

Testing the Potential of Volunteered Geoinformation in the Case of OpenStreetMap in Croatia

Baldo STANČIĆ, Vlado CETL, Mario MAĐER

University of Zagreb, Faculty of Geodesy, Kačićeva 26, 10000 Zagreb, Croatia
bstancic@geof.hr, vcetl@geof.hr, mmadjer@geof.hr

Abstract. The development of technologies, especially the information and communications technology (ICT) and navigation technology, opened the possibility for collecting geospatial data to all interested parties. This trend has led to a new paradigm in the form of volunteered geoinformation (VGI). The speed of data collection as well as the amount of this data makes their use a great potential. On the other hand, there is a question of the quality of such data. They are by default collected by volunteers who have no formal training in the collection of spatial data. It is therefore important to examine the quality as well as to establish appropriate standards for data collection, but also for usage. This paper gives an overview of the phenomenon of VGI, its definition, the links with spatial data infrastructures (SDIs) and the possibilities of its use. Some examples of collecting through and using the various VGI-based applications in Croatia are shown. Furthermore, an analysis of data completeness in the case of OpenStreetMap has been performed. The results of this research indicate that the completeness of VGI depends primarily on the interests of those who collect and use them. In the case of the OpenStreetMap data for Croatia, it is evident that the content of information is more complete in urban as well as coastal areas, while this is not the case in suburban and rural areas. A general trend of collecting and increasing the amounts of VGI already provides an alternative to the official spatial databases to a certain extent. Through appropriate standardization, VGI data can serve as a good source for the database updating and maintenance.

Keywords: volunteered geoinformation (VGI), potential, completeness, OpenStreetMap (OSM)

1 Introduction

Traditionally, spatial data about the entities on, above or under the Earth surface are collected by surveying experts using different surveying methods. The development of technology, especially the information and communications technology (ICT) and navigation solutions, such as the global navigation satellite systems (GNSS), enabled quite revolutionary changes in the approach to collecting spatial data and acquiring spatial information. Today we are dealing with a new paradigm, where besides the traditional producers, spatial data are collected by users themselves and in general by all

interested parties. Besides ICT and GNSS, the development of the Web 2.0 platform has been another mayor impact on spatial data collection and the appearance of a Volunteered Geographic Information (VGI) phenomenon. A combination of the mentioned technologies with the Web 2.0 platform has provided an environment in which each person is able to collect geospatial data and disseminate them over the Internet.

VGI is changing the traditional vision of the Spatial Data Infrastructure (SDI), which has become one of the most important infrastructures in the last two decades. Including voluntarily collected content into the SDI has an effect of synergy. Similarly to SDI, VGI also relies on

Ispitivanje potencijala dobrovoljnih geoinformacija na primjeru OpenStreetMapa u Hrvatskoj

Baldo STANČIĆ, Vlado CETL, Mario MADER

Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet, Kačićeva 26, 10000 Zagreb
bstancic@geof.hr, vcetl@geof.hr, mmadjer@geof.hr

Sažetak. Razvoj tehnologija, posebno informacijsko komunikacijskih i navigacijskih tehnologija, otvorio je mogućnost skupljanja prostornih podataka svima zainteresiranima. Taj trend doveo je do nove paradigme u vidu dobrovoljnih geoinformacija. Brzina skupljanja, ali i količina tih podataka predstavlja veliki potencijal njihovog korištenja. S druge pak strane nameće se pitanje kvalitete tako skupljenih podataka. U pravilu njih skupljaju dobrovoljci koji nemaju nikakvu formalnu naobrazbu u skupljanju prostornih podataka. To nameće potrebu za ispitivanjem kvalitete kao i za uspostavom odgovarajućih standarda za njihovo skupljanje i upotrebu. U ovom radu daje se prikaz fenomena dobrovoljnih geoinformacija, njihova definicija, povezanost s infrastrukturom prostornih podataka te mogućnosti njihove upotrebe. Prikazani su različiti primjeri skupljanja i upotrebe primjenom različitih aplikacija u Hrvatskoj. Također, obavljena je analiza njihove potpunosti na primjeru OpenStreetMapa. Rezultati istraživanja ukazuju kako potpunost dobrovoljnih geoinformacija ovisi prije svega o interesu onih koji ih skupljaju i upotrebljavaju. Podaci OpenStreetMapa su sadržajno potpuniji u urbanim područjima i u obalnom području, dok to nije slučaj u prigradskim i ruralnim sredinama. Sveopći trend skupljanja i sve veća količina dobrovoljnih geoinformacija u određenoj mjeri već čine alternativu službenim bazama prostornih podataka. Kroz odgovarajuću standardizaciju ti podaci mogu poslužiti i kao dobar izvor za njihovo ažuriranje i održavanje.

Ključne riječi: dobrovoljne geoinformacije, potencijal, potpunost, OpenStreetMap (OSM)

1. Uvod

Prostorne podatke na, iznad ili ispod Zemljine površine, tradicionalno skupljaju geodetski stručnjaci upotrebom različitih metoda izmjere. Međutim, ta se tradicija u posljednjih dvadesetak godina počela mijenjati. Tehnološki razvoj, poglavito razvoj komunikacijskih tehnologija (ICT) i navigacijskih rješenja, poput globalnih navigacijskih satelitskih sustava (GNSS-a) omogućili su prilično revolucionarne promjene u pristupu skupljanja prostornih podataka i stvaranja prostornih informacija. Danas se susrećemo s novom paradigmom u kojoj osim tradicionalnih proizvođača,

prostorne podatke skupljaju i sami korisnici te općenito svi zainteresirani. Osim ICT-a i GNSS-a, drugi veliki utjecaj na skupljanje prostornih podataka i stvaranje fenomena dobrovoljnih geoinformacija imao je razvoj Weba 2.0. Kombinacijom spomenutih tehnologija i Weba 2.0 stvoreno je okruženje u kojem je svakome omogućeno skupljanje geoprostornih podataka i njihova diseminacija putem interneta.

Dobrovoljne geoinformacije mijenjaju i tradicionalnu viziju infrastrukture prostornih podataka (IPP-ova), koja je postala jedna od najvažnijih infrastrukture u posljednja dva desetljeća. Uključivanje dobrovoljno skupljenog sadržaja u IPP ima sinergijski učinak. Kao i IPP, dobrovoljne

public participation and user-oriented services. Its potential in terms of updating and maintaining the SDI data is huge and it is necessary to explore and define this potential (Coleman 2010).

Every day we are witnessing the development and dissemination of new applications that support voluntary collection of geospatial information. The most famous examples are collaborative websites, such as OpenStreetMap (OSM), Google Map Maker, Wikimapia, sites for sharing georeferenced photos, such as Panoramio, Flickr, and geo-oriented web services, e.g. Google MyMaps. Social networks that enable location sharing, such as Twitter, illustrate further the impact of Web 2.0 technologies on the collection of geospatial data and the development of geographical information systems (GIS). Some of these initiatives can compete with the commercial products such as Google Maps, and even with the official products of national mapping and cadastral institutions.

Evolution in the use of geoinformation came to a point when the term VGI is used today to describe new and open spatial data that are supported by the Web 2.0 platform, and the collection of which is in accordance with the principles of crowdsourcing. Such data collection is a product of collaboration between different types of users and producers. They can be cartographic enthusiasts, GIS experts, casual users and ordinary citizens. They contribute most often in their free time, and their reasons and motivations are different. Goodchild (2007) talks about a network of approximately 6 billion human sensors who are able to synthesize, interpret and share information online. The openness of such information and the potential for their use is huge, but still insufficiently explored. It is inevitably correlated with the quality of the VGI. Data are often heterogeneous, and people who collect them by default do not have any formal training in the field of geoinformation and do not use any standards or specifications. Because of this the quality of VGI is the subject of many professional and scientific discussions worldwide (Flanagin and Metzger 2008, Goodchild 2008, Schade et al. 2013, Neis and Zielstra 2014, Kliment et al. 2014).

This paper gives an overview of the phenomenon of VGI, presents the possibilities of its use as well as its role within the SDI. In addition, an analysis of the completeness of the VGI has been performed on the part of the OSM data (on buildings) for selected areas in Croatia. The main assumptions emphasized in this paper tackle the benefits that users can have from VGI and the completeness of VGI. It seems that the benefits of VGI are not entirely recognized by the community while the completeness of VGI datasets depends on the interest which the VGI contributors show for a certain geographical location.

2 Volunteered Geographic Information (VGI)

The term VGI or volunteered geoinformation officially appeared for the first time in 2007 (Frančula 2013). VGI is defined as a widespread engagement of large numbers of individuals, often with little formal qualifications, in the creation of geoinformation; performing largely untrained actions that are almost always voluntary, and the results may or may not be accurate (Goodchild 2007).

A phenomenon very closely related to VGI is called crowdsourcing. It is a broader concept than VGI because it involves collection of all kinds of data, and the best known example of this type of activity is Wikipedia (Mooney and Corcoran 2014). The term crowdsourcing is in its infancy, and as new applications appear, it is constantly evolving. There are various definitions of crowdsourcing, which clearly illustrates a lack of consensus and a certain semantic confusion. One comprehensive definition of crowdsourcing states that crowdsourcing is a type of participative online activity in which an individual, an institution, a non-profit organization, or a company proposes, via a flexible open call, to a group of individuals (who differ in terms of knowledge and features, and are not defined in number) a voluntary undertaking of a task. The undertaking of the task, of variable complexity and modularity, to which a crowd is expected to bring their work, money, knowledge and/or experience, always entails a mutual benefit. The user will receive a certain benefit depending on their needs. It can be a financial gain, social recognition, an increase in self-esteem or a development of individual skills. The initiator will ensure application of what the user has brought into the venture, whereby the form will depend on the type of undertaken activities (Estellés-Arolas and González-Ladrón-de-Guevara 2012). In many discussions, crowdsourced geographic information is unambiguously referred to as volunteered geographic information. The term “volunteered” seems to be appropriate when collecting data is part of automated, open-ended, or uncontrollable processes (Harvey 2013).

The term NeoGeography often appears alongside the terms of crowdsourcing and VGI. Although the term NeoGeography has been in use for a long time, there are different viewpoints of the definition of NeoGeography nowadays and it is being widely discussed. One classical definition of NeoGeography could be the following: “NeoGeography entails the usage of geographical techniques and tools for personal and community activities by a non-expert group”. Nowadays NeoGeography is characterized by a blurring of the traditional roles of

geoinformacije oslanjaju se na javno sudjelovanje i korisnički orijentirane usluge. Njihov potencijal u smislu ažuriranja i održavanja podataka u IPP-u je ogroman i potrebno ga je istražiti i definirati (Coleman 2010).

Svakoga dana svjedoci smo razvoja i širenja novih aplikacija koje podržavaju dobrovoljno skupljanje geoinformacija. Najpoznatiji primjeri su kolaborativne stranice: OpenStreetMap (OSM), Google Map Maker, Wikimapia, stranice za dijeljenje georeferenciranih fotografija Panoramio, Flickr, i dr., te geoorijentirani web-servisi, npr. Google MyMaps. Društvene mreže koje omogućuju dijeljenje lokacije poput Twittera također ilustriraju utjecaj Weba 2.0 na skupljanje geoprostornih podataka i razvoj geoinformacijskih sustava (GIS). Neke od navedenih inicijativa toliko su uspješne da se mogu mjeriti s komercijalnim proizvodima poput Google Mapsa, pa čak i s proizvodima nacionalnih kartografskih i katastarskih institucija.

Evolucija u upotrebi geoinformacija došla je do te mjere da se izraz dobrovoljne geoinformacije upotrebljava danas za opis novih i otvorenih prostornih podataka koji su podržani Webom 2.0 i čije je skupljanje u skladu s principima masovnog skupljanja podataka. Samo skupljanje proizvod je suradnje različitih tipova korisnika i proizvođača. Oni mogu biti kartografski entuzijasti, stručnjaci u GIS-u, povremeni korisnici i obični građani. Njihov doprinos najčešće je u njihovom slobodnom vremenu, a razlozi i motivacija različiti. Goodchild (2007) govori o mreži od oko 6 milijardi ljudskih senzora koji su u stanju sintetizirati, interpretirati i umreženo dijeliti informacije. Otvorenost tih informacija i potencijal njihove upotrebe je ogroman, ali još uvijek nedovoljno istražen. Tu se neizbježno javlja pitanje kvalitete dobrovoljno skupljenih geoinformacija. Podaci su vrlo često heterogeni, a osobe koje ih skupljaju u pravilu nemaju nikakvu formalnu naobrazbu iz područja geoinformacija te se ne koriste nikakvim standardima ili specifikacijama. Stoga je kvaliteta dobrovoljnih geoinformacija predmet mnogih stručnih i znanstvenih diskusija diljem svijeta (Flanagin i Metzger 2008, Goodchild 2008, Schade i dr. 2013, Neis i Zielstra 2014, Kliment i dr. 2014).

U ovom radu dan je pregled fenomena dobrovoljnih geoinformacija, prikazane su mogućnosti njihove upotrebe i njihova uloga unutar IPP-a. Također, provedena je analiza potpunosti dobrovoljnih geoinformacija na primjeru dijela podataka (zgrade) OSM-a na određenim područjima u Hrvatskoj. