rupama ili granicama s više od 2000 čvorova ne mogu se prikazati jednostavnim putovima. Umjesto toga objekti će zahtijevati kompleksniju strukturu podataka višestrukih poligona (URL 24).

### 3.3.3. Relacija

Relacija je višenamjenska struktura podataka koja bilježi vezu između dva ili više elemenata podataka (čvorova, putova i/ili drugih relacija). Relacije mogu imati različita značenja, a ona se opisuju oznakama. Relacije obično imaju oznaku „tip“ (eng. *type*), dok se ostale oznake trebaju protumačiti u skladu s oznakom tipa. Relacija je primarno poredana lista čvorova, putova ili drugih relacija. Ti objekti su poznati kao članovi relacije. Svaki element može imati ulogu unutar relacije. Npr. ograničenje skretanja imat će članove s ulogama „od“ i „do“ koji opisuju zabranjeno skretanje. Samostalni element, kao pojedinačni put može se pojaviti više puta u relaciji (URL 24).

### 3.3.4. Oznaka

Svi tipovi elemenata, kao i skupovi promjena (changesets) mogu imati oznake. Oznake opisuju značenje određenog elementa kojem su pridružene. Oznaka se sastoji od dva slobodno formatirana polja, ključa (eng. *key*) i vrijednosti (eng. *value*), koji su znakovni niz do 255 znakova (npr. `highway=residential`). Jedan element ne može imati 2 oznake s istim ključem. Svaka oznaka mora biti jedinstvena. Ne postoji strogi rječnik oznaka, ali postoje

---

preporuke koje se mogu naći na wiki stranici OSM-a. Nemaju svi elementi oznake. Čvorovi često nemaju oznake ako su dio putova, isto kao i putovi i čvorovi ako su dio relacije (URL 24).

### 3.4. Objekti OSM-a

OSM prikazuje sve fizičke objekte (eng. *features*) na površini Zemlje opisujući ih oznakama/tagovima koji su pridruženi elementima, osnovnim strukturama podataka (točka, put, područje). Svaka oznaka/tag predstavlja neki geografski atribut, dio fizičkog svijeta prikazan točkom, putem ili relacijom. (URL 25). OSM nema strogo definirana pravila po kojima se opisuju točke, putevi ili relacije. Može se koristiti neograničeni broj oznaka, ali samo dok se te vrijednosti (atributi) mogu provjeriti. Međutim, preporuka je da se koriste opće prihvaćene oznake kako bi prikaz karte bio unificiran, tj. podjednak za sve zemlje (URL 26). Svaka oznaka objekta sastoji se od dva tekstualna polja odijeljena znakom "=", odnosno od ključa (eng. *key*) i vrijednosti (eng. *value*). Npr. `highway=unclassified`, gdje je *highway* ključ, a *unclassified* vrijednost. Navedeni objekt može dodatno osim glavne oznake>taga imati neograničen broj dodatnih atributa u obliku oznake>taga koja opisuje određene vrijednosti oznaka (imena objekata, širina cesta, itd.). Štoviše, poželjno je dodati sve poznate atribute za određeni objekt kako bi se na OSM dodalo što više informacija koje bi pomogle dalnjim korisnicima OSM-a. S obzirom na mjesto nastanka OSM-a (Velika Britanija) i raširenost upotrebe OSM-a, za opisivanje objekata, kao što je vidljivo iz navedenog primjera, koristi se engleski jezik, točnije britanski engleski. Kao što je već ranije navedeno, ne postoji stroga pravila ili točno definiran rječnik oznaka za njihovu uporabu, ali postoje neki dogovorenii „standardi“ na wiki stranici OSM-a. U nastavku rada bit će opisani objekti i preporuke za iscrtavanje i opisivanje objekata na OSM karti onako kao je opće prihvaćeno, odnosno kako OSM wiki preporučuje. U slučaju kada OSM nudi više mogućnosti i preporuka za iscrtavanje i opisivanje objekata ili uopće ne nudi, tada je u radu opisan najprikladniji način, odnosno dane su nove smjernice za kartiranje. Sve ove preporuke su neformalne i nisu nužne za korištenje, ali ih se preporučuje koristiti radi unificiranja OSM-a. Svakako treba napomenuti da neke zemlje nude opis objekata na svojim jezicima, a jedna od njih je i Hrvatska. Tako da će opisi objekata biti preuzeti sa stranica OSM wiki Hrvatska za svaki objekt za koji postoji hrvatski opisi, a da su nužni za prikaz urbanih područja, dok će ostali biti preuzeti sa stranica OSM wiki. Treba napomenuti kako će u idućim poglavljima za određene objekte biti dati samo neki atributi (najvažniji) koje bi se trebalo uvjek koristiti jer su od važnosti za korisnike OSM-a. No to ne znači da se drugi atributi ne smiju koristiti. Naprotiv preporučljivo je što

više atributa dodati na kartu dokle god su oni točni i nemaju preklopa s ostalim objektima i atributima.

### 3.4.1. Aerialway – žičani putovi

Ključ *aerialway* se koristi za kartiranje objekata i raznih oblika prometa koji koriste žice. Žičani putovi se kartiraju putovima, dok se pomoćni objekti žičanog prometa, kao što su stanice ili piloni, kartiraju čvorovima. Kako bi se odredila točna vrsta žičanog prijevoza ili pomoćni objekt koristi se oznaka `aerialway=*`, gdje \* predstavlja vrstu žičanog prometa, odnosno vrstu pomoćnog objekta. Na URL 27 može se naći popis oznaka s ključem *aerialway*. Kako dodatni atribut žičanim putovima se preporučuje koristiti oznake `name=*`, gdje \* predstavlja ime žičare, odnosno žičanog puta, `maxweight=*` gdje \* predstavlja maksimalno dozvoljenu težinu te oznaka `aerialway:access=entry/exit/both/no` koja označava da li je na stanici dozvoljen ulaz/izlaz/i ulaz i izlaz/nije dozvoljen ni ulaz ni izlaz.

### 3.4.2. Aeroway – zračni promet

Oznaka `aeroway=*` se koristi za opisivanje fizičke infrastrukture koja se koristi kao podrška zrakoplovima i zračnom prometu. Ovisno o objektima koje predstavljaju mogu se kartirati i čvorovima i putovima i područjem. Na URL 28 se može naći popis svih oznaka s ključem *aeroway* i dodatnih atributa za određenu oznaku.

### 3.4.3. Amenity – usluge

Ključ *amenity* služi za kartiranje objekata koje koriste posjetitelji ili stanovnici. Na primjer toaleti, telefoni, banke, ljekarne... Ovisno o objektu kojeg prikazuju mogu se kartirati kao čvorovi ili zatvorena područja. Kao dodatan atribut oznake `amenity=*` poželjno je dodati adresu ili naziv ako postoji. Korištene oznake s ključem *amenity* na koje se oslanja ovaj rad može se naći na URL 29.

### 3.4.4. Barrier – prepreke

Prepreke su fizičke zapreke koje blokiraju i sprječavaju određenu kretnju. Ovisno o zapreci mogu se kartirati čvorovima (naplatne kućice na autocesti), putovima (ograda) ili područjima (gradske zidine). Ovisno o objektu kojeg predstavlja uz oznaku `barrier=*` koriste se različiti atributi. Na URL 30 može se vidjeti popis oznaka s usvojenim atributima za ključ *barrier*.

### 3.4.5. Boundary – granice

Oznaka boundary=\* se uglavnom koristi za označavanje granica područja, uglavnom političkih, ali i administrativnih i ostalih područja. Ovisno o vrsti granice, mogu se kartirati putovima, područjima ili relacijama. Dodatna oznaka koja se najčešće veže uz oznaku boundary=administrative, ali i pojedine druge oznake, je admin\_level=\*. Oznaka admin\_level=\* opisuje administrativnu razinu kartiranog područja. U tablici 4 se mogu vidjeti vrijednosti za admin\_level na području Republike Hrvatske preuzete s URL 31. Na URL 32 se mogu vidjeti sve oznake s ključem boundary.

Tablica 4. Vrijednosti za admin\_level=\* u Hrvatskoj (preuzeto s URL 31)

admin_level	objašnjenje
1	ne koristi se
2	državna granica
3	ne koristi se
4	ne koristi se
5	statističke regije
6	županije
7	gradovi i općine
8	naselja
9	gradske četvrti i kotarevi
10	kvartovi, mjesni odbori

### 3.4.6. Building - zgrade

Zgrade su objekti koji se obično prikazuju zatvorenim putovima, koji čine poligone. Neki građevinski kompleksi, tj. skupina zgrada može biti iscrtana unutar jednog oblika, tj. prikazana kao jedan objekt ili može biti iscrtan svaki objekt, odnosno zgrada zasebno. Ako je neki građevinski kompleks prikazan unutar jednog oblika bilo bi dobro unutar tog okvira imati čvorove koje predstavljaju ulaze u zgradu (ako je poznata ta informacija) kako bi se mogla napraviti distinkcija između tih odvojenih objekata. Također, neka zgrada može biti detaljno iscrtana sa svim svojim rubovima ili prikazana pojednostavljenim oblikom. (URL 33) Osim putovima neka zgrada može biti prikazana kao čvor kojem su dodani atributi. Važno je zapamtiti kako se ne preporučuje objekt građevine prikazivati putevima ili relacijama. Sve vrste zgrada i građevina imaju ključ building=\*.

U ovom radu je preporuka svaku zgradu iscrtavati kao zaseban objekt, osim ako se radi o zgradama/kućama u nizu, tada ih se preporučuje prikazivati kao jedan zatvoren put.

Najčešća oznaka koja se koristi za opis zgrada je `building=yes`. Ona se najčešće koristi zato što većina korisnika dok kartira sadržaj OSM-a nije potpuno upoznata s namjenom zgrade, odnosno ne može se sa sigurnošću utvrditi da je ta zgrada kuća ili neka druga vrste zgrade. Zato se preporučuje koristiti oznaku `building=yes` kada god se radi o zgradama za koje se sa sigurnošću ne može reći što predstavlja. Zgrade kao što su škole, banke ili ostale javne ustanove, za koje sa sigurnošću se može reći kojoj vrsti zgrada pripadaju, potrebno je tako i definirati. Za javne ustanove preporučuje se koristiti atribut `entrance=main`, kako bi se prikazao glavni ulaz u zgradu. Poželjno je za svaku zgradu dodati njenu adresu. Glavne oznake koje opisuju adresu su `addr:street=*` i `addr:housenumber=*`, koje označavaju ime ulice i kućni broj. U slučaju kada se radi o zgradama u nizu, preporučuje se cijeli kompleks kartirati kao jednu zatvorenu liniju te na rub linije dodati čvorove kojima treba pridružiti adresu i kućni broj. Više o adresama će biti riječ kasnije u ovom radu. Popis zgrada koje se koriste za definiranje u OSM-u može se vidjeti na URL 34. Ako unutar jedne zgrade ima više odvojenih jedinica koje imaju različitu namjenu tada se preporučuje zgradu označiti s `building=yes`, a zasebne jedinice označiti čvorovima unutar ili na liniji zgade te zasebnim oznakama opisati njihovu namjenu (vidjeti `amenity`, `shop`, `craft`). Primjer toga je kada imamo zgradu u kojoj se može nalaziti i trgovina i kafić.

Ključ `building` je na svjetskoj razini najčešće korišten ključ sa 5,34% korištenja od svih korištenih ključeva (URL 35). `Building=yes` je najčešće korištena oznaka za objekt zgrade sa 81,12% korištenja među svim oznakama koji imaju ključ `building`. Oznaka `building=house` je druga najčešće korištena oznaka s ključem `building`, sa 9,65% korištenja.

### 3.4.7. Craft – Zanati

Ključ `craft` u OSM-u označava mesta gdje se proizvode i obrađuju proizvodi, uglavnom po narudžbi. Obično se oznaka `craft=*` dodaje kao dodatni atribut zgradama kada se želi označiti određena radionica, što znači da se tada objekti s oznakom `craft=*` kartiraju područjima. U slučaju kada se u jednoj zgradi nalazi više prodavaonica ili jedinica različite namjene preporučuje se navedene objekte kartirati čvorovima. Kao dodatni atribut objektima s ključem `craft` preporučuje se koristiti imena radionice, `name=*` te druge atribute koji opisuju radionicu, kao što su adresa, radno vrijeme, telefon, itd. Potrebno je napraviti distinkciju kako se ne bi ključ `craft` miješalo s ključem `shop`. Na URL 36 može se vidjeti popis svih oznaka s ključem `craft`.

### 3.4.8. Emergency – hitne službe

Emergency=\* je oznaka koja opisuje lokaciju ustanova i opreme hitnih službi. Ovisno o objektu kojeg opisuju mogu se prikazivati čvorovima ili područjima. Kao dodatni atribut za navedene objekte preporučuje se koristiti oznaka operator=\*. Navedena oznaka govori tko upravlja određenom ustanovom ili opremom. Na URL 37 može se vidjeti popis svi oznaka s ključem *emergency*, te attribute ovisno o oznakama.

### 3.4.9. Geological – geološka područja

Ključ geological=\* služi za opisivanje geoloških područja. Može se prikazivati čvorovima, putovima ili područjima. URL 38 daje popis oznaka s ključem *geological*.

### 3.4.10. Highway – ceste

Ceste (eng. *highways*) su jedan od najvažnijih, ako ne i najvažniji objekt OSM-a. Uključuje sve ceste, rute ili prolaze na kopnu koji su popločeni ili dodatno poboljšani kako bi omogućili putovanje motornim vozilima, biciklima, pješke ili na neki drugi način, a povezuju jedno mjesto s drugim. Ceste su objekti koji se prikazuju putovima. Svi objekti koji predstavljaju neku vrstu ceste imaju ključ highway=\*, gdje *highway* predstavlja ključ objekta, odnosno sve vrste cesta kao određenu cjelinu, a \* predstavlja vrijednost, odnosno određenu vrstu ceste. Ovdje treba ukazati na činjenicu da engleska riječ *highway* može označavati posebnu vrstu ceste, odnosno autocestu, ali u ovom značenju označava sve vrste cesta (URL 39). Pod pojmom objekt cesta ne spadaju samo ceste (autoceste, spojne ceste, brze ceste, državne ceste, županijske ceste, lokalne ceste, nerazvrstane ceste, itd.), već i staze (pješačke staze, biciklističke staze, stepenice na pješačkim stazama, itd.), signalizacija (prometni znakovi, semafori, itd.), prateći objekti (ugibališta, autobusna stajališta, itd.) te križanja (ulaz/izlaz na autocestu i sl.) (URL 40).

#### Ceste

Većina cesta u OSM-u ima oznaku nerazvrstano, odnosno *highway=unclassified*. U Hrvatskoj u skupinu nerazvrstanih cesta spadaju ceste koje se koriste za promet vozilima, a koje svatko može slobodno koristiti pod uvjetima određenim Zakonom o cestama (Narodne novine, br. 84/11) i drugim propisima, a ne spadaju u jednu od vrsta cesta određenoj prema „Odluci o razvrstavanju javnih cesta“ (Narodne novine, br. 96/16). Prema navedenoj odluci javne ceste u Hrvatskoj su razvrstane u 4 skupine, i to: autoceste, državne ceste, županijske ceste i lokalne ceste (URL 41). Osim navedene podjele cesta postoje i razne druge podjela kao

što je podjela prema društveno-gospodarskom značenju ili prema svojim osobinama (URL 42). Samim time postoje i različite oznake za navedene ceste. U tablici 5 mogu se vidjeti preporuke preuzete s WikiProject Croatia (URL 43) za označavanje cesta u Republici Hrvatskoj.

Tablica 5. Popis oznaka cesta za kartiranje (preuzeto s URL 43)

Ključ	Vrijednost	Opis
highway	motorway	autocesta
highway	trunk	brza cesta
highway	primary	državna cesta
highway	secondary	županijska cesta
highway	tertiary	lokalna cesta
highway	unclassified	nerazvrstana cesta ili cesta koja nije asfaltirana
highway	residential	nerazvrstana cesta koja se najviše koristi od strane stanara ulice
highway	living_street	Ulica koja je označena prometnim znakom "zona smirenog prometa"
highway	track	makadam ili zemljani put koji se pretežno koristi u poljoprivredne ili gospodarske svrhe

Osim navedenih vrsta cesta u tablici važno je još spomenuti oznake `highway=service` koja označava prilazni put drugim objektima te `highway=road` za ceste za koje urednici OSM-a nisu sigurni koja im je klasifikacija. Ako cesta ima svoj kôd (državna cesta ima prefiks D i broj ceste), onda je to potrebno označiti oznakom `ref=*`, odnosno `int_ref=*` za ceste koje spadaju u europsku mrežu prometnica. Za državne, županijske i lokalne ceste potrebno je izraditi relacije, gdje relaciju čine sve dionice neke ceste. Takve se relacije koje predstavljaju kategoriziranu cestu povezuje u relaciju mreža pomoću oznaka. Primjer oznaka za označavanje relacija su: `name=Državna cesta D34`, `type=route`, `route=road`, `ref=D34`, `network=Državne ceste` (URL 42). Kako bi korisnici bili što bolje upoznati s karakteristikama cesta potrebno im je dodati dodatne. Oznaka `name=*` se dodaje za ime ulice, `surface=*` za opis površina cesta, `int_ref=*`, za opisivanje internacionalne prometne mreže. Oznaka `maxspeed=*` se dodaje kada vrijedi posebno označena brzina, odnosno gdje postoji razlika u odnosu na zakonom dozvoljenu brzinu. Oznaku `oneway=yes` je potrebno koristiti kada se radi o jednosmјernoj cesti (oznaku `oneway=no` je nepotrebno koristiti, jer se za ceste smatra da su

dvosmjerne osim ako je to drugačije navedeno). Kod ove oznake se treba obratiti pozornost na smjer iscrtavanja ceste kako se ne bi označio krivi smjer. Oznaka lanes=\* bi se trebala koristiti kada postoji minimalno jedna traka u svakom smjeru. Tada se umjesto \* piše broj traka, tj. lanes=1/2/3... Još je važna oznaka lit=no koja govori da na označenoj prometnici nema javne rasvjete. Dodatni atributi koji se ujedno mogu i iscrtavati kao posebni objekti opisani su u idućim poglavljima.

### Staze za pješake

Pješačke zone, bili to nogostupi, pješačke staze ili zone, odnosno bilo koja površina za kretanje pješaka u OSM-u pripada podvrsti cesta i kao takva ima ključ *highway*, te se prikazuje putevima. Bilo kakva površina namijenjena samo za kretanja pješaka može se prikazati s *highway=footway*.

