

# Kartiranje urbanih područja u OpenStreetMapu na primjeru grada Novske

Martina TRIPLAT HORVAT, Dražen TUTIĆ – Zagreb<sup>1</sup>,  
Valentina ČUDINA – Sesvete<sup>2</sup>

*SAŽETAK.* Sve veći i brži napredak tehnologije omogućava nove načine prikupljanja prostornih podataka. Razvoj tehnologije uvelike je utjecao na sve češće pojavljivanje dobrovoljnih geoinformacija kao izvora podataka. Iako su dobrovoljne geoinformacije napredak u prikupljanju podataka, postavlja se pitanje kvalitete takvih podataka. Najpoznatiji je primjer dobrovoljnih geoinformacija OpenStreetMap (OSM), kojim se stvara otvorena, slobodna, digitalna karta svijeta iz volonterski prikupljenih podataka. Predmet je ovog rada proučiti strukture podataka i objekte OpenStreetMapa za urbana područja te proučiti preporuke za standardizaciju podataka pri kartiranju sadržaja u OSM-u i modelu podataka OSM-a. U praktičnom dijelu rada prvo je analizirano prije prikazano područje grada Novske na OSM-u, zatim je to područje kartirano u skladu s opisanim preporukama. Kartiranje Novske izvedeno je u JOSM-u, a pomoću QGIS-a su dobiveni broježani podaci za analizu.

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

## 1. Uvod

Gradovi su dinamični živi organizmi koji se razvijaju međusobnim djelovanjem regulatornih i poduzetničkih aktivnosti. Stoga planiranje gradova nikada nije bilo jednostavno. Danas se društvo toliko brzo mijenja da predviđanje potreba gradskog stanovništva i onih koji ovise o gradskim službama čini još više problematičnim. Posebni problemi uključuju prijevoz, onečišćenje, kriminal, očuvanje okoliša te gospodarski razvoj (Hamilton i dr. 2001). Proces urbanističkog planiranja stalno se unapređuje različitim alatima informacijske tehnologije. Informacijska tehnologija svakako je donijela znatna poboljšanja u brzini i troškovima održavanja podataka (Hamilton i dr. 2005). S napretkom tehnologija u današnje vrijeme sve

<sup>1</sup> Dr. sc. Martina Triplat Horvat, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Kačićeva 26, HR-10000 Zagreb, Hrvatska, e-mail: mthorvat@geof.hr,

Doc. dr. sc. Dražen Tutić, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Kačićeva 26, HR-10000 Zagreb, Hrvatska, e-mail: dtutic@geof.hr,

<sup>2</sup> Valentina Čudina, mag. ing. geod. et geoinf., Geodetski ured d.o.o., Trg Dragutina Domjanica 11, HR-10360 Sesvete, Hrvatska, e-mail: valentinacudina@gmail.com.

je veća potreba za informacijama. Gotovo se svaka informacija može povezati s nekom geografskom komponentom.

Urbanističke informacije uvijek su povezane s vremenskom dimenzijom. Planiranje je izrada planova koji će informirati budućnost. Za rješenja problema pri planiranju upotrebljavaju se ne samo sadašnji, trenutačni podaci, već i prošli i budućí (Harris i Batty 1993).

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. Danas postoje različita područja istraživanja. Modeliranje urbanih područja rijetko kada se prepoznaje kao posebno istraživačko područje. Ono se suočava s mnogim izazovima, od različitih metoda mjerenja, raznih pokazatelja pa sve do podataka. Sve složeniji urbani modeli zahtijevaju veliku količinu fizičkih, ali i društveno-ekonomskih podataka. Ti su podaci često nepotpuni ili nisu dostupni za upotrebu, odnosno ograničenog su pristupa.

Trenutačno modeliranje urbanih područja provodi raznolika i rasprostranjena zajednica koja ima mali broj zajedničkih poveznica. Iako ta raznolikost omogućuje širok raspon mogućih rješenja modela, također rezultira znanstvenim i tehničkim izazovima pri rješavanju novih urbanih sustava. Važno je spomenuti da postoji razlika između onih koji model izrađuju i krajnjega korisnika modela. Korisnici modela sve se više nalaze u zajednici koja nije dovoljno stručna i zbog toga često ne razumiju ograničenja modela te kako dostupnost podataka utječe na njih. S druge strane, oni koji model izrađuju, često, nagađaju kako bi se model trebao primjenjivati i ne uzimaju u obzir neakademsku orijentaciju mnogih korisnika. Takav nedostatak interakcije ozbiljno je ograničenje za potpunu iskorištenost urbanih modela (OECD 2011).

Podaci o prostornim jedinicama i katastarski podaci u Republici Hrvatskoj regulirani su Zakonom o državnoj izmjeri i katastru nekretnina (Narodne novine 2018), 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) prvi se put pojavio 2007. godine (Goodchild 2007), dok se od 2013. godine u hrvatskoj terminologiji, upotrebljava izraz 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 upotrebe geoinformacija. Unatoč zabrinutosti u vezi s kvalitetom i pouzdanošću dobrovoljnih geoinformacija, preliminarnе procjene pokazuju 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 različitim platformama i sustavima. Postoji mnogo standarda na razinama međunarodnih, nacionalnih ili industrijskih standarda. Glavni je problem kako

izabrati i primijeniti određene standarde unutar planiranja urbanih područja (Hamilton i dr. 2005).

Predmet je ovog rada istražiti preporuke i standarde koje OSM preporučuje za kartiranje urbanih područja, odnosno ispitati omogućuje li struktura podataka OSM-a kvalitetno kartiranje urbanih područja te jesu li preporuke OSM-a dovoljne da bi se konzistentno mogla iskartirati urbana područja.

## 2. Model podataka OSM-a

Osnovni su elementi konceptualnog modela podataka fizičkog svijeta u OSM-u 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 (engl. *tags*) koje im se pridružuju kako bi opisali značenje pojedinih elemenata (URL 1).

Dakle, baza podataka OSM-a ima jednostavnu strukturu koja sadrži tri vrste podataka: čvor (engl. *node*, koji predstavlja točku na Zemljinoj površini), put (engl. *way*, predstavlja geografske objekte kao poligone i polilinije) i relaciju (engl. *relation*, predstavlja logičku zbirku ili grupaciju čvorova, putova i drugih relacija). Svaki objekt u bazi podataka OSM-a može imati oznaku koja mu je dodijeljena.

### 2.1. Čvor

Čvor je specifična točka na Zemljinoj površini definirana geodetskom širinom i geodetskom dužinom. Svaki čvor najmanje obuhvaća identifikacijski broj i par koordinata. Mogu se upotrebljavati za definiranje samostalnih točkastih objekata kao što su klupe u parku ili izvori vode. Čvorovima se također mogu definirati oblici putova. Kada se čvorovi upotrebljavaju kao točke duž puta obično nemaju oznake, ali to ne znači da ju neki od njih ne mogu imati (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 1).

### 2.2. Put

Put je poredana lista od 2 do 2000 čvorova koji definiraju poliliniju. Putovi se upotrebljavaju 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 su slučaju prvi i zadnji čvor isti, što se zove „zatvoreni put“ (engl. *closed way*). Treba napomenuti kako zatvoreni put često predstavlja petlju, a ne zatvoreno područje. Primjer tome su kružni tokovi. U tim je slučajevima važno obratiti pozornost 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 1).

## 2.3. Relacija

Relacija je višenamjenska struktura podataka koja bilježi vezu između dvaju ili više elemenata podataka (čvorova, putova i/ili drugih relacija). Relacije mogu imati različita značenja, koja se opisuju oznakama. Relacije obično imaju oznaku „tip“ (engl. *type*), dok se ostale oznake trebaju protumačiti u skladu s oznakom tipa. Relacija je primarno poredana lista čvorova, putova ili drugih relacija. Ti su objekti poznati kao članovi relacije. Svaki element može imati ulogu unutar relacije. Na primjer, ograničenje skretanja imaće članove s ulogama „od“ i „do“ koji opisuju zabranjeno skretanje. Samostalni element kao pojedinačni put može se pojaviti više puta u relaciji (URL 1).

## 2.4. Oznaka

Oznake opisuju značenje određenog elementa kojem su pridružene. Oznaka se sastoji od dvaju slobodno formatiranih polja, ključa (engl. *key*) i vrijednosti (engl. *value*), koji su znakovni niz do 255 znakova. Jedan element ne može imati dvije 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 1).

Oznake obično opisuju attribute objekta, kao što su nazivi zgrada ili oznaku cestovnog objekta. One mogu sadržavati i tematsku ili kulturnu informaciju. OSM upotrebljava folksonomski pristup pridodavanju oznaka objektu unutar baze podataka. Objekt mora imati barem jednu oznaku, ali ne postoji teorijsko ograničenje broja oznaka koji mu se može pridodati. Svaki registrirani doprinositelj OSM-a može provoditi promjene na oznakama (npr. ažurirati ključ i/ili vrijednost oznaka ili ih dodavati/brisati) (Davidovic i dr. 2016a).

## 3. Objekti OSM-a

OSM prikazuje sve fizičke objekte (engl. *features*) na Zemljinoj površini opisujući ih oznakama koji su pridruženi elementima, osnovnim strukturama podataka (URL 2).

OpenStreetMap wiki internetske stranice daju smjernice i preporuke kako kartirati u OSM-u, te su stoga i vrijedan izvor informacija kako rukovati oznakama. OSM wiki stranica „*Map Features*“ (URL 2) daje smjernice o načinu primjene određenih oznaka te za koje su vrste objekata one najprikladnije. Ta je stranica, možemo reći, vodič i ontologija za primjenu atributa geografskih objekata u OSM-u (Davidovic i dr. 2016b).

OSM nema strogo definirana pravila po kojima se opisuju točke, putovi ili relacije. Može se upotrebljavati neograničeni broj oznaka, ali samo dok se te vrijednosti (atributi) mogu provjeriti. Međutim, preporuka je da se upotrebljavaju općeprihvaćene oznake kako bi prikaz karte bio unificiran, tj. podjednak za sve zemlje (URL 3). Na OSM wiki stranici „*Map Features*“ (URL 2) postoji odjeljak „*Useful combination*“, u kojem se predlaže koje oznake upotrebljavati zajedno s opisom oznake.

Ti prijedlozi uključuju smjernice kako osigurati da objekti s određenim ključem ili oznakom sadrže upotrebljive i korisne atributne podatke odgovarajućom upotrebom dodatnih ili zajedničkih oznaka. Mnogobrojne su prednosti primjene tih sugeriranih kombinacija oznaka, npr. da homogeno opisani objekti u OSM-u pružaju mogućnost analiza u prikazima krupnog mjerila, dosljednu upotrebu u različitim aplikacijama poslužitelja kao što su navigacija ili turističke aplikacije te drugim primjenama (Davidović i dr. 2016b).

Svaka oznaka objekta sastoji se od dvaju tekstualnih polja odijeljenih znakom "=", odnosno od ključa (engl. *key*) i vrijednosti (engl. *value*), npr. *highway=unclassified*, gdje je *highway* ključ, a *unclassified* vrijednost. Navedeni objekt može osim glavne oznake imati neograničen broj dodatnih atributa u obliku oznake koja opisuje određene vrijednosti oznaka (imena objekata, širina cesta itd.). Štoviše, poželjno je dodati sve poznate atribute za određeni objekt kako bi se u OSM dodalo što više informacija koje bi pomogle daljnjim korisnicima. S obzirom na to da je OSM nastao u Velikoj Britaniji te da je njegova upotreba raširena, za opisivanje objekata upotrebljava se engleski jezik, točnije britanski engleski.

Popis oznaka objekata, njihov opis, elementi kojima se objekti prikazuju te najvažniji preporučeni atributi (kojima se opisuje objekt onako kako je općeprihvaćeno) mogu se pronaći na internetskim stranicama OSM wiki (URL 2). To ne znači da se drugi atributi ne smiju upotrebljavati. Naprotiv, preporučljivo je dodati na kartu što više atributa dokle god su oni točni i nemaju preklopa s ostalim objektima i atributima. Sve dane preporuke neformalne su i nisu nužne, ali se preporučuju radi unificiranja OSM-a. Svakako treba napomenuti da neke zemlje nude opis objekata na svojim jezicima, a jedna od njih je i Hrvatska. Tako su opisi objekata za izradu praktičnog dijela rada preuzeti sa stranica OSM wiki Hrvatska (URL 3) za svaki objekt za koji postoje hrvatski opisi, a nužni su za prikaz urbanih područja, dok su ostali preuzeti sa stranica OSM wiki (URL 2). OSM je definirao 27 primarnih objekata.

#### 4. Preporuke za kartiranje u OSM-u

Podaci OSM-a temelje se na dobrovoljnom prikupljanju podataka pa je kvaliteta sadržaja karata OSM-a često upitna. Kako bi karte OSM-a bile što ujednačenije i kvalitetnije, OSM daje preporuke kojih bi se trebalo pridržavati (URL 4). Popis preporuka i njihova pojašnjenja prikazani su u tablici 1.

Tablica 1. Popis preporuka za kartiranje u OSM-u i njihova pojašnjenja.

Preporuka	Pojašnjenje
<i>Ispravljati pogreške</i>	U slučaju pronalaska informacija koje se smatraju netočnima potrebno ih je ispraviti.
<i>Kartirati podatke s terena</i>	Kada se ime objekta na karti koja služi za izradu/nadopunu OSM-a i ime objekta na terenu ne slažu, potrebno je dati prednost podacima na terenu.

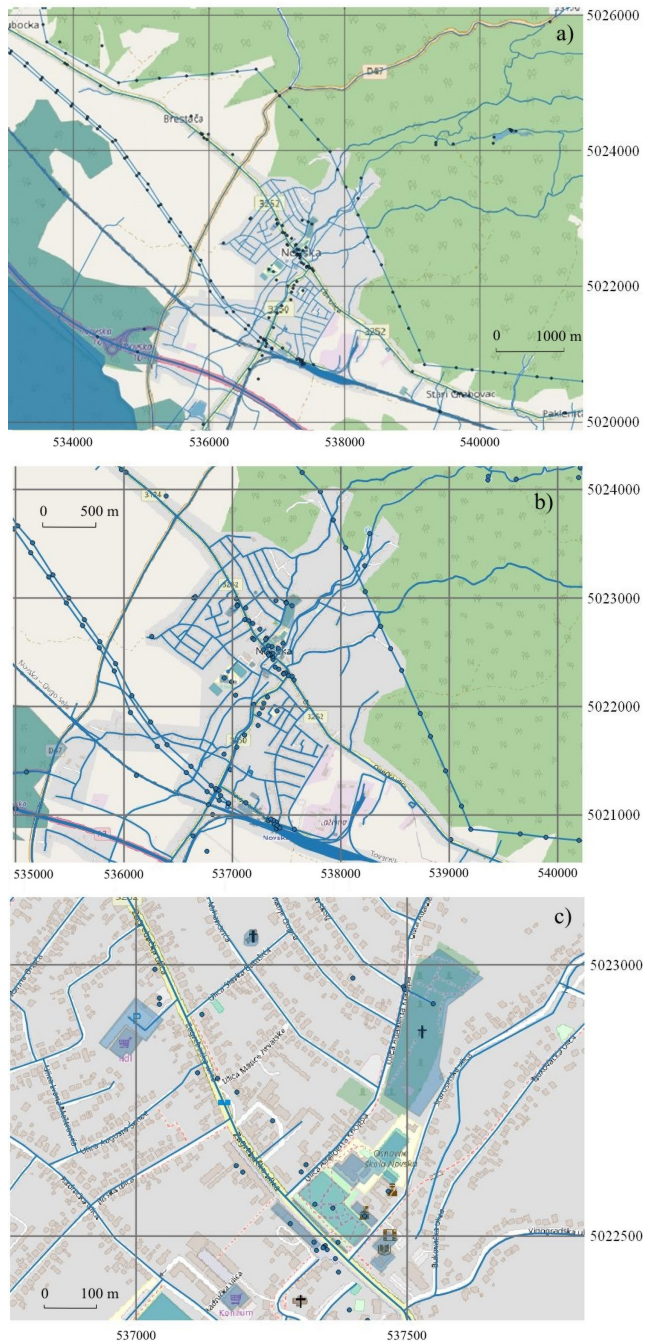
Preporuka	Pojašnjenje
<i>Omogućiti provjeru podataka</i>	Nakon izrade karte OSM-a drugi korisnici te karte moraju moći provjeriti sve podatke koji su korišteni za njezinu izradu.
<i>Ne kartirati povijesne događaje i objekte</i>	Povijesne objekte i događaje ne preporučuje se kartirati jer ih većinom nije moguće provjeriti. Ostaci ruševina ili starih cesta se prikazuju.
<i>Ne kartirati vremenski vezane događaje i objekte</i>	OSM karta trebala bi uvijek biti aktualna. Trebalo bi kartirati samo one objekte koji će sigurno barem neko vrijeme ostati nepromijenjeni.
<i>Ne kartirati lokalne zakone, osim ako su vezani uz stvarne objekte</i>	Ako zakone vezane uz određene zemlje nije moguće provjeriti na terenu, tada se oni ne kartiraju, osim ako se odnose na prometni znak ili sličan objekt koji je moguće provjeriti fizičkim odlaskom na zabilježeno mjesto.
<i>Ne kartirati samo da nešto postoji</i>	OSM podatke uvijek možemo dodavati i nadopunjavati. Stoga je nepotpune podatke bolje ne prikazati.
<i>Pisati komentare promjena postavki</i>	Komentari pri uređivanju podataka trebali bi sažeto i adekvatno opisati provedenu promjenu. Ostavljanje komentara može biti od velike pomoći kako budućim korisnicima tako i starim korisnicima.
<i>Ne upotrebljavati ime oznaka za opis vrste objekata</i>	Oznake služe za imena objekata stoga ih je neprikladno upotrebljavati za opisivanje vrste i klasificiranje objekata.
<i>Pratiti promjene</i>	Kada se objekti u stvarnosti promijene, preporučljivo je takve promjene što prije prikazati na OSM-u. OSM ima mogućnost uređivanja povijesti objekata, stoga nije potrebno obrisati stari objekt i napraviti novi (osim ako je došlo do velike promjene pa je to nužno), nego ga je potrebno samo urediti.
<i>Provjeravati povijest važnih objekata</i>	Prije nego što se provedu značajne promjene na važnim objektima (osobito naseljima, administrativnim granicama, velikim zgradama, turističkim atrakcijama i sl.) potrebno je provjeriti povijest objekta, zašto je promjena provedena i tko ju je proveo.
<i>Jedan objekt, jedan OSM element</i>	Ne stvarati čvorove s istim oznakama samo zato da bi se neki objekt prikazao na karti. Npr. nepotrebno je prikazati svako parkirno mjesto na parkiralištu, dovoljna je jedna oznaka za parkiralište.
<i>Ravne ceste treba prikazati ravno</i>	Potrebno je paziti na tragove koji se dobiju GPS-om. Nekada GPS sasvim ravnu cestu prikazuje neravno te se upotrebom takvih podataka dobiva netočna OSM karta.
<i>Kartirati zavoje prikladnim brojem čvorova</i>	Trebao bi se upotrebljavati prikladan broj čvorova za prikaz zavoja i ostalih objekata. Ne postoji pravilo po kojem je određen broj čvorova za određeni objekt.
<i>Osrednjavati tragove GPS-a</i>	Položaj jednog traga GPS-a može biti pomaknut i do nekoliko metara. Stoga je, kako bi se i ostalim korisnicima olakšalo kartiranje, korisno dodati sve tragove na poslužitelj, čak i za one ceste koje već postoje u bazi podataka. Ako ima više tragova za jedan put, moguće je osrednjavanje tragova kako bi se dobio jedan prosječan trag.

Preporuka	Pojašnjenje
<i>Poravnati zračnu snimku prije kartiranja</i>	Zračne snimke gotovo uvijek imaju određeni pomak s obzirom na stvarne objekte na terenu. Zato je potrebno prije početka kartiranja provjeriti usklađenost takvih snimki sa stanjem na terenu.
<i>Ne kartirati zastarjele snimke</i>	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.
<i>Označiti procjene s FLXME („popravi me“)</i>	Ponekad je bolje iscrtati objekte s približno procijenjenom pozicijom nego ih ne prikazati uopće. Stoga je takve objekte potrebno označiti oznakom <code>fixme=*</code> kako bi se poslije mogli provjeriti.
<i>Ne brisati oznake (tagove) koje se ne razumiju</i>	Ako neka oznaka nije poznata i objašnjena na internetskim stranicama wiki OSM-a ne znači da je ona nepotrebna ili netočna. Neke oznake uveli su drugi korisnici jer ponuđeni objekti ne odgovaraju potrebama za prikaz pravog stanja na terenu.
<i>Dokumentirati vlastite oznake</i>	U slučaju korištenja oznaka koje nisu zabilježene na internetskim stranicama wiki OSM-a potrebno ih je ondje dokumentirati kako bi drugi korisnici shvatili oznaku.
<i>Ne upotrebljavati prekomjerno točku sa zarezom (;)</i>	Potrebno je izbjegavati odvojene vrijednosti kada god je to moguće. Ako postoji drugi način za opisivanje objekata koji ne uključuje „;“, uvijek se preporučuje takva oznaka. Cilj je OSM-a održati jednostavnost radi lakšeg razumijevanja i snalaženja onih koji kartiraju sadržaj OSM-a i onih koji se tim sadržajem koriste.

## 5. Grad Novska u OSM-u

### 5.1. Novska u OSM-u na dan 21. 5. 2017.

Na slici 1 prikazano je šire područje grada Novske (slika 1a), grad Novska (slika 1b) i središte grada Novske (slika 1c) u OSM-u. Vektorski podaci obojeni plavom bojom prikazuju iskartirane objekte na dan 21. 5. 2017., dok karta u pozadini prikazuje podatke iskartirane na dan 17. 9. 2017., nakon provedenog praktičnog dijela ovoga rada. Pogledom na podatke za grad Novsku na dan 21. 5. 2017. (slika 1) lako se može vidjeti da na području grada Novske gotovo ništa nije iskartirano. Na analiziranom području prikazane su ceste, željeznička pruga, vodene površine, šume te nekoliko objekata u središtu grada (općina, park, škola,...), dok zgrade, posebice one za stanovanje, i ostali objekti izvan središta grada gotovo uopće nisu iskartirani (slika 1b i 1c). Iako na području grada Novske nije iskartiran veliki broj objekata, oni koji su prikazani na OSM karti relativno su točno položajno prikazani. Međutim, kod atributa objekata pronalazi se nekonzistentnost sa stvarnim stanjem na terenu ili ih u nekim slučajevima uopće nema. Za željezničku prugu, vodene površine i šume može se reći da su vrlo dobro položajno prikazane, dok su ceste dobro položajno prikazane. Najmanju točnost imaju objekti u središtu grada, odnosno objekti koji prikazuju javne ustanove, trgovine, kafiće i sl. Kako bi se dao



Slika 1. Grad Nova Sela u OSM-u na dane 21. 5. 2017. (karta u pozadini) i 17. 9. 2017. (čvorovi, linije i poligoni prikazani plavom bojom), gdje su prikazani: a) šire područje grada Nova Sela, b) grad Nova Sela, c) središte grada Nova Sela u OSM-u.



uvid u iskartiranu strukturu objekata na području grada Novske, objekti će se opisati po skupinama kako ih definira OSM.

Područje pod šumama (slika 1a) iskartirano je kao multipoligon i uz manje iznimke položajno odgovara šumskom području prikazanom na prostornom planu uređenja Novske. Za navedeno područje nisu dani nikakvi dodatni atributi koji bi opisali šumu. Ovdje treba spomenuti i park prirode Lonjsko polje, koji je također prikazan na OSM-u. Poput šumskih područja i on je iscrtan multipoligonom i položajno je dobro prikazan, ali osim naznake da je riječ o parku prirode i imena nema nikakvih dodatnih atributa.

Na području grada Novske nema mnogo vodenih površina. Ondje se nalaze samo tri potoka i jezero. Potoci su prikazani putovima, dok je jezero prikazano područjem. Navedeni su objekti položajno dobro prikazani, a dodatni im je atribut ime. Treba napomenuti kako je potok Novljančica (vidi se na slici 1c) krivo klasificiran te je prikazan kao rijeka.

Ceste imaju relativno dobru položajnu točnost, no neusklađenost sa službenim podacima te stvarnim stanjem na terenu pojavljuje se za pridodane attribute, tj. nazive ulica. Kao primjeri mogu se navesti Ulica Matije Gupca, koja nema upisan naziv, te Ulica Milivoja Glassa, koja je iskartirana pod nazivom Glassova. Osim imena ulica, kao dodatni nedostatak iskartiranim cestama može se smatrati nedostatak dodatnih atributa koji su za ceste vrlo važni zato što se one smatraju najvažnijim objektom OSM-a.

Najveća neusklađenost sa stvarnim stanjem primijećena je na objektima u središtu grada, kao što su trgovine, kafići i sl. Većina tih objekata nije položajno dobro smještena jer su kartirani prije dosta vremena pa se mogu primijetiti znatne promjene na njima.

Kako bi se dobio bolji uvid u potpunost sadržaja grada Novske u OSM-u na dan 21. 5. 2017. provedena je analiza prostorne potpunosti sadržaja objekata na OSM-u, odnosno podataka o vrsti i broju objekata. Podaci su analizirani uz pomoć QGIS-a.

U tablici 2 vidljiv je broj točaka, linija i poligona u OSM-u na dan 21. 5. 2017. za područje grada Novske. Nadalje, vidljivo je da je najviše objekata prikazano čvorovima.

Tablica 2. Broj točaka, linija i poligona u gradu Novskoj na dan 21. 5. 2017. i 17. 9. 2017.

	21. 5. 2017.	17. 9. 2017.
točka	413	705
linija	308	478
poligon	92	4822

Tablica 3. Ukupan broj objekata po određenom ključu na dan 21. 5. 2017. i 17. 9. 2017.

<b>Objekt</b>	<b>Broj na dan 21. 5. 2017.</b>	<b>Broj na dan 17. 9. 2017.</b>
aerialway	0	0
aeroway	0	0
amenity	59	137
barrier	2	2
boundary	0	0
building	66	4721
craft	4	12
emergency	0	0
geological	0	0
highway	249	518
historic	1	1
landuse	6	15
leisure	16	24
man_made	1	1
military	0	0
natural	5	6
office	0	16
place	4	4
power	286	288
public_transport	0	0
railway	63	63
route	0	0
shop	35	103
sport	3	13
tourism	2	4
waterway	8	8
addr:street	17	2713
addr:housenumber	17	2949

Tablica 4. Broj objekata za ključ *highway* na dan 21. 5. 2017. i 17. 9. 2017.

Vrijednost	Key = Highway (249) na dan 21. 5. 2017.	Key = Highway (518) na dan 17. 9. 2017.
	točka (11)	točka (110)
motorway_junction	4	5
services	2	2
bus_stop	2	5
crossing	2	93
stop	1	1
	linija (236)	linija (404)
residential	81	117
service	26	72
primary	20	22
track	20	32
motorway	19	19
motorway_link	19	19
secondary	16	25
road	12	2
footway	6	67
unclassified	4	11
path	4	7
secondary_link	3	3
cycleway	2	2
steps	2	4
tertiary	1	1
primary_link	1	1
	poligon (2)	poligon (4)
services	2	2
pedestrian	0	2

Tablica 5. Broj objekata za ključ *building* na dan 21. 5. 2017. i 17. 9. 2017.

Key = Building (66) na dan 21. 5. 2017.		Key = Building (4721) na dan 17. 9. 2017.	
točka (3)		točka (3)	
school	1	yes	3
church	1	linija (0)	
public	1	poligon (4718)	
linija (0)		yes	4695
poligon (63)		residential	10
yes	42	roof	4
residential	9	garages	3
roof	6	school	2
house	3	chapel	2
industrial	1	kindergarten	1
commercial	1	church	1
church	1		

Tablica 6. Broj objekata za ključ *power* na dan 21. 5. 2017. i 17. 9. 2017.

Vrijednost	Key = Power (286) na dan 21. 5. 2017.	Key = Power (288) na dan 17. 9. 2017.
	točka (281)	točka (283)
tower	275	275
portal	5	5
transformer	1	3
	linija (3)	linija (3)
line	3	3
	poligon (2)	poligon (2)
substation	2	2

Najveći broj objekata prikazanih čvorovima sadrži ključ *power*, a imaju vrijednosti *tower*, odnosno oznaku *power=tower* (tablica 6). Objekti s navedenom oznakom na terenu predstavljaju stupove dalekovoda. Idući ključ po broju objekata (njih 249) je *highway*, koji putovima prikazuju ceste (236 objekata). Najviše cesta ima oznaku *highway=residential*, ukupno 81 objekt (tablica 4). Može se reći da je taj podatak očekivan, jer je to oznaka za nerazvrstanu cestu kojom se koriste stanari određene ulice. Samo 66 objekata (tablica 5) koji su prikazani područjem ima pridodan ključ *building* za prikaz zgrada, od kojih 42 objekta ima vrijednost *yes*. Iz toga se može vidjeti da područje grada Novske nije dovoljno iskartirano, jer bi za urbana područja taj broj trebao biti puno veći.

## 5.2. Kartiranje objekata grada Novske u OSM-u

### Izvornici i softver

Za kartiranje i uređivanje OSM sadržaja u ovom je radu upotrijebljena aplikacija *Java OpenStreetMap* (JOSM). JOSM je desktop aplikacija koju je izvorno razvio Immanuel Scholz, a trenutačno njezin razvoj vodi Dirk Stöcker. JOSM je aplikacija otvorenoga koda, a izdana je pod GNU General Public License (URL 5). JOSM uređivač izabran je jer omogućava rad neovisno o pristupu internetskoj mreži, te nudi različite opcije i mogućnost instaliranja dodataka (URL 6). Osim toga, nudi mogućnost preuzimanja podataka OSM-a i GPS-a koje je zatim moguće spremati lokalno na disku, te ih poslije uređivati bez povezivanja sa serverom. Također nudi mogućnost učitavanja uređenih podataka na poslužitelj kada god smo povezani na mrežu. Za rad je potrebno na računalu imati Javu.

Podloga korištena za kartiranje grada Novske je zračna snimka Bing. Izabrana je zbog toga što je jedna od podloga standardno ponuđenih u JOSM-u, a pruža dovoljno dobru rezoluciju na temelju koje se mogu kvalitetno kartirati područja. Bing Maps je mrežna kartografska platforma koja djeluje pod odjelom Bing tvrtke Microsoft, a uključuje rasterske slike karte (engl. *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 autorskim pravima. Od studenoga 2010. godine omogućena je upotreba zračnih snimaka Bing u svrhu doprinosa sadržaju OSM-a, odnosno za kartiranje sadržaja u OSM-u (URL 7). Zračne snimke Bing imaju pomak od zemaljskih nekoliko centimetara do 20 metara, ovisno o području. Pomak ovisi o stupnju uvećanja. Pomak snimaka korištenih za iscrtavanje grada Novske određen je pomoću GPS tragova prijašnjih korisnika snimljenih na tom području, te je iznosio 1,2 m istočno i 9,6 m sjeverno. Starost snimaka Bing ovisi o prikazanom području i veličini snimke (URL 8). Snimke korištene kao podloga za kartiranje grada Novske nastale su između travnja 2009. i svibnja 2015. godine.

Osnovni izvor informacija pri kartiranju objekata u OSM-u grada Novske poznavanje je područja autorice Čudine, koje je nadopunjeno terenskim radom. Kartirano je područje od 45.300° do 45.380° geodetske širine te od 16.938° do 17.018° geodetske dužine.

Detaljan postupak uređivanja podataka u OSM-u od izrade korisničkog računa preko preuzimanja postojećih podataka odabranog područja, poravnanja zračnih snimaka, ispravljanja postojećih objekata te kartiranja novih kao i problemi koji su uočeni prilikom kartiranja sadržaja mogu se pronaći u diplomskom radu Čudina (2017).

### Analiza nakon kartiranja novog sadržaja

Pogledom na prikaz grada Novske u OSM-u (slika 1) na dan 17. 9. 2017. može se vidjeti velika razlika u broju objekata u odnosu na broj objekata prikazanih 21. 5. 2017. Iako je centar grada bio djelomično kartiran (prikazano je nekoliko zgrada i ceste), upravo su se na tom dijelu grada dogodile najveće promjene (slika 1c) zbog velike gustoće objekata koji se nalaze u središtu grada (trgovine, kafići, parkovi, šetnica itd.).

U tablici 2 vidi se novi broj točaka, linija i poligona dobiven analizom. Ako se uspoređi broj objekata prije uređivanja i iscrtavanja, 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 je razlog tako velikog broja poligona kartiranje zgrada kojih je prije bilo vrlo malo, samo 63. U tablici 5 mogu se vidjeti vrijednosti koje su dodijeljene ključu *building*. Iz tablice 5 jasno se vidi da je većina zgrada označena s *building=yes* te da su se vrijednosti koje točnije opisuju vrstu zgrade dodjeljivale samo onim zgradama za koje se sa sigurnošću mogla utvrditi vrsta zgrade. Najmanja je razlika u broju prikazanih objekata kod linijskih objekata. Razlog je tome što se linijama, odnosno putovima uglavnom prikazuju ceste, koje su bile relativno dobro prikazane na OSM-u prije izrade praktičnog dijela ovog rada. U tablici 4 mogu se vidjeti vrijednosti koje su dodijeljene ključu *highway*. Kada je riječ o linijskom prikazu cesta vidi se da je i dalje najviše cesta s oznakom *highway=residential* (tablica 4). No kada je riječ o točkastim objektima s ključem *highway*, onda se pojavljuje najviše objekata s oznakom *highway=crossing*, koja označava pješačke prijelaze. Iz tablice 3 vidljivo je da su objekti s ključem *power* treći po brojniosti nakon kartiranja. I dalje je nakon kartiranja grada Novske najviše točkastih objekata s ključem *power*, odnosno oznakom *power=tower* (tablica 6). Usporedbom broja objekata po određenom ključu za dan 21. 5. 2017. i 17. 9. 2017. (tablica 3) može se vidjeti velika razlika u broju dodijeljenih adresa određenim objektima. Kartiranje zgrada glavni je razlog tako velikog povećanja broja adresa, odnosno imena ulica i kućnih brojeva. U istoj tablici usporedbom podataka može se vidjeti i povećanje objekata s ključem *shop*. Prije kartiranja grada Novske za potrebe ovog rada samo su najpoznatije trgovine u središtu grada bile prikazane. S obzirom na to da je riječ o urbanom području s većim brojem različitih prodavaonica, kako u središtu grada tako i izvan njega, očekivalo se takvo povećanje.

## 6. Zaključak

S obzirom na to da je potreba za prostornim informacijama u današnje vrijeme vrlo velika, traže se načini kako bi te informacije bile dostupne lakše, brže i jeftinije. Dobrovoljne geoinformacije jedan su od načina koji omogućuju brzo i jeftino prikupljanje velikog broja podataka. Iako s razlogom postoji zabrinutost u pogledu kvalitete tako prikupljenih podataka, ako se prikupljaju savjesno, mogućnost njihove uporabe je velika. Najpoznatiji je primjer OpenStreetMap (OSM), otvorena, slobodna, digitalna karta svijeta nastala (i još nastaje) od dobrovoljno prikupljenih geoinformacija.

Kako bi se dobio uvid u važnost OpenStreetMapa te olakšao i unificirao rad budućih korisnika, u ovom su radu proučene preporuke za označavanje i prikazivanje OSM objekata na urbanim područjima te je na temelju tih preporuka iskartirano područje grada Novske. Iako OSM nudi preporuke za kartiranje OSM sadržaja, s obzirom na to da je riječ o slobodnim geoinformacijama, većina odluka vezanih uz kartiranje ostaje na autoru karte. Tako autor karte sam donosi odluku o načinu prikazivanja određenih objekata ili o atributima koje želi pridodati određenim objektima.

Pogledom na OSM kartu grada Novske, a zatim i provedenom analizom preuzetog .osm sloja prije kartiranja moglo se vidjeti da grad nije bio detaljno iskartiran. No

važno je napomenuti da su unatoč tome oni podaci koji su se nalazili na OSM-u bili zadovoljavajuće točnosti. Da bi podaci ostali ažurni, nakon kartiranja je vrlo važno redovito unositi promjene.

Struktura podataka OpenStreetMapa omogućava kvalitetno kartiranje urbanih područja jer OSM prikazuje sve fizičke objekte na Zemljinoj površini opisujući ih oznakama koje su pridružene elementima, osnovnim strukturama podataka. Svaka je oznaka neki geografski atribut, dio fizičkog svijeta prikazan točkom, putom ili relacijom. Može se upotrebljavati neograničen broj oznaka, ali samo dok se te vrijednosti (atributi) mogu provjeriti. Većina oznaka koje su u općoj upotrebi opisana je na internetskoj stranici OSM-a. OSM nudi 27 objekata koji služe za definiranje oznaka, a samim time i za kartiranje te opisivanje urbanih područja. Uvidom u pokrivenost Zemlje na OpenStreetMapu vidi se da su urbana područja više iskartirana od ruralnih. Iz toga se može zaključiti da se objekti na urbanim područjima više upotrebljavaju te su samim time i detaljnije razrađeni za kartiranje OSM sadržaja karte. Iako uvijek postoji mogućnost poboljšanja strukture podataka OSM-a, može se reći da je trenutačna struktura dovoljno dobra za kvalitetno kartiranje urbanih područja.

Preporuke OpenStreetMapa dovoljne su za konzistentno kartiranje urbanih područja jer OSM na svojoj internetskoj stranici daje općenite preporuke za kartiranje OSM karte kojih bi se trebalo uvijek pridržavati, neovisno o tome je li riječ o kartiranju urbanog područja ili ne. Osim općenitih preporuka za kartiranje, OSM nudi osnovne opise i preporuke za sve objekte. Preporuke vezane uz objekte na OSM internetskim stranicama nastale su na isti način kao i sam OSM, korisnikovim dobrovoljnim opisivanjem objekata. Kako su korisnici kartirali određeni OSM sadržaj tako su te opise (koji su se s vremenom ustalili i postali neka vrsta preporuka) učitali na OSM wiki stranicu. Ovisno o objektima, preporuke za neke objekte detaljnije su od drugih. Iako je OSM slobodna karta te omogućava svima korisnicima njezino uređivanje, potrebno je voditi računa o preporukama kako bi se omogućilo unificiranje prikaza podataka, ali i olakšalo uređivanje karte drugim korisnicima.

Stoga smo mogli objekte u gradu Novskoj iskartirati u OSM-u u skladu s preporukama OSM-a, jer on nudi kvalitetne preporuke za kartiranje objekata. Prilikom kartiranja sadržaja, gotovo za sve objekte postojale su kvalitetne preporuke prema kojima su se oni mogli prikazati na karti. Jedinu su nedoumicu stvarali javni objekti, koji su karakteristični samo za područje Republike Hrvatske te se zbog toga nisu mogle pronaći smjernice za njihovo kartiranje.

## Literatura

- Čudina, V. (2017): Standardizacija modela urbanih područja u OpenStreetMapu, diplomski rad, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
- Davidovic, N., Mooney, P., Stoimenov, L., Minghini, M. (2016a): Tagging in Volunteered Geographic Information: An Analysis of Tagging Practices for Cities and Urban Regions in OpenStreetMap, ISPRS International Journal of Geo-Information, 5(12), 232.
- Davidovic, N., Mooney, P., Stoimenov, L. (2016b): An analysis of tagging practices and patterns in urban areas in OpenStreetMap, Proceedings 2016, The 19th AGILE International Conference on Geographic Information Science, Geospatial Data in a Changing World, Sarjakoski, T., Santos, M. Y., Sarjakoski, L. T. (Eds.), Helsinki, Finland, June 2016, 14–17.
- Frančula, N. (2013): Dobrovoljne geoinformacije, Geodetski list, 67(90), 3, 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.
- Hamilton, A., Wang, H., Tanyer, A. M., Arayici, Y., Zhang, X., Song, Y. (2005): Urban information model for city planning, ITcon, Vol. 10, Special issue from 3D to nD modelling, 55–67, (dostupno na: <http://www.itcon.org/2005/6>).
- Harris, B., Batty, M. (1993): Location Models, Geographic Information System and Planning Support System, Journal of Planning Education and Research, 12, 184–198.
- Narodne novine (2018): Zakon o državnoj izmjeri i katastru nekretnina, Narodne novine, br. 112/18, Zagreb.
- OECD, The Organisation for Economic Cooperation and Development (2011): Effective Modelling of Urban Systems to Address the Challenges of Climate Change and Sustainability, Global Science Forum, October 2011, (dostupno na: <http://www.oecd.org/sti/sci-tech/49352636.pdf>).

## Mrežne adrese

- URL 1: OpenStreetMap Wiki, Elements, <http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Elements>, (21.5.2017.).
- URL 2: OpenStreetMap Wiki, Map Features, [http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Map\\_Features](http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Map_Features), (25.5.2017.).
- URL 3: 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 4: OpenStreetMap, Good Practice, [http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Good\\_practice](http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Good_practice), (26.4.2017.).
- URL 5: OpenStreetMap, JOSM, <http://wiki.openstreetmap.org/wiki/JOSM>, (12.8.2017.).
- URL 6: JOSM, <https://josm.openstreetmap.de/>, (12.8.2017.).
- URL 7: OpenStreetMap, Bing Maps, [http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Bing\\_Maps](http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Bing_Maps), (7.8.2017.).
- URL 8: Bing imagery analyzer for OSM, <http://mvexel.dev.openstreetmap.org/bing/>, (7.8.2017.).



# Mapping of an Urban Area in OpenStreetMap: A Case Study of Novska

*ABSTRACT. The technological progress enables new ways of spatial data acquisition. The development of technology has greatly influenced the increasingly frequent appearance of volunteered geographic information as a data source. Although volunteered geographic information represents progress in data acquisition, there is a question of the quality of such data. The most known example of volunteered geographic information is OpenStreetMap (OSM), which creates an open, free, digital map of the world with data collected by volunteers. The subject of the paper was to study the structure and features of OpenStreetMap data on urban areas, and to review the recommendations for standardization of data for editing the maps in OSM and OSM data model. In the practical part of the paper, first presented area of city Novska on OSM was analysed and then that area was mapped according to the described recommendations. Mapping of Novska was accomplished in JOSM, and numerical data for statistical analysis were obtained with QGIS.*

*Keywords: OSM map objects, OSM data model, mapping recommendations, Novska.*

*Primljeno / Received: 2018-11-28*

*Prihvaćeno / Accepted: 2018-12-21*