Pješačka zona je uređena prometna površina u prvom redu namijenjena za kretanje pješaka, u kojoj nije dozvoljeno kretanje motornih vozila, osim vozila s posebnom dozvolom (URL 44). Pješačka zona se može prikazati putovima ili područjem, odnosno zatvorenim putom. Pješačke zone se najčešće označavaju zatvorenim putovima koji označavaju trbove ili šira šetališta, a imaju oznaku *highway=pedestrian*, kojoj je potrebno dodati name=\* za ime zone ili šetališta koje označava, area=yes kako bi se drugim korisnicima dalo do znanja da se radi o području te surface=\* za opis površine nogostupa (URL 45).

Nogostup je posebno uređena prometna površina namijenjena za kretanje pješaka, koja nije u razini s kolnikom ceste ili je od kolnika odvojena na drugi način (URL 46). Ako je od ceste odijeljen samo rubnjakom (slika 6) onda se nogostup ne prikazuje kao posebna linija već se dodjeljuje kao atribut cesti s oznakom *sidewalk*. Ovisno o tome s koje strane ceste se nogostup nalazi uz *sidewalk* mogu stajati vrijednosti *sidewalk=both/left/right/no*. Both označava da se nogostup nalazi s obje strane ceste. Left odnosno right označava da li je nogostup na lijevoj, odnosno desnoj strani ceste (potrebno je paziti na smjer ceste u OSM-u). U slučaju kada uz cestu ne postaju staza, odnosno ne postoji nikakva površina za kretanje pješaka potrebno je za tu cestu dodati oznaku *sidewalk=no*. To je dosta važno jer u stambenoj zoni bez nogostupa velika je vjerojatnost da će se pješaci kretati po cesti. Kada nogostup ne prati liniju ceste ili je odvojen zelenom površinom ili nekom drugom preprekom (slika 8) tada se preporučuje nogostup prikazati zasebnim putom. U tom slučaju putu se dodaje oznaka *highway=footway* i oznaka *footway=sidewalk* da bi se dodatno naznačilo da se misli na pješačku površinu vezanu uz cestu, odnosno ulicu. Dodatno se preporučuje koristiti oznake

`name=*` za ime ulice u kojoj se nogostup nalazi te `surface=*` za opis površine nogostupa (URL 47).



a) odvojen rubnjakom



b) odvojen zelenom površinom

Slika 8. Nogostup

### Pješački prijelazi

Pješački prijelaz je dio kolničke površine namijenjen za prelaženje pješaka preko kolnika, obilježen oznakama na kolniku i prometnim znakovima obavijesti (URL 48). Pješački prijelaz ili zebra se u OSM-u prikazu čvorom s oznakom `highway=crossing`. Navedena oznaka je osnovna oznaka za prikaz pješačkih prijelaza, no dodatno bi se trebale koristiti oznake `crossing_ref=zebra` te `crossing=*`. `Crossing_ref=zebra` označava kolokvijalni naziv za pješački prijelaz u Republici Hrvatskoj. Oznaka `crossing=*` predstavlja oznaku o kakvom je prijelazu riječ, odnosno da li postoji kakvo upravljanje pješačkim prometom. U ovom slučaju vrijednosti mogu biti *uncontrolled* ako ne postoji nikakva dodatna regulacija prometa, *traffic\_signal* ako pješačkim prijelazom upravljaju semafori ili neka druga vrijednost ovisno o pješačkom prijelazu. Dodatno se kao atribut uz čvor koji predstavlja pješački prijelaz može dodati `bicycle=yes` ako je dozvoljen prijelaz biciklista bez potrebe za silaskom s bicikla (URL 49).

### Biciklističke staze

Biciklistička staza je izgrađena prometna površina namijenjena za promet bicikala koja je odvojena od kolnika i obilježena propisanim prometnim znakom. Može imati jednu ili više traka za vožnju u jednom ili dva smjera (URL 50). Biciklističke staze se prikazuju putovima. Isto kao i nogostupi mogu se prikazivati kao dodatni atribut uz cestu ili kao zaseban odvojen put (slika 9). Biciklistička staza se dodaje kao dodatan atribut cesti kada je na jednom dijelu prometnice iscrtan put za bicikliste koji nije odvojen nikakvom zaprekom od ceste. U tom slučaju za biciklističku stazu se koristi oznaka `cycleway=lane` kada se biciklistička staza nalazi s obje strane ceste, tj. `cycleway:left/right=lane` ako se biciklistička staza nalazi samo na lijevoj, odnosno desnoj strani ceste. U slučaju kada se biciklistička staza nalazi uz jednosmjernu cestu, a ide u suprotnom smjeru od ceste onda se koristi oznaka `cycleway=opposite_lane` ili `cycleway=opposite` ako je dozvoljeno kretanje biciklističkom stazom u oba smjera na jednosmjernoj cesti (URL 51). Kada je biciklistička staza odvojena od ceste nekom zaprekom ili pak nema veze s cestom onda se koristi oznaka `highway=cycleway`. Kao dodatni atribut za biciklističke staze preporučuje se koristiti oznake `name=*` za imena ulice u kojoj se nalazu ili ime biciklističke staze te `surface=*` za opis površine biciklističke staze (URL 52).



a) biciklistička staza uz cestu



b) biciklistička staza neovisna o cesti

Slika 9. Biciklističke staze

### 3.4.11. Historic – povijesna područja

Oznaka `historic=*` se koristi za opisivanje povijesnih područja i zgrada. Ovisno o objektu kojeg prikazuje može se kartirati čvorovima, putovima ili područjima. Na URL 53 se mogu naći prihvaćene oznake s ključem *historic*. URL 54 nudi detaljnije upute za kartiranje povijesnih područja i zgrada.

### 3.4.12. Landuse – uporaba zemljišta

Oznaka `landuse=*` se uglavnom koristi za opisivanje uporabe zemljišta. Uporaba zemljišta se prikazuje zatvorenim putovima, odnosno područjima. Na URL 55 mogu se vidjeti sve oznake s ključem *landuse* i pripadajućim atributima. Važno je napomenuti da se neke vrste uporabe zemljišta opisuju pomoću drugih ključeva kao što su *amenity*, *leisure* i *tourism*.

### 3.4.13. Leisure – slobodno vrijeme

Pomoću ključa *leisure* se opisuju mesta na kojima ljudi borave u svoje slobodno vrijeme. Oznaka `leisure=*` se često koristi u kombinaciji s oznakama `sport=*` te `tourism=*`. Objekti koje opisuje ključ *leisure* mogu se kartirati čvorovima, putovima ili područjima. Popis svih oznaka i pripadajućih atributa za ključ *leisure* može se naći na URL 56.

### 3.4.14. Man\_made – izgrađeni objekti

Oznaka `man_made=*` služi za opisivanje objekata u okolišu koje je napravio čovjek kao što su tornjevi, lukobrani, mostovi, svjetionici, nasipi i sl. Ovisno o objektu kojeg predstavljaju mogu se prikazivati čvorovima, putovima ili područjima. Na URL 57 se može vidjeti popis svih oznaka s ključem *man\_made*.

### 3.4.15. Military – vojni objekti

Ključ *military* služi za opisivanje zgrada i zemljišta koje koristi vojska, mornarica, zrakoplovstvo ili bilo koja druga vojna ili paravojna snaga neke zemlje. URL 58 nudi popis oznaka s ključem *military*. U slučaju kada se ne zna točno svrha i namjena vojnog zemljišta umjesto oznake `military=*` potrebno je koristiti `landuse=military`. Navedena oznaka se odnosi na vojno zemljište korišteno u bilo koju svrhu. Važno je zapamtiti da je neka vojna područja zabranjeno kartirati. Kartiranje takvih područja podliježe pravnim posljedicama. U slučajevima kada je kartiran zabranjeni vojni sadržaj korištenje OSM-a može biti protuzakonito. Stoga je potreban oprez kod kartiranja vojnog sadržaja na OSM-u.

### 3.4.16. Natural – priroda

Oznaka `natural=*` se koristi za opisivanje prirodnih značajki na zemljištu, uključujući i one napravljene ljudskom rukom. Na URL 59 može se vidjeti popis svih oznaka i pripadajućih atributa za ključ *natural*. Ovisno o objektu kojeg predstavlja mogu se prikazivati čvorovima, putovima ili područjima.

### 3.4.17. Office – poslovni uredi

Pomoću oznake `office=*` se definiraju pretežno prodajne usluge. Raspon usluga koje opisuju je velik. To mogu biti usluge koje pružaju računovođe, odvjetnici i sl. Na URL 60 može se naći popis određenih usluga. Kako je raspon usluga vrlo velik te nisu sve usluge popisane na OSM Wikiju svatko je slobodan sam osmisiliti oznaku koja mu najbolje odgovara za određenu uslugu. Kako je službeni jezik OSM-a britanski engleski potrebno je koristiti riječi s tog govornog područja. Dodatna važna napomena je da je potrebno oznake označavati u jednini. Primjer toga je oznaka za odvjetnika, `office=lawyer`, a ne `office=lawyers`. Navedeni objekti se mogu kartirati čvorovima ili zatvorenim putovima.

### 3.4.18. Place – naselja

Oznaka `place=*` se upotrebljava kako bi se odredila vrsta mjesta određenih lokacija poznatih pod određenim imenom. Za svako naselje (grad, predgrađe, selo...) ili značajno nenaseljeno područje treba postojati oznaka mjesta s pripadajućem imenom. Mjesto se može prikazati čvorom (postaviti na najpoznatiji dio grada) ili zatvorenim putom, tj. područjem, kojem se zatim dodaje oznaka `place=*`. Popis svih oznaka s ključem place može se vidjeti na URL 61.

Za određivanje vrste mjesta koristi se iduća podjela (URL 62):

- `place=city` označava samo gradove s preko 100.000 stanovnika
- `place=town` označava sve gradove s manje od 100.000 stanovnika
- `place=village` se označava sva ostala mjesta koja nemaju status grada
- `place=hamlet` označava vrlo mala seoca s oko 30-ak kuća

### 3.4.19. Power – energija

Ključ *power* se koristi za kartiranje i označavanje objekata za proizvodnju i distribuciju električne energije, uključujući vodove, stanice za proizvodnju energije, stupove i ostalo. Objekti s oznakom `power=*` mogu se kartirati čvorovima, putovima ili područjima,

ovisno o objektima na terenu koje prikazuju. Popis oznaka s ključem power može se vidjeti na URL 63. Dodatne upute pri kartiranju energetske mreže može se pronaći na URL 64.

### **3.4.20. Public\_transport – javni prijevoz**

Jedna od glavnih sastavnica urbanih područja je javni prijevoz. Javni prijevoz omogućuje lakše i brže kretanje putnika. Kako bi se opisao javni prijevoz u OSM-u koristi se oznaka `public_transport=*`. Trenutno glavni nedostatak korištenja ove oznake je nemogućnost prikaza javnog prijevoza na glavnoj stranici OSM-a. Kako je navedena oznaka novijeg datuma još uvijek nije definirano kako će se prikazivati na glavnoj stranici OSM-a (URL 65, 66).

### **3.4.21. Railway – željezničke pruge**

Ključ `railway` služi za kartiranje svih vrsta željezničkih pruga, infrastrukture ili drugog prometa koji koristi tračnice. Navedeni objekti se mogu kartirati i čvorovima i putovima i područjima, ovisno o objektu kojeg predstavljaju. Na URL 67 mogu se naći sve oznake koje sadrže ključ `railway`. U slučaju kada je pruga spojena s električnom strujom potrebno je uz oznaku `railway=*` imati oznaku `electrified=*`. Ako se radi o dijelu pruge koja ima ime tada se koristi oznaka `name=*`.

### **3.4.22. Route – rute**

Oznaka `route=*` koristi se za opisivanje ruta različitih vrsta. Rute se u većini slučajeva kartiraju putevima, no mogu prikazivati i stanice javnog, u tom se slučaju mogu kartirati i čvorovima ili područjima. Kako bi se ruta dobro definirala potrebno je koristiti oznake `type=route` i `route=*`, gdje \* označava vrstu rute (biciklistička, tramvajska...). Dodatno se preporučuje koristiti oznaku `name=*` za ime rute (ako postoji), oznaku `ref=*` koja označava posebnu oznaku rute te oznaku `network=*` za opisivanje glavne mreže u kojoj se ruta nalazi. Popis svih vrsta ruta i dodatnih oznaka koje se koriste može se naći na URL 68.

### **3.4.23. Shop – prodavaonice**

Ključ `shop` se koristi za prikazivanje trgovina i proizvoda koje prodaju. U slučaju kada se trgovina prikazuje kao zaseban objekt prikazuje se kao područje i dodaje se kao dodatna oznaka oznaci `building=yes`. Ako se više različitih trgovina ili nekih drugih objekata nalazi u jednoj zgradbi, tada se trgovina prikazuje kao čvor na liniji zgrade kojem je dodana oznaka `shop=*`. Kao dodatne atribute za oznaku `shop` preporučuje se dodati adresu. Popis oznaka s ključem `shop` može se vidjeti na URL 69.

### 3.4.24. Sport – sport

Oznaka `sport=*` se koristi za opisivanje određene vrste sporta. Navedena oznaka bi se trebala koristiti u kombinaciji s drugim ključevima kao što su *leisure*, *landuse* ili *natural*. Ovisno o objektu kojem se pridodaju mogu se kartirati i čvorovima, putovima, područjima i relacijom. Popis oznaka s ključem *sport* može se vidjeti na URL 70.

### 3.4.25. Tourism – turizam

Ključ *tourism* se koristi za opisivanje mjesta ili objekta od posebnih interesa za turiste. Objekti s ključem *tourism* se prikazuju ili čvorovima ili područjima, ovisno o objektu kojeg prikazuju. Oznaka `tourism=*` se često koristi u kombinaciji s drugim oznakama kao što je `building=yes` i dr. Popis oznaka s ključem *tourism* može se vidjeti na URL 71.

### 3.4.26 Waterway – hidrografija

Ključ *waterway* se koristi za kartiranje rijeka, potoka i voda odnosno voda tekućica i objekata i barijera na njima. Osim oznake `waterway=*` predlaže se dodatno koristiti oznaka `name=*`, koja opisuje ime vodene površine (ako postoji). Popis oznaka s ključem *waterway* može se naći na URL 72. Vodenim putovima se uglavnom prikazuju putovima, no mogu se prikazivati i čvorovima ako označavaju objekt ili barijeru na vodi (pristanište ili slap).

### 3.4.27. Address – adrese

Adrese su dodatni atributi koji se dodaju objektima, a opisuju položaj objekta. U OSM-u kartiranje adresa se može obaviti s pomoću različitih metoda, a u ovom radu će se dati opis i preporuka za jedan od njih. Oznaka s kojom se kartiraju adrese je `addr:**=*`, gdje \*\* predstavlja "vrstu adrese", odnosno ulicu, kućni broj, grad, a \* predstavlja vrijednost adrese. Glavne oznake za adresu kojima se definira pozicija objekta su `addr:street=*` i `addr:housenumber=*`. One označavaju ulicu, odnosno kućni broj. Oznake kao `addr:country=*`, `addr:city=*` i `addr:postcode` nije potrebno koristiti zbog redundantnosti podataka. Ako su administrativna područja dobro iskartirana, odnosno ako imaju dobro definirane atribute, navedene oznake bi se samo ponavljale i zapravo ne bi ispunjavale svrhu koji bi trebale imati (URL 73).

### 3.5. Preporuke za kartiranje

Kako se podaci OSM-a temelje na dobrovoljnom prikupljanju podataka često je kvaliteta sadržaja karata OSM-a upitna. Kako bi karte OSM-a bile što ujednačenije i imale što veću razinu kvalitete, OSM daje sljedeće preporuke (preuzete s URL 74) kojih bi se trebalo pridržavati.

#### 1. Ispravljanje pogrešaka

U slučaju pronađaska informacija za koje se smatra da su netočne potrebno ih je ispraviti.

#### 2. Kartiranje podataka s terena

U slučaju kada se imena objekata na karti koja služi za izradu/nadopunu OpenStreetMapa i ime objekta u stvarnosti/na terenu ne slažu, potrebno je uvijek dati prednost podacima na terenu jer se ti podaci koriste i u stvarnosti.

#### 3. Mogućnost provjere podataka

Mogućnost provjere podataka znači da nakon izrade karte OSM-a drugi korisnici te karte imaju mogućnost provjere svih podataka korištenih za izradu karte, tj. da su u mogućnosti doći na isto mjesto koje je kartirano i prikupiti iste podatke koji su već iskartirani.

#### 4. Ne kartirati povijesne događaje i objekte

Objekte i događaje tog tipa se ne preporučuje kartirati jer ih većinom nije moguće provjeriti. Ostaci ruševina ili starih cesta se prikazuju, dok svi ostali objekti koji su nekad postojali na određenom mjestu, ali ih više nema (nije ih moguće osobno provjeriti) se ne prikazuju.

#### 5. Ne kartirati vremenski vezane događaje i objekte

OSM karta bi trebala uvijek biti aktualna. Nelogično je očekivati da će svi kartirani objekti ostati nepromijenjeni, ali bi trebalo kartirati samo one objekte za koje postoji sigurnost da će bar neko vrijeme ostati nepromijenjeni.

#### 6. Ne kartirati lokalne zakone, osim ako su vezani za stvarne objekte

Kao što je već ranije rečeno kartiraju se samo oni objekti koje je moguće osobno provjeriti. Npr. zakone vezane za određene zemlje nije moguće provjeriti na terenu, osim ako se ne odnose na prometni znak ili sličan objekt, a tada ih je u redu prikazati jer postoji mogućnost provjere podataka fizičkim odlaskom na zabilježeno mjesto.

### 7. Ne kartirati samo da nešto postoji

OSM podatke uvijek možemo dodavati i dorađivati, stoga je u slučaju nepotpunih podataka bolje ne prikazati te podatke, nego ih „otprilike“ prikazati, jer takvi podaci mogu biti netočni i stvarati probleme dalnjim korisnicima.

### 8. Pisati komentare promjena postavki

Dobri komentari pri uređivanju podataka bi trebali sažeto i adekvatno opisati navedene objekte. Ostavljanje komentara može biti od velike pomoći budućim korisnicima pri uređivanju i shvaćanju već iskartiranih objekata, i to ne samo novim korisnicima, već i starim korisnicima koji se nakon određenog vremena vraćaju na već uređene objekte.

### 9. Ne koristiti ime oznaka (tag) za opis vrste objekata

Tagovi se koriste za imena objekata stoga ih je neprikladno koristiti za opisivanje vrste i klasificiranje objekata.

### 10. Pratiti promjene

Kada se objekti u stvarnosti promjene pohvalno je takve promjene što prije prikazati na OSM-u. OSM ima mogućnost uređivanja povijesti objekata, stoga kada se neki objekt promjeni nije potrebno obrisati stari objekt, da bi napravili novi (osim ako je došlo do velike promjene i to je nužno), nego samo taj stari urediti. Npr. ako se neki kafić zatvori nećemo maknuti čvor, već ćemo samo maknuti tag koji je prikazivao kafić, a ostale tagove kao što su adrese je potrebno ostaviti.

### 11. Jedan objekt, jedan OSM element

Ne stvarati čvorove s istim oznakama koje ima i područje koje se kartira samo zato da bi se neki objekt prikazao na karti. Npr. nepotrebno je prikazati svako parking mjesto na parkiralištu, dovoljan je jedan tag za parkiralište.

### 12. Ravne ceste je potrebno prikazati ravno

Potrebno je paziti na tragove koji se dobiju putem GPS-a. Nekada GPS sasvim ravnu cestu prikazuje neravno te se korištenjem takvih podataka dobiva netočna OSM karta

### 13. Kartirati zavoje s prikladnim brojem čvorova

Potrebno je koristiti prikladan broj čvorova za prikaz zavoja i ostalih objekata. Broj čvorova ovisi o osobnoj prosudbi korisnika, ne postoji pravilo po kojem je određen broj čvorova za određeni objekt.

#### 14. Osrednjavanje tragova GPS-a

Točnost jednog GPS traga može biti i do nekoliko metara, ovisno o mnogim činjenicama kao što su pozicije satelita u trenutku snimanja, zaklonjenost drvećem, blizina zgrada, položaj GPS uređaja s obzirom na cestu, itd. Ako se za istu cestu uzme više tragova, utjecaj pogreške u svakom zasebnom tragu imat će manji utjecaj na prosječnu poziciju tih tragova. Stoga kako bi se i ostalim korisnicima olakšalo kartiranje korisno je dodati sve tragove na poslužitelj, čak i za one ceste koje već postoje u bazi podataka. To omogućuje ostalim korisnicima korištenje dodatnih tragova kako bi umanjili pogrešku, što kasnije rezultira manjom pogreškom pozicije. U slučaju više tragova za jedan put, moguće je usrednjavanje tragova kako bi dobili jedan prosječan trag.

#### 15. Poravnanje zračnih snimka prije precrtavanja

Zračne snimke gotovo uvijek imaju određeni pomak s obzirom na stvarne objekte na terenu. Zato je potrebno prije početka kartiranja takvih snimki provjeriti usklađenost snimaka i stanja na terenu. Dva osnovna načina usklađivanja i provjere usklađivanja su pomoću postojećih GPS tragova ili objekata od većeg interesa čiji je položaj točan te s pomoću postojećih podataka OpenStreetMapa.

#### 16. Ne kartirati zastarjele snimke

Ako su neke snimke dostupne, to ne znači da su one i točne. Prije bilo kakve uporabe potrebno je provjeriti sve podatke, a najbolje bi bilo kartirati samo ona područja koja se mogu provjeriti i osobno posjetiti.

#### 17. Označiti procjene s *FIXME* („popravi me“)

Ponekad je bolje iscrtati objekt s približnom procjenom pozicije, nego ih ne prikazati uopće. Stoga je takve objekte potrebno označiti s oznakom `fixme=*` kako bi se ti objekti kasnije mogli provjeriti.

#### 18. Ne brisati oznake (tagove) koje ne razumiješ

Ako neka oznaka nije poznata i objašnjena u wikiju ne znači da je ona nepotrebna ili netočna. Neke oznake uveli su drugi korisnici jer ponuđeni objekti u wikiju ne odgovaraju potrebama za prikaz pravog stanja na terenu. U slučaju da smatramo da takva oznaka nije točna najbolje je kontaktirati autora te oznake.

#### **19. Dokumentirati vlastite oznake**

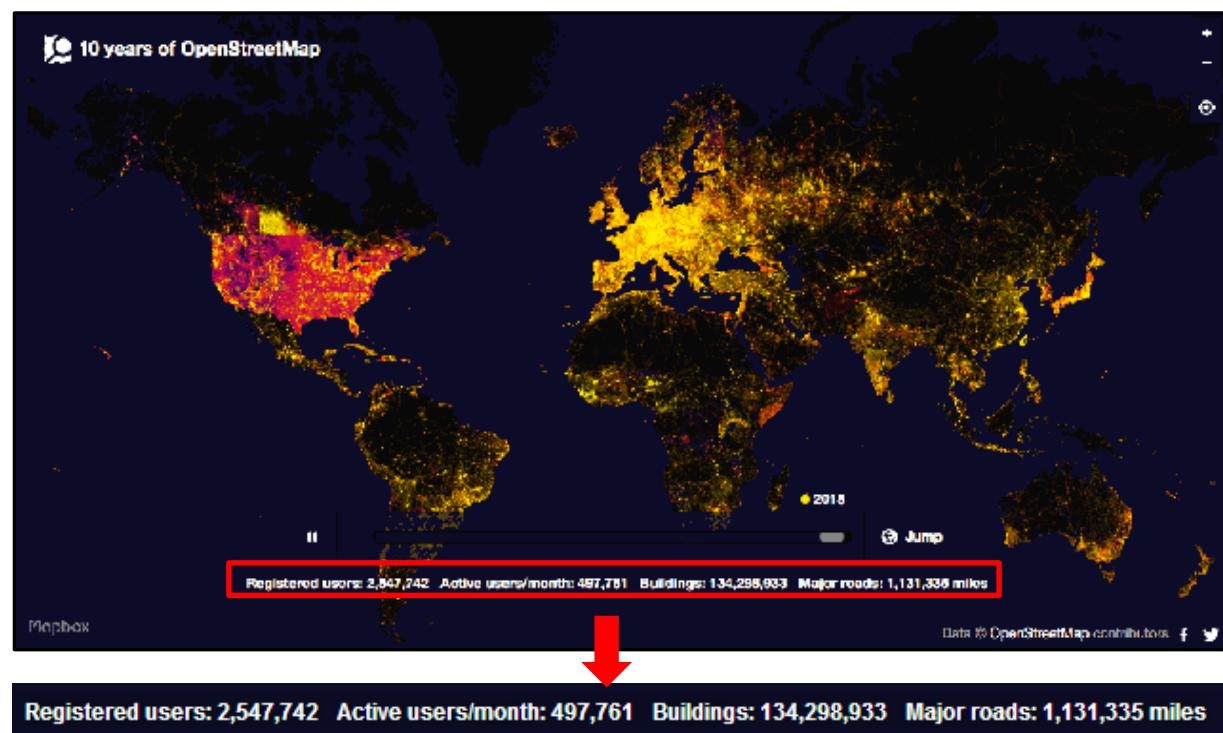
U slučaju korištenja oznaka koje nisu zabilježeni u wikiju OSM-a potrebno ih je dokumentirati u wikiju kako bi drugi korisnici shvatili oznaku.

#### **20. Nemojte previše upotrebljavati oznaku točka-zarez (;)**

Potrebno je izbjegavati odvojene vrijednosti kada god je to moguće. Kada postoji drugi način za opisivanje objekata koji ne uključuje ";", uvijek se preporučuje takva oznaka za korištenje prije oznake koja sadrži ";". Razlog tome je što je cilj OSM-a održati jednostavnost radi lakšeg razumijevanja i snalaženja između onih koji kartiraju sadržaj OSM-a i onih koji taj sadržaj koriste (URL 75).

### **3.6. Osvrti na izabrana područja na OSM-u**

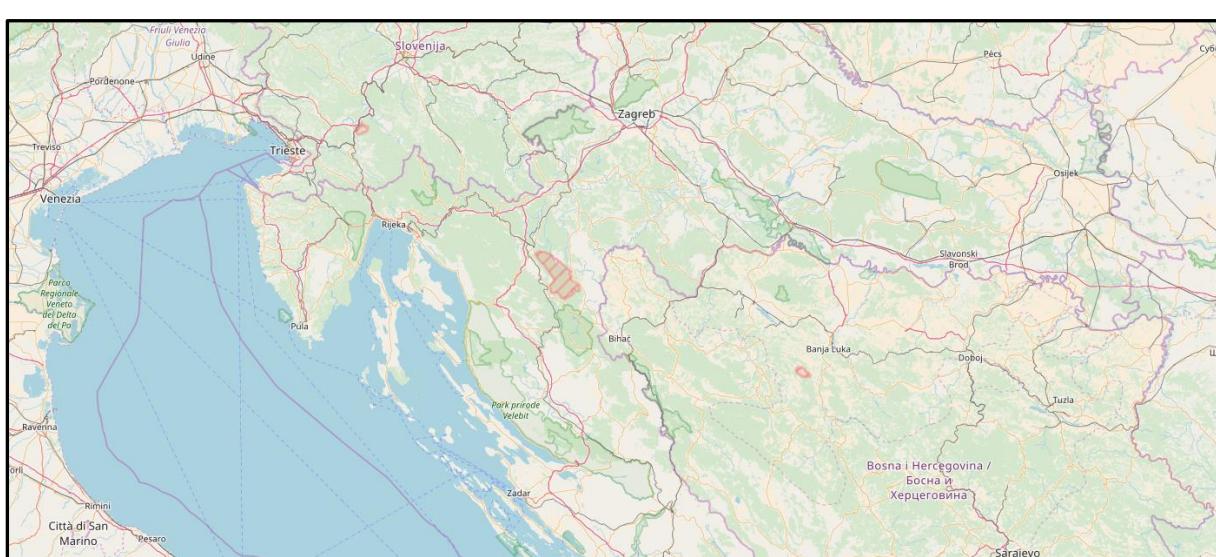
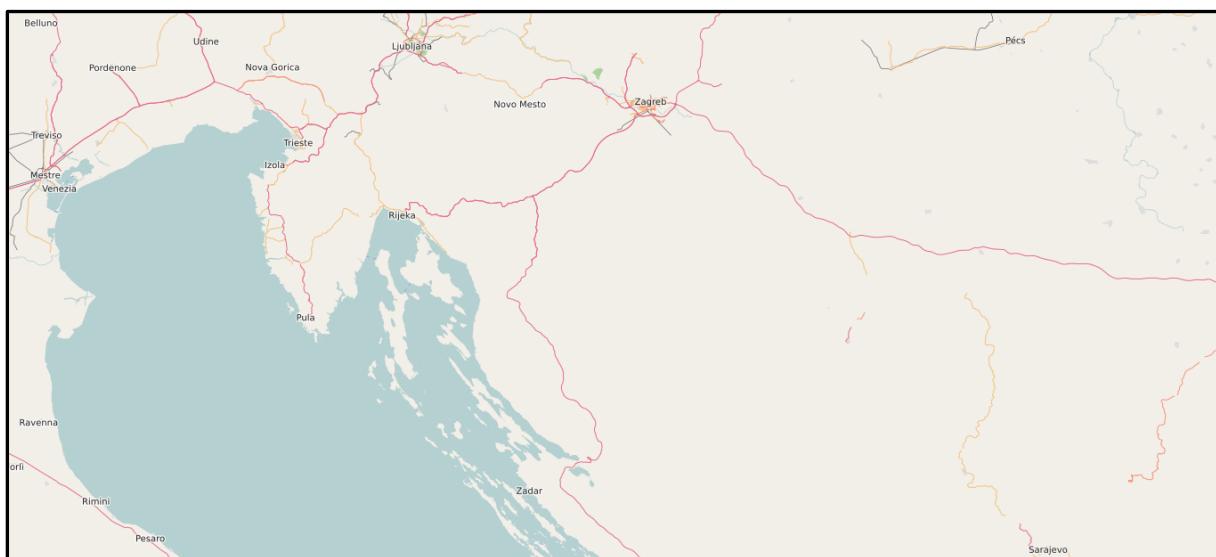
Gledajući na globalnoj razini može se reći da postoji neujednačenost pokrivenosti Zemlje na OpenStreetMapu. Urbana područja su više iskartirana od ruralnih. Također gledajući i po kontinentima postoji neujednačenost. Za razliku od ostalih kontinenata Europa je vrlo dobro pokrivena. Isto tako su i Sjedinjene Američke Države vrlo dobro pokrivene na OpenStreetMapu, dok je najmanje pokriven sjeverni dio Azije (Sibir) i sjeverni dio Kanade, što je i logično jer pokrivenost OSM-a ovisi o broju aktivnih korisnika na određenom području (slika 10).



Slika 10. Pokrivenost Zemlje OpenStreetMap projektom u 2015. godini (preuzeto s URL 76)

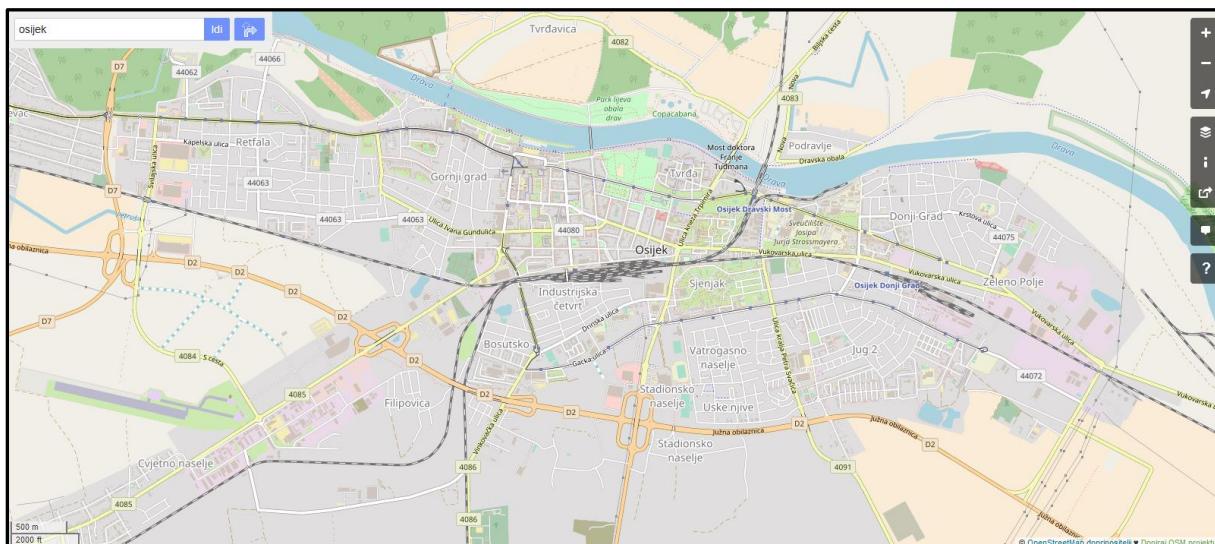
Hrvatska prvenstveno treba zahvaliti stranim turistima koji su za vrijeme ljetovanja koristili GPS uređaje i tako Hrvatsku stavili na kartu svijeta. Primjerice, 2007. godine postojale su samo autoceste, nešto malo podataka za Zagreb te zapadni dio Istre. U tom trenutku većina prikupljenih podataka je bila slabije kvalitete i loše označena. Područje Hrvatske brojalo je 80 tisuća točaka, 8 tisuća putova i niti jednu relaciju (slika 11) (Bogner, Odobašić 2010).

Do početka kolovoza 2017. Hrvatska je brojala više od 11 milijuna točaka, milijun putova i 15 tisuća relacija (slika 11) (na dan 1.8.2017. u Hrvatskoj je bilo 11 197 336 točaka, 1 008 067 putova i 15 516 relacija) (URL 77).

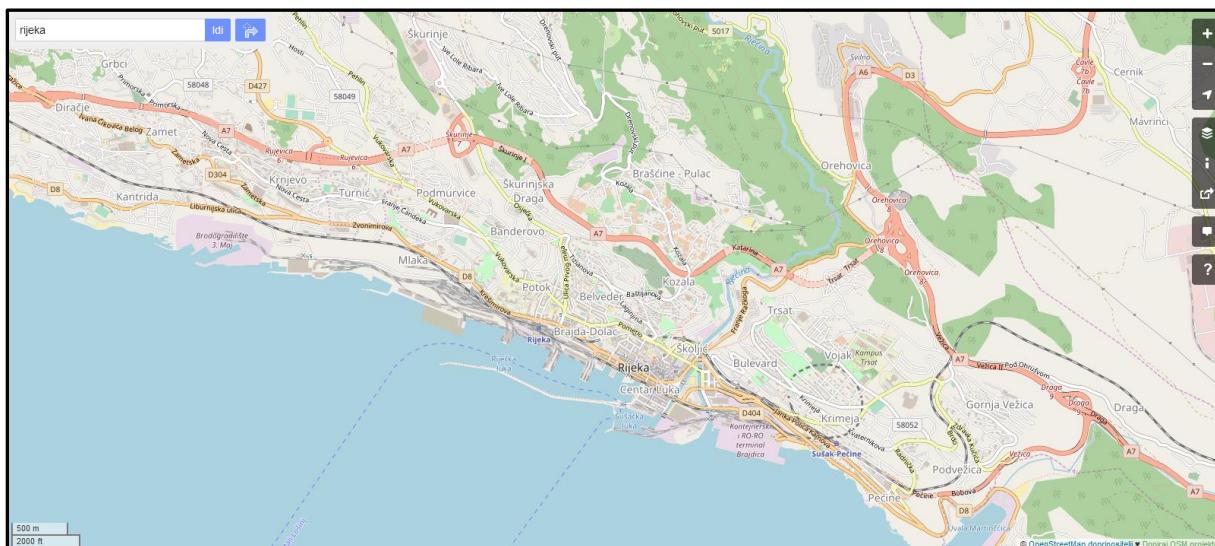


Slika 11. Pokrivenost Hrvatske OpenStreetMapom (preuzeto s URL 78)

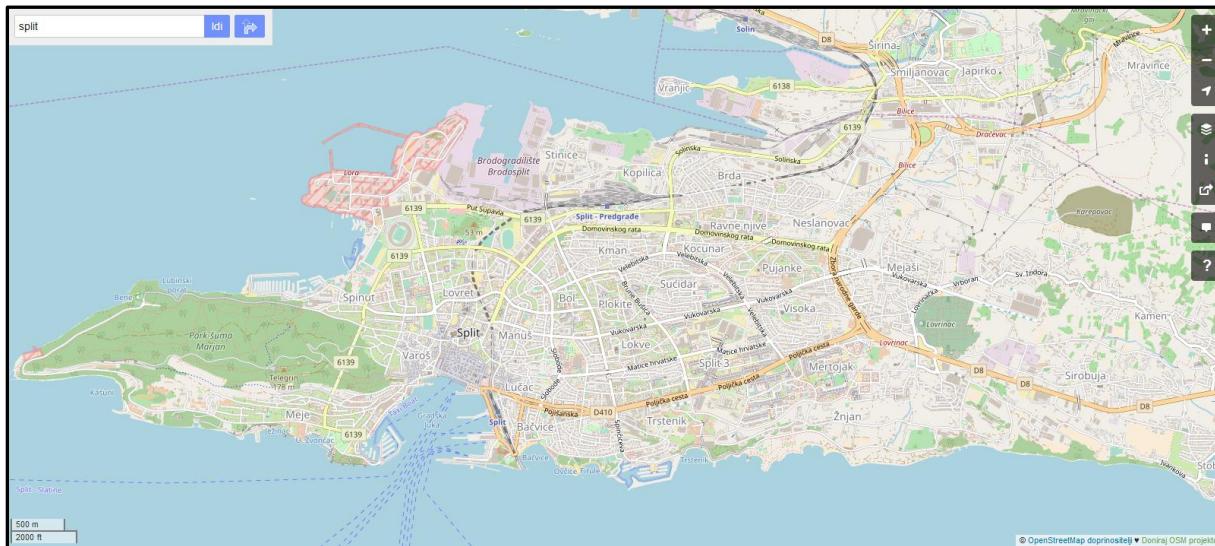
Može se reći da četiri najveća grada u Hrvatskoj, Zagreb, Split, Rijeka i Osijek, imaju dobru pokrivenost OpenStreetMapom (slika 12). Od navedenih gradova jedino je Split gotovo cijeli iskartiran, uključujući i okolicu Splita. Razlog tome je što je Split izrazito turističko mjesto. Zagreb, Rijeka i Osijek nisu iscrtani u cijelosti. Točnije nisu iscrtani detaljno kao sami centri tih istih gradova. Nasuprot navedenim gradovima gradovi kao što su Lipik i Beli Manastir su slabo iskartirani (slika 12). Općenito gledano, gradovi na obali su puno bolje iskartirani nego gradovi u unutrašnjosti ili Zagreb. Razlog tome je najvjerojatnije manjak aktivnih korisnika u tim područjima, dok su gradovi na obali bolje iskartirani jer su turistička mjesta.



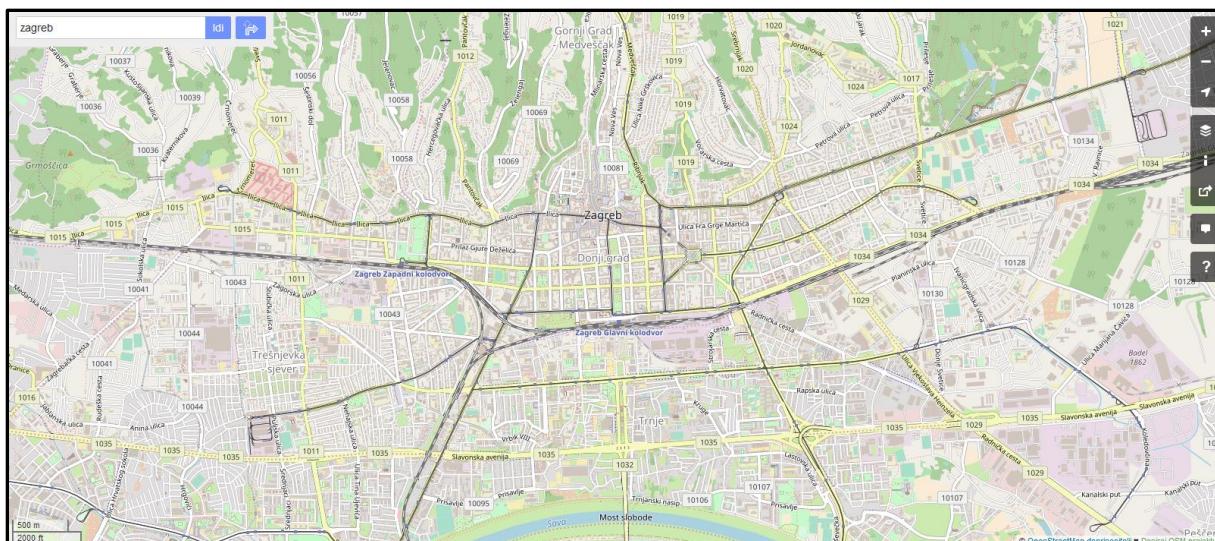
a) Osijek



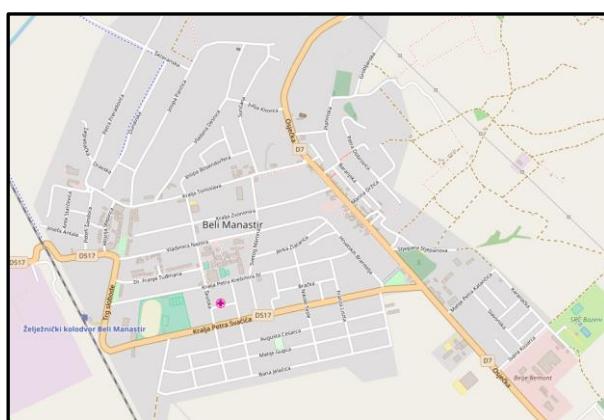
b) Rijeka



c) Split



d) Zagreb



e) Beli manastir



f) Lipik

Slika 12: Hrvatski gradovi na OSM-u

## 4. NOVSKA

### 4.1. O gradu

Grad Novska, najzapadniji grad Slavonije, je grad u Sisačko-moslavačkoj županiji smješten nedaleko granice s Bosnom i Hercegovinom (slika 13.). Sama Novska ima 7028 stanovnika, dok sa širom okolicom ima 13578 stanovnika (prema popisu stanovništva iz 2011. godine) na području od 23 naselja (Bair, Borovac, Brestača, Brezovac, Bročice, Jazavica, Kozarice, Kričke, Lovska, Nova Subocka, Novi Grabovac, Novska, Paklenica, Plesmo, Popovac Subocka, Rađenovci, Rajčići, Rajić, Roždanik, Sijetac, Stara Subocka, Stari Grabovac i Voćarica) smještenih u  $320 \text{ m}^2$  (URL 79).



Slika 13. Prikaz položaja grada Novske (preuzeto s URL 79)

Grad ima važnu ulogu u željezničkom prometu jer se upravo u Novskoj spajaju dva smjera međunarodnog 10. koridora.

Osim u željezničkom prometu grad Novska ima ulogu i u cestovnom prometu jer ima izlaz na europsku autocestu E70 (u Hrvatskoj A3), što je vrlo značajno zbog tranzitnog turizma. Zbog svog geografskog položaja i podjednake udaljenosti prema većim gradovima (Zagreb prema zapadu, Slavonski Brod prema istoku te veći gradovi u Bosni i Hercegovini prema jugu) Novska predstavlja čvoriste podjednako udaljeno (oko 100 km) od većih gradova prema zapadu (Zagreba) i istoku (Slavonski Brod) (URL 80).

#### 4.2. Novska na OSM-u

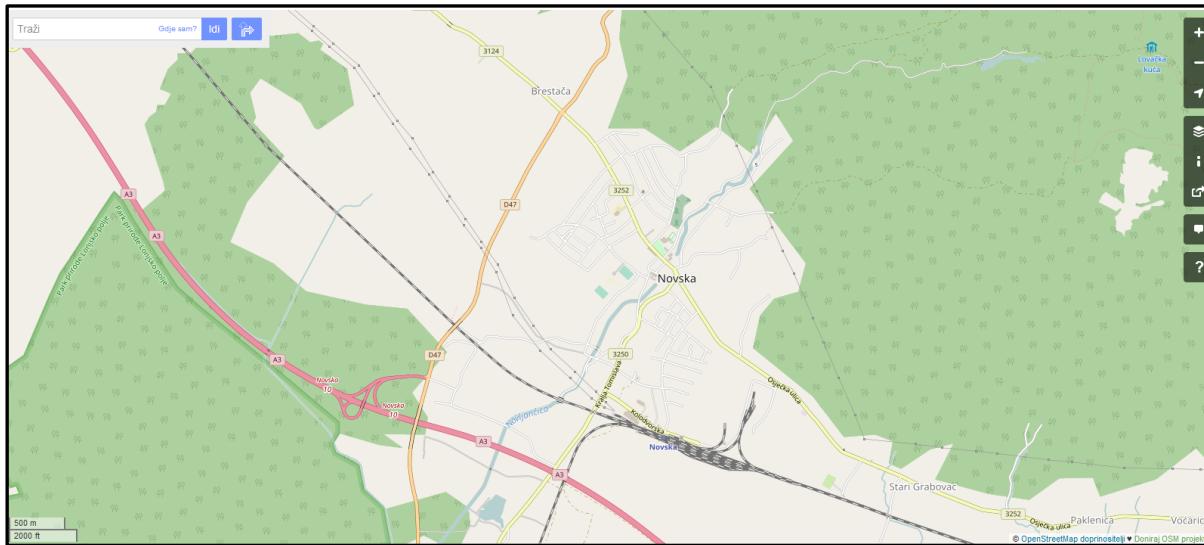
Pogledom na OSM grada Novske na dan 21.5.2017. (slika 12) lako se može vidjeti da Novska gotovo ništa nije iskartirana. Na području grada Novske na dan 21.5.2017. na OSM-u su prikazane ceste, željeznička pruga, vodene površine, šume te nekolicina objekata u središtu grada (općina, park, škola...), dok zgrade i ostali objekti gotovo uopće nisu ucrtane izvan samog središta grada (slika 14). Iako je područje grada Novske slabo iskartirano, oni objekti koji su prikazani na OSM karti su relativno točno prikazani, odnosno imaju točnu položajnu komponentu, dok se kod dodatnih vrijednosti, odnosno atributa pronalazi nekonzistentnost sa stvarnim stanjem na terenu ili u nekim slučajevima dodatnih atributa uopće nema. Za željezničku prugu, vodene površine i šume može se reći da su vrlo dobro iskartirani, dok su ceste dobro iskartirane. Najmanju točnost imaju objekti u središtu grada, odnosno elementi koji prikazuju javne ustanove, trgovine, kafiće i sl. Kako bi se dao uvid u iskartiranu strukturu objekata u gradu Novskoj, objekti će se opisati po ranije spomenutim skupinama.

Područje pod šumama je iskartirano kao multipolygon i uz manje iznimke položajno odgovara šumskom području prikazanom na prostornom planu uređenja Novske. Za navedeno područje nisu dani nikakvi dodatni atributi koji bi opisivali šumu. Ovdje treba spomenuti i park prirode Lonjsko polje, koji je također prikazan na OSM-u. Kao i šumska područja i on je iscrtan multipolygonom i položajno je dobro prikazan, ali osim naznake da se radi o parku prirode i imenu nema nikakvih dodatnih atributa.

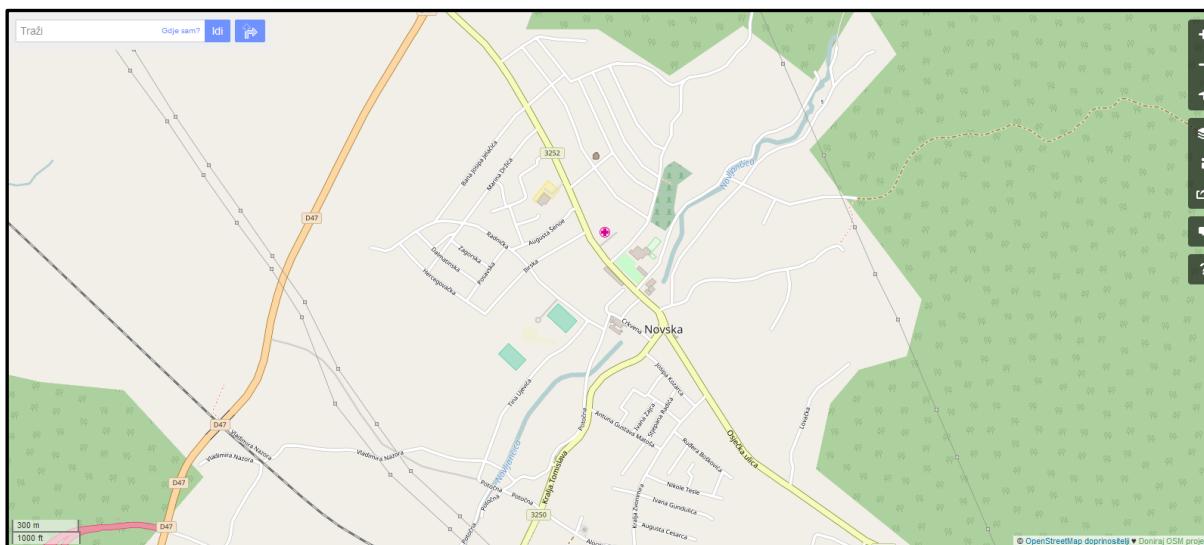
Na području grada Novske nema mnogo vodenih površina. Ondje se nalaze svega 3 potoka i jezero. Potoci su prikazani putevima, dok je jezero prikazano kao područje. Navedeni objekti su položajno dobro prikazani, a kao dodatni atribut im je dodano ime. Treba napomenuti kako je potok Novljančica krivo klasificiran te je prikazan kao rijeka, a zapravo se radi o potoku.

Kao i kod do sada spomenutih objekata, ceste imaju relativno dobru položajnu točnost, no neusklađenost sa službenim podacima te stvarnim stanjem na terenu se pojavljuje kod pridodanih atributa, tj. naziva ulica. Kao primjer se mogu dati Ulicu Matije Gupca, koja niti nema upisan naziv ili Ulicu Milivoja Glassa, koja je iskartirana pod nazivom Glassova. Osim imena ulica, kao dodatni nedostatak iskartiranim cestama može se smatrati nedostatak dodatnih atributa koji su kod cesta vrlo važni zato što se ceste mogu smatrati najvažnijim objektom OSM-a.

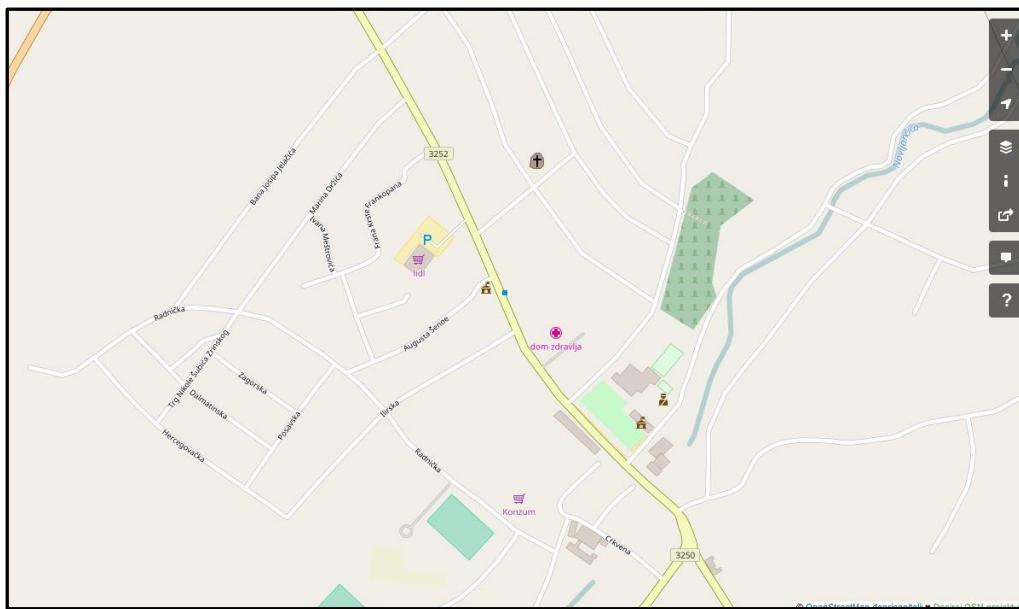
Najveća neusklađenost sa stvarnim stanjem se primijetila kod objekata iskartiranih u središtu grada. Ti objekti su većinom objekti koji predstavljaju trgovine, kafiće i sl. Većina tih objekta nije položajno dobro smještena. Drugi problem je taj što su ti objekti iskartirani prije dosta vremena, a nisu bili naknadno uređivani te su dogodile značajne promjene. Mnogi objekti više ne postoje, dok su umjesto drugih objekata otvoreni novi.



a) šire područje grada Novske



b) grad Novska



c) središte grada Novske

Slika 14. Grad Novska na OpenStreetMap-u prije kartiranja

Kako bi se dobila statistika i bolji uvid u iskartiranost grada Novske, odnosno uvid o vrsti i broju objekata korišten je softver QGIS. *QGIS* je računalna GIS aplikacija otvorenog kôda koja omogućuje vizualizaciju, upravljanje, uređivanje i analiziranje geopodataka (URL 81). Kako bi se OSM podaci mogli učitati u QGIS potrebno ih je prethodno spremiti u format *.json*, a to je napravljeno u JOSM-u.

U tablici 6 je vidljiv broj točaka, linija i poligona u OSM-u na dan 21.5.2017. Vidljivo je da je najviše objekata prikazano točkama, odnosno čvorovima. Ključ s najviše elemenata na području grada Novske na dan 21.5.2017. je *power*. S ključem *power* najviše je točkastih objekata, a oni imaju vrijednosti *tower*, odnosno oznaku *power=tower*, što je vidljivo u tablici 10. Navedena oznaka na terenu predstavlja stupove dalekovoda. Idući ključ po broju elemenata, s ukupno 249 elemenata, su ceste, od čega je 236 linijskih elementa. Najviše cesta ima oznaku *highway=residential*, ukupno 81 element (tablica 8). Može se reći da je taj podatak očekivan, jer ta oznaka predstavlja nerazvrstanu cestu koju koriste stanari određene ulice. Još treba spomenuti ključ *building* sa svega 66 elementa, iz čega se jasno može vidjeti da područje grada Novske nije iskartirano, jer bi za urbana područja taj broj trebao biti puno veći. *Building=yes* je najčešća oznaka koja sadrži ključ *building*, s 42 elementa, odnosno poligona, što je vidljivo u tablici 9.

Tablica 6. Broj točaka, linija i poligona u gradu Novskoj na dan 21.5.2017.

Prije uređivanja	
točka	413
linija	308
poligon	92

Tablica 7. Ukupan broj objekata po određenom ključu na dan 21.5.2017.

Objekt	Broj
aerialway	0
aeroway	0
amenity	59
barrier	2
boundary	0
building	66
craft	4
emergency	0
geological	0
highway	249
historic	1
landuse	6
leisure	16
man_made	1
military	0
natural	5
office	0
place	4
power	286
public_transport	0
railway	63
route	0
shop	35
sport	3
tourism	2
waterway	8
addr:street	17
addr:housenumber	17

Tablica 8. Broj objekata za ključ highway na dan 21.5.2017.

Key = Highway (249)	
<b>točka (11)</b>	
motorway_junction	4
services	2
bus_stop	2
crossing	2
stop	1
<b>linija (236)</b>	
residential	81
service	26
primary	20
track	20
motorway	19
motorway_link	19
secondary	16
road	12
footway	6
unclassified	4
path	4
secondary_link	3
cycleway	2
steps	2
tertiary	1
primary_link	1
<b>poligon (2)</b>	
services	2

Tablica 9. Broj objekata za ključ building  
na dan 21.5.2017.

<b>Key = Building (66)</b>	
<b>točka (3)</b>	
school	1
church	1
public	1
<b>linija (0)</b>	
<b>poligon (63)</b>	
yes	42
residential	9
roof	6
house	3
industrial	1
commercial	1
church	1

Tablica 10. Broj objekata za ključ power  
na dan 21.5.2017.

<b>Key = Power (286)</b>	
<b>točka (281)</b>	
tower	275
portal	5
transformer	1
<b>linija (3)</b>	
line	3
<b>poligon (2)</b>	
substation	2

## 5. KARTIRANJE NOVSKE U OSM-U

### 5.1. Izvornici

Osnovni izvor informacija pri kartiranju OSM-a grada Novske je lokalno znanje autora i rad na terenu. Lokalno znanje i rad na terenu podrazumijevaju da je kartirano područje s kojim je autor jako dobro upoznat te da su iskartirani podaci prethodno provjereni na terenu. Osim autorovog osobnog znanja i rada na terenu, korišteno su i službeni izvori kako bi se pridonijelo točnosti kartiranja. U nastavku su opisani službeni korišteni izvori.

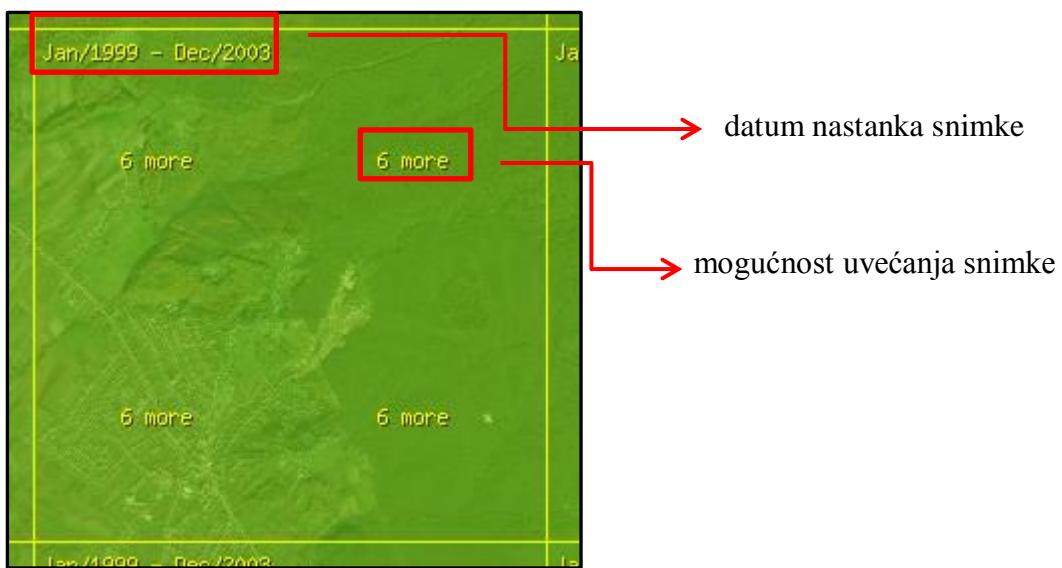
#### 5.1.1. Bing Maps

Podloga korištena za kartiranje grada Novske je Bing zračna snimka.

Bing Maps je mrežna kartografska platforma koja djeluje pod odjelom Bing, tvrtke Microsoft. Platforma uključuje rasterske slike karte (*map tiles*), API (aplikacijsko programsko sučelje) za ugradnju karte, pronalaženje rute, itd. Upotrebljava vlasničke skupove podataka koji su često licencirani od treće strane, stoga je njegova upotreba ograničena ograničenjima autorskih prava. Od studenog 2010. godine omogućena je upotreba Bingovih zračnih snimki u svrhu doprinosa sadržaju OSM-a. Važno je napomenuti da je dozvoljeno samo korištenje Bingovih zračnih snimki kao podloge za iscrtavanje. Nije dozvoljeno korištenje nikakvih drugih podataka s karata Binga, kao što su imena ulica i sl. (URL 82).

Bingove zračne snimke imaju pomak od zanemarivih do 20 metara, ovisno o području. Važno je napomenuti da pomak ovih snimaka ovisi o stupnju uvećanja. To znači da pomak nije isti za isto područje kada se koristi različito uvećanje snimka. Kako bi se odredio pomak snimaka korištenih za iscrtavanje grada Novske korišteni su GPS-tragovi prijašnjih korisnika snimljenih na području grada Novske, te je dobiven pomak od 1.2 m istočno i 9.6 m sjeverno.

Starost Bing snimaka za određeno područje može se vidjeti korištenjem *Bing imagery analyzer for OSM* (URL 83). Starost snimke ovisi o području koje prikazuje i veličini snimke. Snimke korištene kao podloga za kartiranje grada Novske nastale su između travnja 2009. i svibnja 2015. godine. Slika 15 prikazuje starost snimaka korištenih za kartiranje grada Novske s obzirom na veličinu prikaza.



a) starost snimke koja prikazuje šire područje grada Novske



b) starost snimke u veličini koja je korištena za kartiranje

c) starost snimke s najvećim mogućim uvećanjem

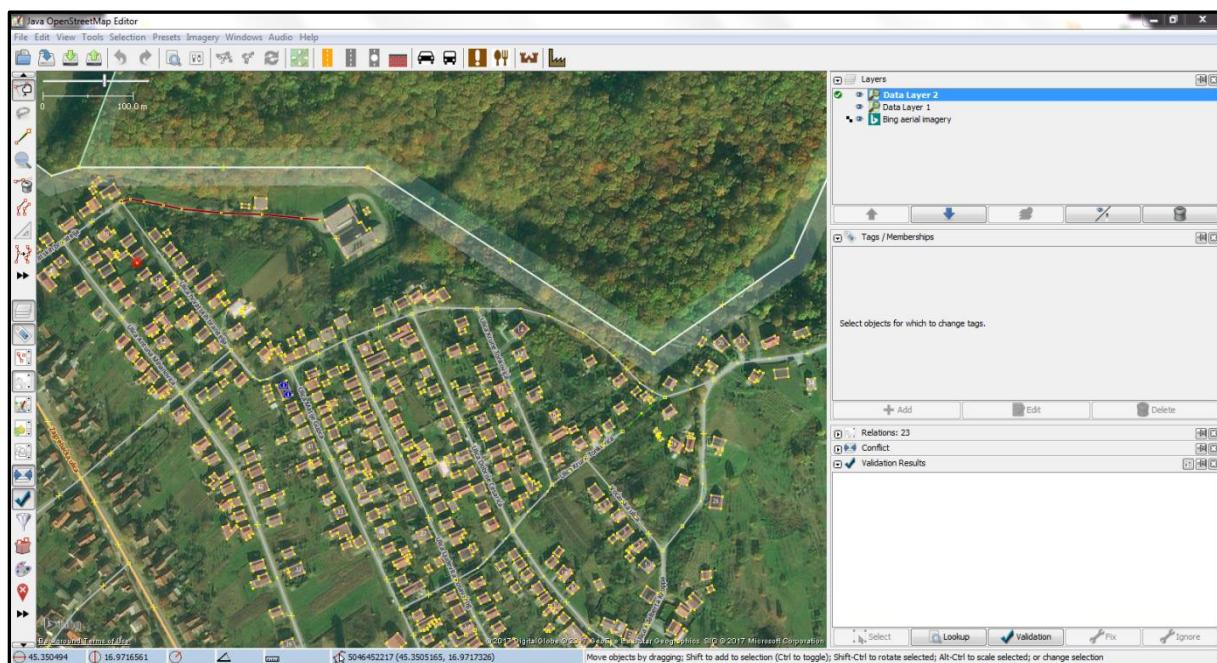
Slika 15. Prikaz starosti korištenih Bing snimki

## 5.2. Softver

Aplikacija korištena za kartiranje i uređivanje OSM sadržaja u ovom radu je JOSM.

JOSM (Java OpenStreetMap) je desktop aplikacija koju je originalno razvio Immanuel Scholz, a trenutno njezin razvoj vodi Dirk Stöcker. JOSM je aplikacija otvorenog koda, a izdana je pod GNU General Public License (URL 84). Iako je za mnoge korisnike JOSM komplikiraniji za korištenje zbog korisničkog sučelja (slika 16), za izradu ovog rada je izabran uređivač JOSM jer omogućava rad neovisno o pristupu mreži, te nudi razne opcije kao i mogućnost instaliranja dodataka. Potrebno je samo preuzeti aplikaciju na osobno računalo sa službene stranice JOSM-a (URL 85), te pokrenuti kao zasebni program. Nudi mogućnost preuzimanja podataka OSM-a i GPS-a koje je zatim moguće spremiti lokalno na disku, te ih kasnije uređivati bez da se povezuje sa serverom. Također nudi mogućnost učitavanja uređenih podataka na poslužitelj kada god smo povezani na mrežu. Kao što samo ime kaže za rad je potrebno na računalu imati Javu, što većina osobnih računala danas ima.

S wiki stranice *Editor usage stats* (URL 86) je preuzeta statistika (tablica 11) koja govori da najviše korisnika koristi uređivač iD, no najviše promjena je izvršeno s uređivačem JOSM. Stoga se može se reći da je JOSM popularan među korisnicima koji redovito ili češće uređuju OSM sadržaj zbog svojih mogućnosti, dok ostale uređivače, kao što je online uređivač iD zbog svoje jednostavnosti više koriste novi korisnici.



Slika 16. Prikaz sučelja JOSM-a

Tablica 11. Statistika promjena i korisnika ovisno o uređivačima (preuzeto s URL 86)

Broj korisnika					
Uredivač	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.*
iD	53 176	125 149	133 826	148 470	111 341
MAPS.ME	-	-	-	96 584	65 433
JOSM	23 135	21 859	22 794	22 313	15 792
Potlach 2	72 649	29 358	24 048	14 694	7 378
StreetComplete	-	-	-	7,00	5 430

\*Podaci za 2017. nisu konačni, već su uzeti do 10.07.2017.

a) broj promjena

Broj promjena					
Uredivač	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.*
JOSM	500 014 378	666 687 519	642 685 856	625 380 600	353 744 593
iD	34 430 862	109 275 830	142 199 332	189 401 329	127 320 772
Potlach 2	133 374 523	77 914 369	60 078 390	42 951 413	18 910 065
osmtools	2 734 257	1 499 370	6 826 400	15 035 558	1 254 032
Merkaator	4 380 406	3 791 724	3 696 670	2 523 573	823 575

\*Podaci za 2017. nisu konačni, već su uzeti do 10.07.2017.

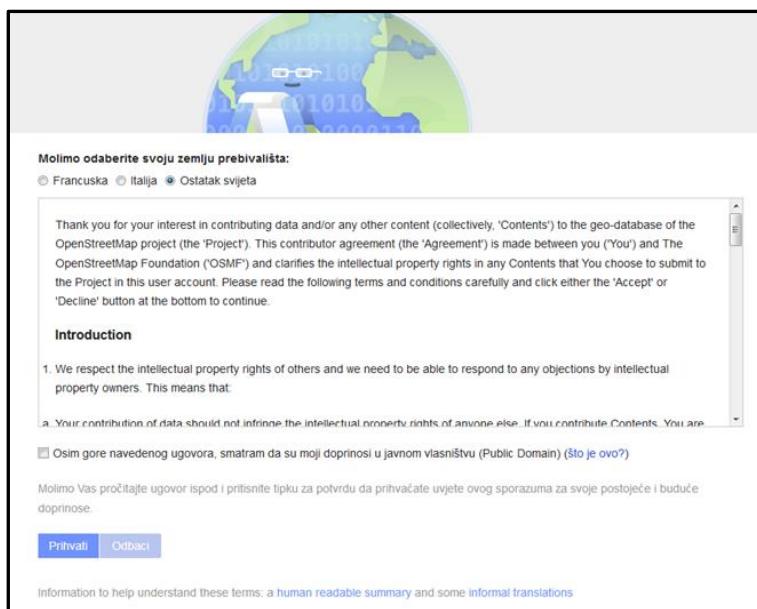
b) broj korisnika

Korisnik pod nazivom *Tordanik* je ukratko opisao prednosti rada s JOSM-om (URL 87):

- **Efikasnost:** brže uređivanje preko kratica na tipkovnici, moćna funkcija pretraživanja, filteri za skrivanje podataka koji se ne žele mijenjati te najveća kolekcija alata za uređivanje
- **Provjera:** provjera pravilnog označavanja prije slanja od strane ugrađene provjere
- **Izvanmrežno uređivanje:** mogućnost lokalnog spremanja djelomično završenih dijelova, rad s privatnim GPS tragovima ili fotografijama bez da ih se šalje na poslužitelj
- **Prilagodavanje:** prilagodba korisničkih tipki, odabir kvalitetnih dodataka za specijalizirane zadatke, omogućavanje korisničkih dijaloga za eksperimentalne opcije, promjena lokalnog stila prikaza
- **Vrhunsko kartiranje:** pomoć oko alata za nova područja, kao što su označavanje prometnih trakova ili 3D-kartiranje.

### 5.3. Postupak kartiranja

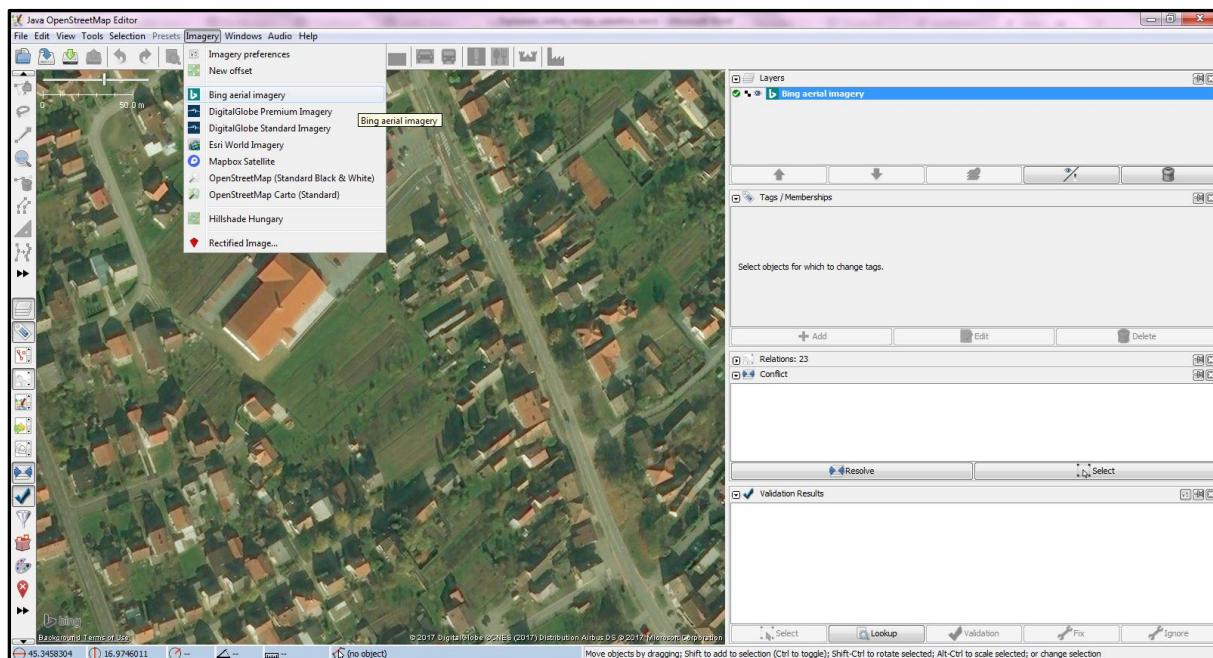
OSM omogućuje korištenje i uređivanje karte svima korisnicima. No kako bi se sadržaj OSM-a mogao uređivati potrebno je imati korisnički račun na OSM-u. Za izradu ovog rada napravljen je novi korisnički račun koji je korišten samo za kartiranje grada Novske kako bi se po završetku kartiranja mogla dobiti adekvatna statistika. Važno je napomenuti kako je prilikom kreiranja profila na OSM-u potrebno prihvati uvjete korištenja (slika 17) u kojima se daje kratki uvid u upozorenja vezana za autorska prava.



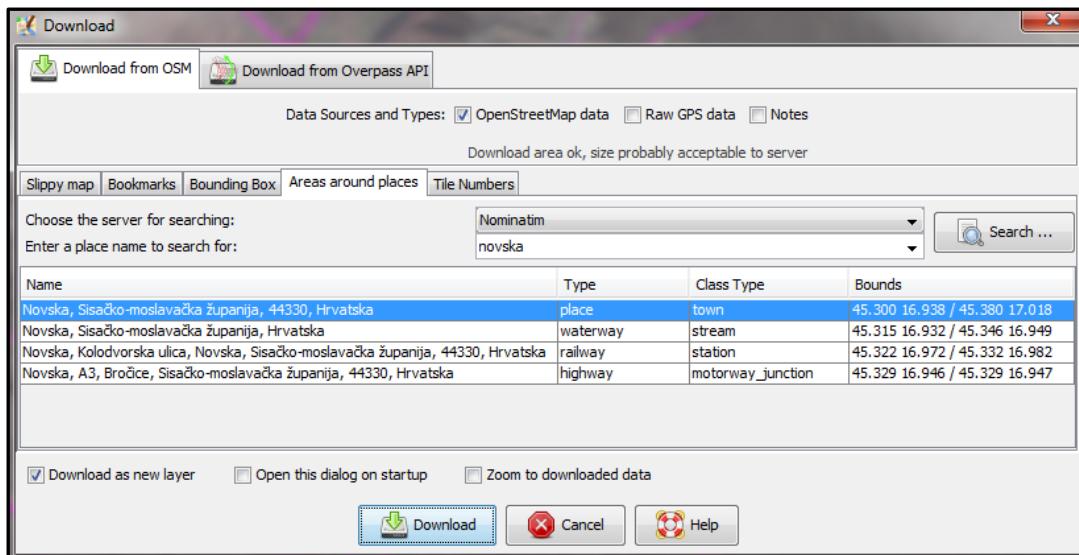
Slika 17. Uvjeti korištenja OSM-a pri kreiranju novog korisničkog računa

Postoji više načina uređivanja OSM karte, stoga je najprije bilo potrebno odrediti softver za kartiranje. Izabran je JOSM zbog prednosti koje su ranije opisane u poglavlju 5.2. Nakon odabira softvera, pristupilo se odabiru podloge za kartiranje. Za podlogu je korištena satelitska snimka Binga (poglavlje 5.1.1). Ona je izabrana iz razloga što je ona jedna od podloga koja je standardno ponuđena u JOSM-u (slika 18), a pruža dovoljno dobru rezoluciju na temelju koje se može izvršiti kvalitetno kartiranje grada Novske. Kako bi se započelo s kartiranjem, najprije je bilo potrebno odrediti područje kartiranja, odnosno preuzimanja podataka. JOSM nudi razne mogućnosti odabira područja za preuzimanje podataka. Jedna od mogućnosti je i preuzimanje željenog područja s poslužitelja OSM-a na temelju naziva. Upravo su se na takav način preuzimali podaci korišteni prilikom kartiranja grada Novske. Pritiskom na ikonu *Download map data from a server of your choice* otvara se prozor za preuzimanje podataka (slika 19). Preuzimanje se vrši s poslužitelja OSM-a, s pomoću *Areas around places*. U pretraživač je potrebno upisati ime traženog mjesta, u ovom slučaju Novska,

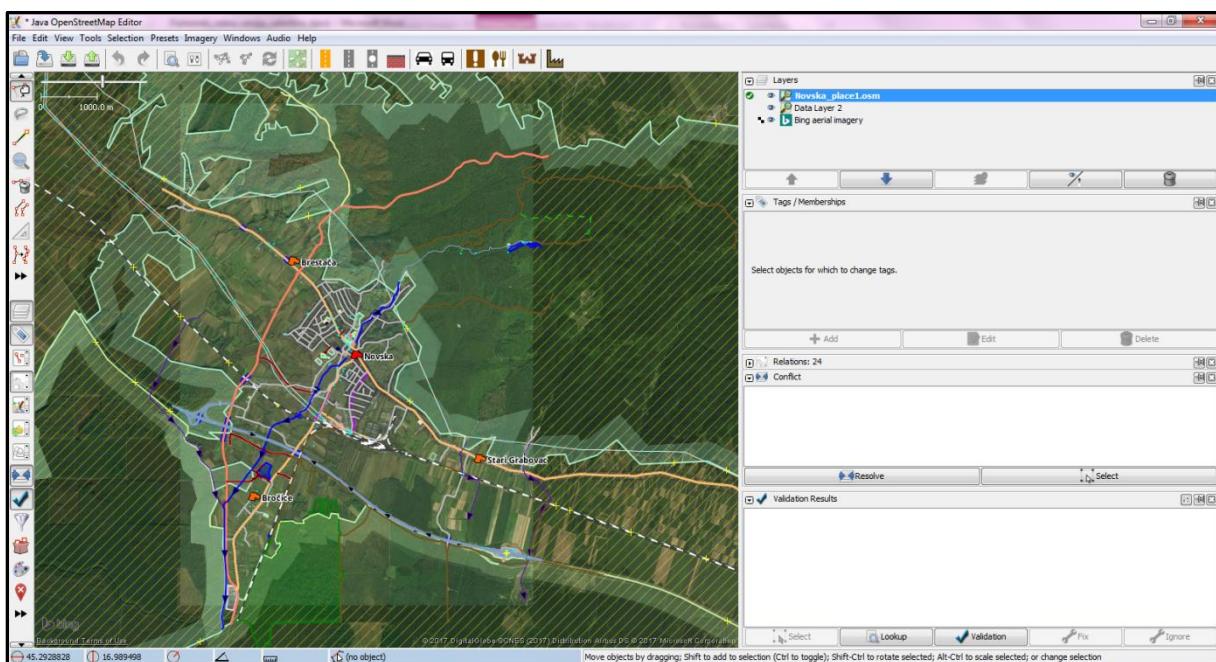
odabrati vrstu i izvor podatka - *OpenStreetMap data* - te odabrati da se podaci preuzmu kao novi sloj. Nakon izvršene pretrage na slici 19 vidljivi su svi objekti s nazivom Novska. S obzirom na atribute nađenih objekata potrebno je odabrati *Novska, Sisačko-moslavačka županija, 44330, Hrvatska;place;town;45.300 16.938 / 45.380 17.018*, gdje prva kolona predstavlja puni naziv objekta, druga kolona ključ atributa, treća kolona vrijednost atributa, dok četvrta predstavlja koordinate. Koordinate označavaju rubne koordinate pravokutnika traženog područja i dane su u koordinatnom sustavu WGS84, gdje prva koordinata označava donji lijevi kut pravokutnika, a druga gornji desni kut pravokutnika (slika 20). Svi objekti OSM-a koji se nalaze na poslužitelju OSM-a, a pokrivaju koordinatama definirani pravokutnik u tom trenutku su automatski preuzeti. Iako za uređivanje sadržaja OSM-a u JOSM-u nije potrebna internetska veza, ona je potrebna za preuzimanje i učitavanje sadržaja OSM-a s i na poslužitelj. To znači da je za vrijeme do sada opisanog postupka bila potrebna internetska veza, dok za daljnje uređivanje nije (do učitavanja iskartiranog područja). Iako su se tijekom ovog rada prije gotovo svakog kartiranja iznova preuzeli OSM podaci, kako bi se u svakom trenutku imao skup podataka OSM-a od kojeg je krenulo kartiranje navedeni sloj je spremljen pod nazivom *novska\_pocetno.osm*, te *novska\_pocetno.geojson* kako bi se mogla izvršiti statistička analiza u QGIS-u.



Slika 18. Ponuđene podloge u JOSM-u



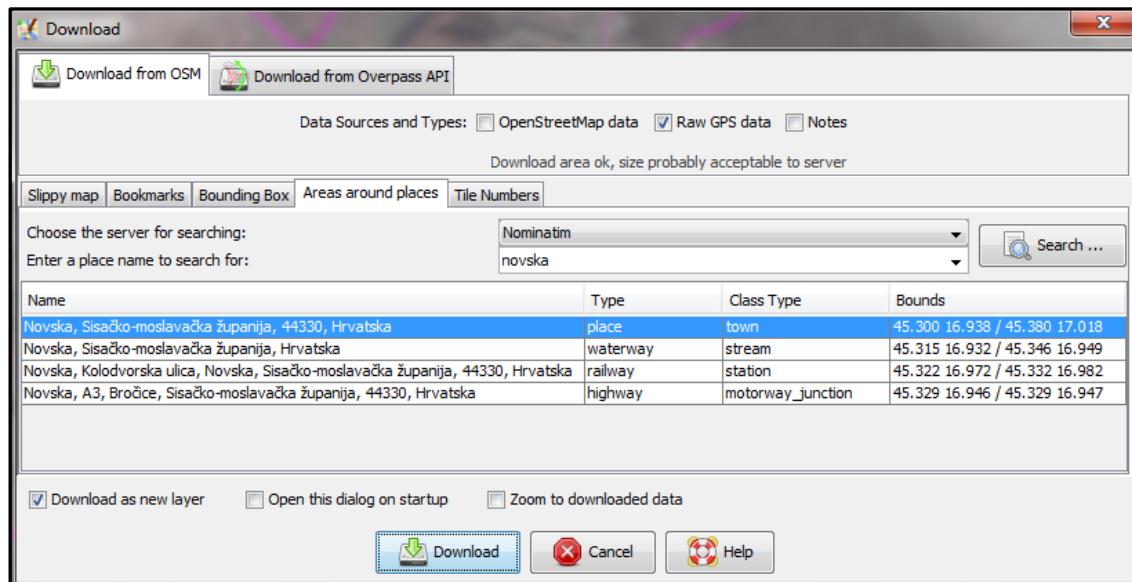
Slika 19. Prikaz preuzimanja podataka s poslužitelja OSM-a



Slika 20. Područje grada Novske u JOSM-u

Prije samog postupka kartiranja bilo je potrebno utvrditi da li postoji pomak Bingovih satelitskih snimki na definiranom području, te ako postoji koliki je. Kako bi se odredio pomak snimki korišteni su GPS tragovi korisnika ranije snimljeni na području grada Novske. GPS tragovi su se na isti način preuzimali kao i podaci OSM-a, ali je umjesto *OpenStreetMap data*, potrebno označiti *Raw GPS data* (slika 21). Na slici 22. su vidljivi svi GPS tragovi na području Novske. Osrednjavanjem GPS tragova, odnosno pomicanjem podloge kako bi

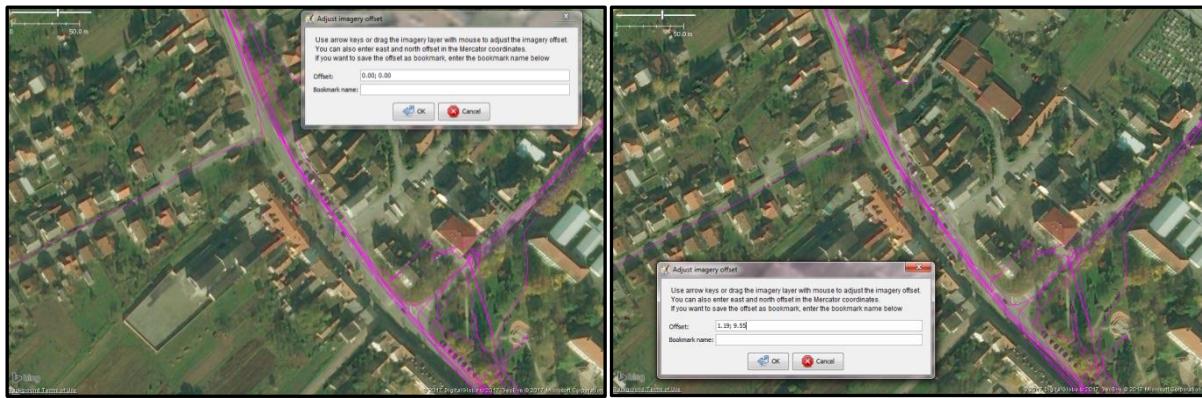
najbolje odgovarala GPS tragovima, dobiven je pomak od 1.2 m istočno i 9.6 m sjeverno s obzirom na smještaj izvorne snimke (slika 23). Kako su se zbog ažuriranja podataka, podaci OSM-a i Bingove snimke preuzimali iznova prije kartiranja, važno je napomenuti da je satelitsku snimku potrebno za dobiveni pomak pomaknuti svaki put kada se učita, u ovom slučaju prije svakog kartiranja.



Slika 21. Preuzimanje GPS tragova



Slika 22. Preklop GPS tragova i Bingove snimke



a) izvorni položaj snimke

b) snimka nakon pomicanja

Slika 23. Određivanje pomaka zračnih snimki

Nakon određivanja pomaka satelitskih snimki, krenulo se s kartiranjem. Iako Novska nije bila gotovo ništa iskartirana, prije samog kartiranja bilo je potrebno provjeriti točnost preuzetih podataka koje su ranije korisnici iskartirali na području grada Novske. Točnost iskartiranih podataka je određena temeljem lokalnog znanja i provjere na terenu. Rezultati provjere su opisani u poglavlju 4.2 ovog rada.

Iako je prvotno odlučeno da će se postupak kartiranja vršiti objekt po objekt, odnosno da će se prvo iskartirati ceste, zatim zgrade, trgovine, itd., zbog lakše terenske provjere podataka ipak se postupak kartiranja vršio ulica po ulica. Što znači kada bi se izabrala određena ulica kartirali bi se svi objekti u njoj, od zgrada, trgovina, parkova, korištenja zemljišta i dr. Jedina iznimka navedenom su bile glavne ceste.

### Kartiranje cesta

Tijekom izrade ovog rada ceste su objekti koji su se prvi kartirali, točnije ispravljali, a zatim su se kartirali svi ostali objekti. Kao što je već ranije spomenuto, ceste su objekti koji su prije kartiranja grada Novske u sklopu ovog rada bili relativno dobro iskartirani. Radi što efikasnije izrade ovog rada u tijeku provjere cesta one su se odmah i ispravljale. Kartiranje/ispravljanje cesta se vršilo usporedbom kartiranih objekata s podlogom (Bing). U nekim slučajevima je bilo potrebno pomaknuti neke čvorove koji definiraju cestu, u drugim iskartirati cijelu cestu jer nije postojala, negdje je bio samo dio ceste iskartiran, dok su neke ceste bile točno prikazane. U tablici 5 može se vidjeti popis oznaka s objašnjnjima na temelju kojih se vršila klasifikacija cesta. Izuvez glavne oznake `highway=*` odlučeno je da će od dodatnih atributa svaka cesta minimalno imati i atribut `name=*` i `surface=*`. Određivanje naziva ulica se vršilo usporedbom s nazivima ulica na terenu. Dodatno, od oznaka odlučeno je da će ceste imati oznake `lanes=*` ako postoji trak ceste u svakom smjeru, `oneway=yes` za

---

jednosmjerne ulice, `maxspeed=*` za one ulice gdje vrijedi posebna brzina prometa, te `sidewalk=left/right/both` i `cycleway:left/right=lane`, za one ulice gdje je nogostup, tj. biciklistička staza, odmah uz cestu, odnosno `sidewalk=no` za cestu gdje nema nogostupa. Navedene oznake nisu se koristile za one ceste gdje se nogostup ili biciklistička staza kartiraju kao poseban objekt.

### Kartiranje ostalih objekata

Nakon što su ceste iskartirane krenulo se s kartiranjem ostalih objekata, ulicu po ulicu. Tijekom kartiranja je za svaku ulicu određen i način korištenja zemljišta. Ako se radi o ulici sa stanarima tada se to područje kartiralo kao područje te označavalo s `landuse=residential`, a kada se radilo o isključivo industrijskom dijelu tada se označavalo s `landuse=industrial`. Kako su šume, vode i željeznica od ranije iskartirani, glavni objekt za kartiranje bile su zgrade. Iako bi se većina zgrada na području grada Novske mogle klasificirati kao kuća, radi nemogućnosti da se točno odredi koje su zgrade kuće, a koje ne, ali i zbog zgrada s više načina uporabe, gotovo svim zgradama se pridodavala oznaka `building=yes`. Izuzetak su samo stambene zgrade s više stambenih jedinica kojima se pridodavala oznaka `building=residential`, blok garaža kraj stambenih zgrada kojima se pridodavala oznaka `building=garages` te javne ustanove, kao što su škole, crkve, gradska vijećnica, tj. one zgrade za koje se točno može odrediti vrsta zgrade. Njima su se pridodavale oznake koje točno opisuju vrste zgrade. Na URL 31 se može vidjeti popis svih zgrada na temelju kojih su se dodjeljivale vrijednosti zgradama u ovom radu. Zgradama je kao dodatan atribut dodana adresa pomoću oznaka `addr:street=*`, koja označava ime ulice u kojoj se zgrada nalazi te oznaka `addr:housenumber=*` pomoću koje se dodavao kućni broj. Adrese zgrada su se također određivale na terenu. Ako unutar jedne zgrade ima više odvojenih jedinica koje imaju različitu namjenu (kuća u čijem se prizemlju nalazi trgovina i sl.) tada se zgrada označavala oznakom `building=yes`, a zasebne jedinice su se označile čvorovima na liniji zgade, a čvorovima su se dodavale oznake koje opisuju njihovu namjenu njihovu namjenu (`amenity`, `shop`, `craft`...). Ovisno o veličini i smještaju ulica, osim zgrada kartirale su se još i parkovi, dječja igrališta, parkirališta... Svi navedeni objekti su se kartirali prema ranije opisanim preporukama za kartiranje i označavanje.

#### **5.3.1. Problemi kod kartiranja**

Iako za rad u JOSM-u nije potrebna internetska veze, ona je potrebna kako bi se kartirano područje učitalo na poslužitelj OSM-a. U ovom slučaju je došlo do problema kada

se kartirano područje, koje je prethodno preuzeto s OSM servera na osobno računalo, iskartiralo i pokušalo učitati na poslužitelj OSM-a. Iako je prošlo samo 4 dana od preuzimanja podataka do ponovnog učitavanja postupak nije bilo moguće provesti jer su se s obzirom na preuzeti sloj dogodile određene promjene. Kako bi se riješio taj problem bilo je potrebno ponovno preuzeti područje za kartiranje, te od ranije kartirani sloj dodati u novo preuzeto područje. Kod ovog postupka je bilo potrebno paziti da se u novo preuzeto područje dodaju samo novokartirani objekti kako ne bi došlo do preklapanja podataka. Prije ponovljenog postupka kartiranja napravljena je usporedba ponovnog preuzetog područja kartiranja i područja od ranije spremljenog na osobno računalo te koje je zatim kartirano kako bi se uvidio razlog nemogućnosti učitavanja na poslužitelj OSM-a. Razlog nemogućnosti učitavanja kartiranog područja su bile promjene koje su se dogodile na prometnici koja je ujedno i uređivana prije pokušaja učitavanja na OSM poslužitelj. Točnije drugi korisnik OSM-a je kartirao benzinsku crpku čija je pomoćna cesta spojena s cestom koja je u tom trenutku uređivana u JOSM-u.

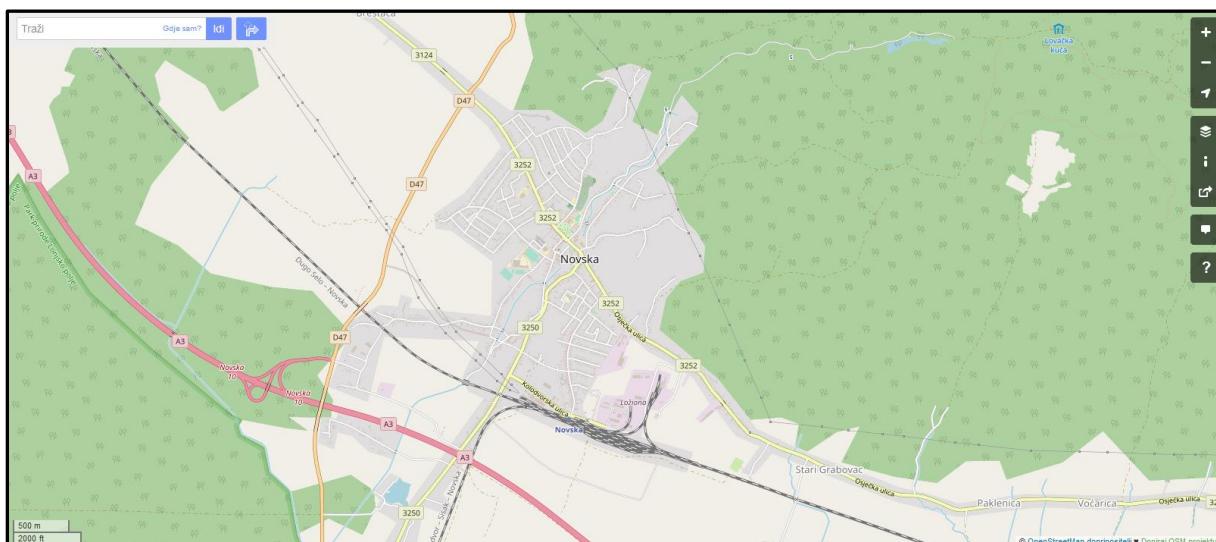
Dodatan problem pri kartiranju je bila i geometrijska točnost kartiranja zgrada. Iako je prvotna ideja bila prikazati zgrade u onom geometrijskom obliku kakve i jesu u stvarnosti, zbog nedovoljne rezolucije satelitske snimke korištene za podlogu pri kartiranju te kutu snimanja spomenutih snimaka, odnosno sjenama na snimkama nije se moglo točno odrediti geometrijski oblik za svaku zgradu. Kada je god to bilo moguće zgrade su kartirane u onom geometrijskom obliku kakve i jesu na terenu, dok one zgrade za koje se sa sigurnošću nije mogao odrediti geometrijski oblik iz snimki kartirane su kao pravokutnici približne veličine zgrade koja se kartira.

Dodatne nedoumice je stvaralo i označavanje određenih objekta. Najveću nedoumicu je stvaralo dodavanje oznaka određenim ustanovama, kao što su Šumarija Novska, Hrvatski zavod za mirovinsko osiguranje. Glavni problem je bio taj što su to zgrade specifične za prostor republike Hrvatske te tako nemaju točno definirane oznake kojima bi se označile, stoga je bilo potrebno odrediti oznake koje će ih najbolje definirati, a da budu razumljive i ostalim korisnicima OSM-a. Odlučeno je da javne ustanove kao što su Hrvatski zavod za mirovinsko osiguranje, Hrvatski zavod za zapošljavanje, Hrvatski zavod za zdravstveno osiguranje imaju oznaku `office=government`, uz dodatne atrIBUTE kao što je naziv i adresa, dok ostale ustanove imaju oznaku `office=yes`, također uz dodatne atrIBUTE kao što je naziv i adresa.

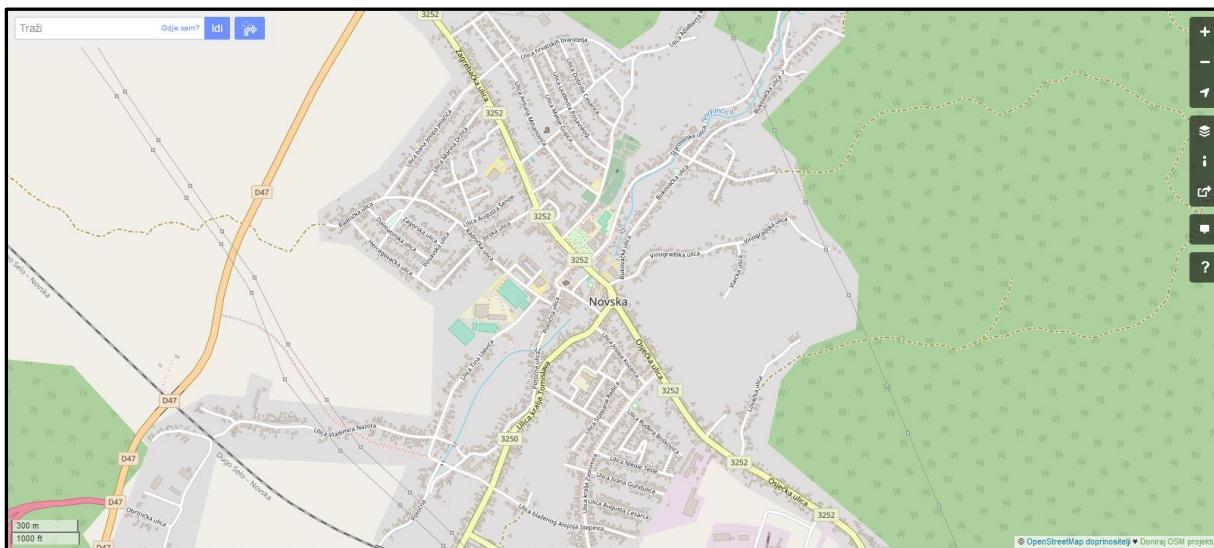
Prvotni cilj rada je bio iskartirati grad Novsku te prva okolna naselja koja gravitiraju prema gradu, Brestaču, Broćice i Stari Grabovac. No zbog nedostatka vremena taj cilj nije izvršen. Iskartiran je samo grad Novska, bez okolnih naselja. Za kartiranje grada Novske je bilo potrebno nešto više od 200 sati kartiranja u JOSM-u te 10-ak sati terenskog rada što je bilo više nego što se očekivalo u početku rada.

#### 5.4. Statistika poslije kartiranja

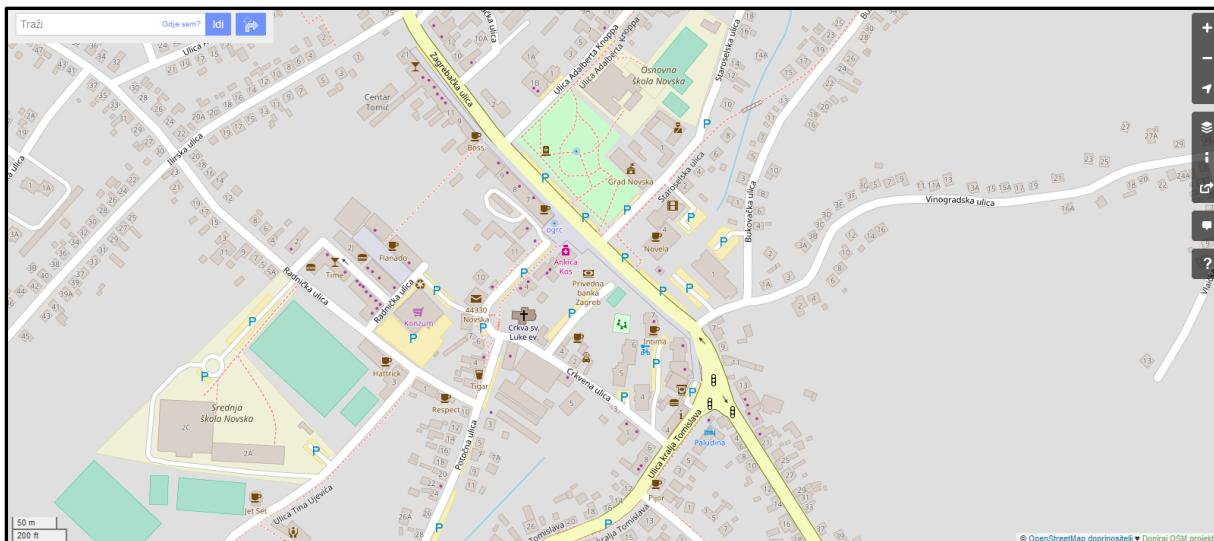
Samim pogledom na OSM grada Novske (slika 24) na dan 17.9.2017. može se vidjeti velika razlika u prikazanom broju objekata u odnosu na broj objekata prikazanih 21.5.2017. Iako je prije kartiranja grada Novske na OSM-u za potrebe ovog rada centar grada bio djelomično kartiran, bile su prikazane zgrade i ceste, upravo se na tom dijelu dogodilo najviše promjena. Razlog tome je velika gustoća objekata koje se nalaze u samom središtu grada, kao što su trgovine, kafići, parkovi, šetnica, itd.



a) šire područje grada Novske



b) grad Novska



c) središte grada Novske

Slika 24. Grad Novska na OpenStreetMap-u poslije kartiranja

U tablici 12 se vidi novi broj točaka, linija i poligona. Ako se usporedi tablica 6 i tablica 12 jasno se vidi da se najveća promjena u prikazanom broju objekata dogodila kod poligona, odnosno kod objekata koji su na OSM-u prikazani kao područje. Glavni razlog tako velikog broja poligona je kartiranje zgrada kojih je prije kartiranja OSM grada Novske za potrebe ovog rada bilo vrlo malo, svega 63. U tablici 15 se mogu vidjeti vrijednosti koje su dodijeljene ključu *building*. Iz tablice se jasno vidi da je većina zgrada označena s *building=yes* te da su se vrijednosti koje točnije opisuju vrstu zgrade dodjeljivali samo onim zgradama za koje se sa sigurnošću mogla utvrditi vrsta zgrade. Najmanja razlika u broju prikazanih objekata je kod linijskih objekata. Razlog tome je što se linijama, odnosno putovima uglavnom prikazuju ceste, koje su bile relativno dobro prikazane na OSM-u prije

izrade ovog rada. U tablici 14 se mogu vidjeti vrijednosti koje su dodijeljene ključu *highway*. Iz tablice 14 se vidi da je i dalje najviše cesta s oznakom *highway=residential*, kada se radi o linijskom prikazu cesta. No kada se radi o točkastim objektima s ključem *highway* onda se ovdje pojavljuje najviše objekata s oznakom *highway=crossing*, koja označava pješačke prijelaze. Iz tablice 13 je vidljivo da su objekti s ključem treći po brojnosti nakon kartiranja. I dalje je nakon kartiranja grada Novske najviše točkastih objekata s ključem *power*, odnosno oznakom *power=tower* (tablica 16). Usporedbom tablice 13 i tablice 7 može se vidjeti velika razlika u broju dodijeljenih adresa određenim objektima. Kartiranje zgrada je glavni razlog tako velikog povećanja broja adresa, odnosno imena ulica i kućnih brojeva. Usporedbom tablice 7 i 13 može se vidjeti i povećanje objekata s ključem *shop*. Prije kartiranja grada Novske za potrebe ovog rada samo su najpoznatije trgovine u centru grada bile kartirane. Kako se radi o urbanom području s većim brojem raznih prodavaonica, kako u središtu grada, tako i izvan njega, i očekivalo se povećanje broja objekata s ključem *shop*.

Tablica 12. Broj točaka, linija i poligona u gradu Novskoj na dan 17.9.2017.

Poslije uređivanja	
točka	705
linija	478
poligon	4822

Tablica 13. Ukupan broj objekata po određenom ključu na dan 17.9.2017.

Objekt	Broj
aerialway	0
aeroway	0
amenity	137
barrier	2
boundary	0
building	4721
craft	12
emergency	0
geological	0
highway	518
historic	1
landuse	15
leisure	24
man_made	1
military	0
natural	6
office	16
place	4
power	288
public_transport	0
railway	63
route	0
shop	103
sport	13
tourism	4
waterway	8
addr:street	2713
addr:housenumber	2949

Tablica 14. Broj objekata za ključ highway na dan 17.9.2017.

Key – Highway (518)	
<b>točka (110)</b>	
crossing	93
bus_stop	5
motorway_junction	5
motorway_junction	4
services	2
stop	1
<b>linija (404)</b>	
residential	117
service	72
footway	67
track	32
secondary	25
primary	22
motorway	19
motorway_link	19
unclassified	11
path	7
steps	4
secondary_link	3
cycleway	2
road	2
tertiary	1
primary_link	1
<b>poligon (4)</b>	
services	2
pedestrian	2

Tablica 15. Broj objekata za ključ building  
na dan 17.9.2017.

<b>Key = Building (4721)</b>	
<b>točka (3)</b>	
yes	3
<b>linija (0)</b>	
<b>poligon (4718)</b>	
yes	4695
residential	10
roof	4
garages	3
church	2
school	2
chapel	1
kindergarten	1

Tablica 16. Broj objekata za ključ power  
na dan 17.9.2017.

<b>Key = Power (288)</b>	
<b>točka (283)</b>	
tower	275
portal	5
transformer	3
<b>linija (3)</b>	
line	3
<b>poligon (2)</b>	
substation	2

## 6. ZAKLJUČAK

U današnje vrijeme više od 50% stanovništva živi u gradovima, dok se prognozira da bi se taj broj mogao popeti do 80% do 2050. godine. Takve brojke bilježe značajan rast stanovništva u urbanim područjima obzirom da je 1960. godine u gradovima živjelo 30% svjetskog stanovništva, a do 19. stoljeća samo 3%. Kako bi se omogućio suživot sve većeg broja stanovništva u urbanim područjima potrebno je pomno planirati svaki detalj grada i gradskih usluga. Kako je potreba za prostornim informacijama u današnje vrijeme vrlo velika, traže se načini kako bi te informacije što lakše, brže, ali i jeftinije bile dostupne. Jedan od načina koji to omogućuje su i dobrovoljne geoinformacije. Dobrovoljne geoinformacije omogućuju brzo i jeftino prikupljanje velikog proja podataka. Iako s razlogom postoji zabrinutost u vezi kvalitete tako prikupljenih podataka, ako ti podaci prikupljaju savjesno, mogućnost korištenja tih podataka je velika. Najpoznatiji primjer toga je OpenStreetMap (OSM), otvorena, slobodna, digitalna karta svijeta nastala (i još nastaje) iz dobrovoljno prikupljenih geoinformacija. Kako bi se dobio uvid u važnost OpenStreetMapa, te olakšao i unificirao rad budućih OpenStreetMap korisnika u ovom radu su proučene preporuke, a u nekim slučajevima i dane, za označavanje i prikazivanje OSM objekata na urbanim područjima te se na temelju tih preporuka iskartirao grad Novska.

Iako OSM nudi preporuke za kartiranje OSM sadržaja, kako se radi o slobodnim geoinformacijama većina odluka vezanih za kartiranje ostaje na samom autoru karte. Tako autor karte sam donosi odluku o načinu prikazivanja određenih objekata ili o atributima koje želi pripisati određenim objektima.

Samim pogledom na OSM kartu grada Novske, a zatim i uvidom u statističku analizu preuzetog .osm sloja prije kartiranja moglo se vidjeti da grad Novska nije bila detaljno iskartirana. No važno je napomenuti da iako grad nije bio detaljno iskartiran oni podaci koji su se nalazi na OSM-u su bile zadovoljavajuće točnosti.

Iako nije do kraja ispunjen prvotni cilj da se osim samog grada Novske kartiraju i prva okolna naselje, Brestača, Broćice, Stari Grabovac, može se reći da je ipak obavljen velik posao pri kartiranju grada Novske s obzirom na stanje prije kartiranja. Kako bi podaci ostali ažurni kao poslije kartiranja vrlo je važno da se redovito unositi promjene.

---

Iako nisu potpuno ostvareni, može se reći da su u velikoj mjeri ostvareni ciljevi određeni na početku ovog rada te se na temelju provedenog istraživanja mogu se dati sljedeći zaključci:

- H1: Struktura podataka OpenStreetMapa omogućava kvalitetno kartiranje urbanih područja

Hipoteza je potvrđena!

OSM prikazuje sve fizičke objekte (eng. *features*) na površini Zemlje opisujući ih oznakama/tagovima koji su pridruženi elementima, osnovnim strukturama podataka (točka, put, područje). Svaka oznaka/tag predstavlja neki geografski atribut, dio fizičkog svijeta prikazan točkom, putem ili relacijom. Može se koristiti neograničeni broj oznaka, ali samo dok se te vrijednosti (atributi) mogu provjeriti. Većina onih oznaka koja su u općoj upotrebi je opisana na OSM wiki stranici. OSM nudi 26 objekata koji služe za definiranje oznaka, a samim time i za kartiranje i opisivanje urbanih područja. Uvidom u pokrivenost Zemlje na OpenStreetMapu vidi se da su urbana područja više iskartirana od ruralnih. Iz navedenoga se da zaključiti da se objekti na urbanim područjima više koriste te su samim time i detaljnije razrađeni na OSM karti i OSM wiki stranici. Iako uvjek postoji mogućnost poboljšanja strukture podataka OSM-a može se reći da trenutačna struktura je dovoljno dobra za kvalitetno kartiranje urbanih područja.

- H2: Preporuke OpenStreetMapa dovoljne su za konzistentno kartiranje urbanih područja

Hipoteza je potvrđena!

OSM na svojoj wiki stranici daje općenite preporuke za kartiranje OSM karte kojih bi se trebalo uvjek pridržavati, neovisno da li je se radi o kartiranju urbanog područja ili ne. Osim općenitih preporuka za kartiranje OSM nudi osnovne opise i preporuke za sve objekte. Preporuke vezane za objekte na OSM wikiju su nastale na isti način kao i sam OSM, dobrovoljnim opisivanjem objekata korisnika OSM-a. Kako su korisnici kartirali određeni OSM sadržaj tako su te opise (koji su se s vremenom ustalili i postali neka vrsta preporuka) učitavali na OSM wiki stranicu. Ovisno o objektima, preporuke za neke objekte su detaljnije od drugih. Iako je OSM slobodna karta te omogućava svima korisnicama njeno uređivanje potrebno je ipak voditi računa o preporukama koje se mogu naći na wiki stranici OSM-a kako bi se omogućilo unificiranje prikaza podataka, ali i olakšalo uređivanje karte drugim korisnicima.

- H3: Moguće je iskartirati grad Novsku u OpenStreetMapu u skladu preporukama OpenStreetMapa za kartiranje urbanih područja  
Hipoteza je potvrđena!  
OSM nudi kvalitetne preporuke pri kartiranju objekata na OSM. Prilikom kartiranja gotovo za sve objekte su postojale kvalitetne preporuke prema kojima se mogla kartirati Novska na OSM-u. Jedinu nedoumicu su stvarali javni objekti koji su karakteristični samo za područje Republike Hrvatske te se iz toga razloga nisu mogle pronaći na OSM wiki stranici.

*"Kada bi svatko stavio svoju ulicu/kvart/grad na OpenStreetMap, vrlo brzo bi imali slobodnu kartu svijeta. " (Bogner, Odobašić 2010)*

## 7. LITERATURA

Bogner, H., Odobašić, D. (2010): Slobodna karta svijeta. Ekscentar, br. 12, str. 104-107

Frančula, N. (2013): Dobrovoljne geoinformacije. Geodetski list, 67(90), 299.

Goodchild, M. ( 2007): Citizens as sensors: the world of volunteered geography. GeoJournal, 69, 211 –221

Hamilton, A., Trodd, N., Zhang, X., Fernando, T., Watson, K. (2001): Learning Through Visual System To Enhance The Urban Planning Process. Environment and Planning B: Planning & Design, 28(6), 833-845

Harris, B., Batty, M. (1993): Location Models, Geographic Information System and Planning Support System. Journal of Planning Education and Research, 12, 184-198

Marović, S., Hećimović, Ž. (2010): CityGML i lokalna infrastruktura prostornih podataka

Odluka o razvrstavanju javnih cesta (Narodne novine, br. 96/16), [http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2016\\_10\\_96\\_2071.html](http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2016_10_96_2071.html)

## 8. MREŽNI IZVORI

URL 1: Urban information model for city planning,

[http://www.itcon.org/papers/2005\\_6.content.01222.pdf](http://www.itcon.org/papers/2005_6.content.01222.pdf), (8.9.2017.)

URL 2: OECD, <https://www.oecd.org/sti/sci-tech/49352636.pdf>, (8.9.2017.)

URL 3: CityGML, <https://www.citygml.org/>, (31.7.2017.)

URL 4: Wikipedia, CityGML, <https://en.wikipedia.org/wiki/CityGML>, (31.7.2017.)

URL 5: Usin CityGML deploy smart – city services for urban ecosystem: <https://www.int-arch-photogramm-remote-sens-spatial-inf-sci.net/XL-4-W1/87/2013/isprsarchives-XL-4-W1-87-2013.pdf>, (31.7.2017.)

URL 6: Wikipedia, Smart City, [https://en.wikipedia.org/wiki/Smart\\_city](https://en.wikipedia.org/wiki/Smart_city), (31.7.2017.)

URL 7: Juniper Research, <https://www.juniperresearch.com/press/press-releases/barcelona-named-global-smart-city-2015>, (31.7.2017.)

URL 8: Mycity-hub, Pametan grad – što je to?, <http://mycity-hub.com/news/pametan-grad-to-je-to>, (31.7.2017.)

URL 9: Regea, Pametni gradovi – tehnologija u službi urbanog razvoja i povećanja kvalitete života <http://www.regea.org/newsletter-objave/pametni-gradovi-tehnologija-u-slu%C5%BEbi-urbanog-razvoja-i-pove%C4%87anja-kvalitete-%C5%BEivotu.html>, (31.8.2017.)

URL 10: Nacionalna infrastruktura prostornih podataka, <http://www.nipp.hr> (5.4.2017.)

URL 11: SlideShere, INSPIRE principles, components and implementation, <https://www.slideshare.net/inspireeu/inspire-principles-components-and-implementation>, (5.4.2017.)

URL 12: INSPIRE, INSPIRE Data Specification on Adresses – Guidelines, [http://inspire.ec.europa.eu/documents/Data\\_Specifications/INSPIRE\\_DataSpecification\\_AD\\_v3.0.pdf](http://inspire.ec.europa.eu/documents/Data_Specifications/INSPIRE_DataSpecification_AD_v3.0.pdf) (27.4.2017.)

URL 13: INSPIRE, EURADIN <http://inspire.ec.europa.eu/SDICS/euradin>, (6.4.2017.)

URL 14: INSPIRE, INSPIRE Data Specification on Transport Networks – Technical Guidelines,

[http://inspire.ec.europa.eu/documents/Data\\_Specifications/INSPIRE\\_DataSpecification\\_TN\\_v3.2.pdf](http://inspire.ec.europa.eu/documents/Data_Specifications/INSPIRE_DataSpecification_TN_v3.2.pdf), (13.9.2017.)

URL 15: INSPIRE, INSPIRE Data Specification on Buildings – Technical Guidelines,

[http://inspire.ec.europa.eu/documents/Data\\_Specifications/INSPIRE\\_DataSpecification\\_BU\\_v3.0.pdf](http://inspire.ec.europa.eu/documents/Data_Specifications/INSPIRE_DataSpecification_BU_v3.0.pdf), (13.9.2017.)

URL 16: OpenStreetMap Wiki, About OpenStreetMap,

[http://wiki.openstreetmap.org/wiki/About\\_OpenStreetMap](http://wiki.openstreetmap.org/wiki/About_OpenStreetMap), (27.4.2017.)

URL 17: OpenStreetMap Wiki, OpenStreetMap,

<https://en.wikipedia.org/wiki/OpenStreetMap>, (27.4.2017.)

URL 18: OpenStreetMap Wiki, Talk: Merchandise,

[http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Talk:Merchandise#London\\_Poster\\_.28Oct\\_2005.29](http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Talk:Merchandise#London_Poster_.28Oct_2005.29),  
(27.4.2017.)

URL 19: OpenStreetMap Wiki, History of OpenStreetMap,

[http://wiki.openstreetmap.org/wiki/History\\_of\\_OpenStreetMap](http://wiki.openstreetmap.org/wiki/History_of_OpenStreetMap), (27.4.2017.)

URL 20: OpenStreetMap Wiki, WikiProject Croatia/Podloge,

[http://wiki.openstreetmap.org/wiki/WikiProject\\_Croatia/Podloge](http://wiki.openstreetmap.org/wiki/WikiProject_Croatia/Podloge) (27.4.2017.)

URL 21: OpenStreetMap Wiki, Stats, <http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Stats>, (27.4.2017.)

URL 22: Creative commons, licenses, <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/hr/>,  
(27.4.2017.)

URL 23: OpenStreetMap Foundation, Licence, Historic, We Are Changing The License,

[http://wiki.osmfoundation.org/wiki/Licence/Historic/We\\_Are\\_Changing\\_The\\_License](http://wiki.osmfoundation.org/wiki/Licence/Historic/We_Are_Changing_The_License),  
(21.5.2017.)

URL 24: OpenStreetMap Wiki, Elements, <http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Elements>, (21.5.2017.)

URL 25: OpenStreetMap Wiki, Map Features,  
[http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Map\\_Features](http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Map_Features), (25.5.2017.)

URL 26: OpenStreetMap Wiki, Hr:Map Features,  
[http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Hr:Map\\_Features](http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Hr:Map_Features), (25.5.2017.)

URL 27: OpenStreetMap Wiki, Key:aerialway,  
<http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Key:aerialway>, (8.9.2017.)

URL 28: OpenStreetMap Wiki, Key: aeroway,  
<http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Key:aeroway> (8.9.2017.)

URL 29: OpenStreetMap Wiki, Key: amenity,  
<http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Key:amenity>, (7.9.2017.)

URL 30: OpenStreetMap Wiki, Key:barrier, <http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Key:barrier>, (8.9.2017.)

URL 31: OpenStreetMap Wiki, Tag:boundary=administrative,  
<http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Tag:boundary%3Dadministrative>, (8.9.2017.)

URL 32: OpenStreetMap Wiki, Key:boundary,  
<http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Key:boundary>, (8.9.2017.)

URL 33: OpenStreetMap Wiki, Buildings, <http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Buildings>, (25.5.2017.)

URL 34: OpenStreetMap Wiki, Key=building,  
<http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Key:building>, (31.7.2017.)

URL 35: Taginfo, <https://taginfo.openstreetmap.org/keys>, (25.5.2017.)

URL 36: OpenStreetMap Wiki, Key:craft, <http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Key:craft>, (7.9.2017.)

URL 37: OpenStreetMap Wiki, Key: emergency,  
<http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Key:emergency>, (8.9.2017.)

URL 38: OpenStreetMap Wiki, Key:geological,  
<http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Key:geological>, (8.9.2017.)

URL 39: OpenStreetMap Wiki, Highways, <http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Highways>,  
(25.5.2017.)

URL 40: OpenStreetMap Wiki, Key:highway,  
<http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Key:highway>, (1.8.2017.)

URL 41: Narodne novine, [http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2016\\_10\\_96\\_2071.html](http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2016_10_96_2071.html), (25.5.2017.)

URL 42: Prometna zona, Podjela cesta, <http://www.prometna-zona.com/podjela-cesta/>,  
(25.5.2017.)

URL 43: OpenStreetMap Wiki, WikiProject Croatia/Crste,  
[http://wiki.openstreetmap.org/wiki/WikiProject\\_Croatia/Ceste](http://wiki.openstreetmap.org/wiki/WikiProject_Croatia/Ceste), (1.8.2017.)

URL 44: Wikipedia, Pješačka zona,  
[https://hr.wikipedia.org/wiki/Pje%C5%A1a%C4%8Dka\\_zona](https://hr.wikipedia.org/wiki/Pje%C5%A1a%C4%8Dka_zona), (1.8.2017.)

URL 45: OpenStreetMap Wiki, Pedestrian,  
<http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Tag:highway%3Dpedestrian>, (1.8.2017.)

URL 46: Wikipedia, Nogostup, <https://hr.wikipedia.org/wiki/Nogostup>, (1.8.2017.)

URL 47: OpenStreetMap Wiki, Sidewalk, <http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Key:sidewalk>,  
(1.8.2017.)

URL 48: Wikipedia, Pješački prijelaz,  
[https://hr.wikipedia.org/wiki/Pje%C5%A1a%C4%8Dki\\_prijelaz](https://hr.wikipedia.org/wiki/Pje%C5%A1a%C4%8Dki_prijelaz), (1.8.2017.)

URL 49: OpenStreetMap Wiki, Crossing, <http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Key:crossing>,  
(1.8.2017.)

URL 50: Wikipedia, Biciklistička\_staza,  
[https://hr.wikipedia.org/wiki/Biciklisti%C4%8Dka\\_staza](https://hr.wikipedia.org/wiki/Biciklisti%C4%8Dka_staza), (1.8.2017.)

URL 51: OpenStreetMap Wiki, Cycleway, <http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Key:cycleway>,  
(1.8.2017.)

URL 52: OpenStreetMap Wiki, Highway=cycleway,  
<http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Tag:highway%3Dcycleway>, (1.8.2017.)

URL 53: OpenStreetMap Wiki, Key:historic, <http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Key:historic>,  
(8.9.2017.)

URL 54: OpenStreetMap Wiki, Historic, <http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Historic>,  
(8.9.2017.)

URL 55: OpenStreetMap Wiki, Key:landuse, <http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Key:landuse>,  
(7.9.2017.)

URL 56: OpenStreetMap Wiki, Key:leisure, <http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Key:leisure>,  
(7.9.2017.)

URL 57: OpenStreetMap Wiki, Key:man\_made,  
[http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Key:man\\_made](http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Key:man_made), (8.9.2017.)

URL 58: OpenStreetMap Wiki, Key:military,  
<http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Key:military>, (8.9.2017.)

URL 59: OpenStreetMap Wiki, Key:natural, <http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Key:natural>,  
(8.9.2017.)

URL 60: OpenStreetMap Wiki, Key:office, <http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Key:office>,  
(8.9.2017.)

URL 61: OpenStreetMap Wiki, Key:place, <http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Key:place>,  
(20.8.2017.)

URL 62: OpenStreetMap Wiki, Hr: Kreiranje gradova sela,  
[http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Hr:Kreiranje\\_gradova\\_sela](http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Hr:Kreiranje_gradova_sela), (20.8.2017.)

URL 63: OpenStreetMap Wiki, Key:power, <http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Key:power>,  
(8.9.2017.)

URL 64: OpenStreetMap Wiki, Wiki Project Power networks,  
[http://wiki.openstreetmap.org/wiki/WikiProject\\_Power\\_networks](http://wiki.openstreetmap.org/wiki/WikiProject_Power_networks), (8.9.2017.)

URL 65: OpenStreetMap Wiki, Key:public\_transport,  
[http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Key:public\\_transport](http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Key:public_transport), (10.9.2017.)

URL 66: OpenStreetMap Wiki, Public\_transport,  
[http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Public\\_transport](http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Public_transport), (10.9.2017.)

URL 67: OpenStreetMap Wiki, Key:railway, <http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Key:railway>,  
(6.9.2017.)

URL 68: OpenStreetMap Wiki, Relation:route,  
<http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Relation:route>, (7.9.2017.)

URL 69: OpenStreetMap Wiki, Key:shop, <http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Key:shop>,  
(7.9.2017.)

URL 70: OpenStreetMap Wiki, Key:sport, <http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Key:sport>,  
(8.9.2017.)

URL 71: OpenStreetMap Wiki, Key:tourism, <http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Key:tourism>,  
(8.9.2017.)

URL 72: OpenStreetMap Wiki, Key:waterway,  
<http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Key:waterway>, (6.9.2017.)

URL 73: OpenStreetMap Wiki, Key:addr, <http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Key:addr>,  
(6.9.2017.)

URL 74: OpenStreetMap, Good Practise, [http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Good\\_practice](http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Good_practice),  
(26.4.2017.)

URL 75: OpenStreetMap, Semi-colon value separator,  
[http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Semi-colon\\_value\\_separator](http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Semi-colon_value_separator), (26.4.2017.)

URL 76: Mapbox, Ten years OpenStreetMap, <https://www.mapbox.com/ten-years-openstreetmap/>, (19.8.2017.)

URL 77: OSM-hr, Croatia, <http://data.osm-hr.org/croatia/>, (19.8.2017.)

URL 78: Mvexel, GitHub, thenandnow,

<https://mvexel.github.io/thenandnow/#8/45.025/16.133>, (19.8.2017.)

URL 79: Wikipedia, Novska, <https://hr.wikipedia.org/wiki/Novska>, (20.4.2017.)

URL 80: Novska, <http://novska.hr/hr/o-novskoj/geoprometni-polozaj/>, (20.4.2017.)

URL 81: Wikipedia, QGIS, <https://hr.wikipedia.org/wiki/QGIS>, (6.9.2017.)

URL 82: OpenStreetMap, Bing Maps, [http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Bing\\_Maps](http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Bing_Maps)  
(7.8.2017.)

URL 83: Bing imagery analyzer for OSM, <http://mvexel.dev.openstreetmap.org/bing/#>  
(7.8.2017.)

URL 84: OpenStreetMap, JOSM, <http://wiki.openstreetmap.org/wiki/JOSM> , (12.8.2017.)

URL 85: JOSM, <https://josm.openstreetmap.de/>, (12.8.2017.)

URL 86: Editor usage stats, [http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Editor\\_usage\\_stats](http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Editor_usage_stats),  
(12.8.2017)

URL 87: What are the main things that I'm missing out by using the ID editor instead of  
JOSM?, <https://help.openstreetmap.org/questions/34749/what-are-the-main-things-that-im-missing-out-by-using-the-id-editor-instead-of-josm>, (12.8.2017.)

**9. POPIS SLIKA**

Slika 1. Vremenski okvir INSPIRE-a .....	7
Slika 2. Primjer pretrage ulica u OSM-u .....	9
Slika 3. Definirana prometna mreža u OSM-u .....	10
Slika 4. Zgrade u OSM-u .....	11
Slika 5. Poster Londona – prvi poster nastao iz podataka OSM-a .....	12
Slika 6. Prikaz registriranih korisnika 2005.-2017. godine .....	14
Slika 7. Prikaz aktivnosti novih i starih korisnika OSM-a .....	14
Slika 8. Nogostupi .....	24
Slika 9. Biciklističke staze .....	25
Slika 10. Pokrivenost Zemlje OpenStreetMap projektom u 2015. godini .....	34
Slika 11. Pokrivenost Hrvatske OpenStreetMap projektom .....	35
Slika 12. Hrvatski gradovi na OSM-u .....	36
Slika 13. Prikaz položaja grada Novske .....	38
Slika 14. Grad Novska na OpenStreetMap-u prije kartiranja .....	40
Slika 15. Prikaz starosti korištenih Bing snimki .....	45
Slika 16. Prikaz sučelja JOSM-a .....	46
Slika 17. Uvjeti korištenja JOSM-a pri kreiranju novog računa .....	48
Slika 18. Ponuđene podloge u JOSM-u .....	49
Slika 19. Prikaz preuzimanja podataka s poslužitelja OSM-a .....	50
Slika 20. Područje grada Novske definirano u JOSM-u .....	50
Slika 21. Preuzimanje GPS tragova .....	51
Slika 22. Preklop GPS tragova i Bing snimke .....	51
Slika 23. Određivanje pomaka zračnih snimki .....	52
Slika 24. Grad Novska na OpenStreetMap-u poslije kartiranja .....	55

## 10. POPIS TABLICA

Tablica 1: Opis LoD po stupnjevima .....	4
Tablica 2. Teme prostornih podataka prema INSPIRE .....	7
Tablica 3. Dostupne podloge u OSM-u .....	13
Tablica 4. Vrijednosti za admin_level=* u Hrvatskoj .....	19
Tablica 5. Popis oznaka cesta za kartiranje .....	22
Tablica 6. Broj točaka, linija i poligona u gradu Novskoj na dan 21.5.2017. ....	42
Tablica 7. Ukupan broj objekata po određenom ključu na dan 21.5.2017. ....	42
Tablica 8. Broj objekata za ključ highway na dan 21.5.2017. ....	43
Tablica 9. Broj objekata za ključ building na dan 21.5.2017. ....	43
Tablica 10. Broj objekata za ključ power na dan 21.5.2017. ....	43
Tablica 11. Statistika promjena i korisnika ovisno o uređivačima .....	47
Tablica 12. Broj točaka, linija i poligona u gradu Novskoj na dan 17.9.2017. ....	57
Tablica 13. Ukupan broj objekata po određenom ključu na dan 17.9.2017. ....	57
Tablica 14. Broj objekata za ključ highway na dan 17.9.2017. ....	57
Tablica 15. Broj objekata za ključ building na dan 17.9.2017. ....	58
Tablica 16. Broj objekata za ključ power na dan 17.9.2017. ....	58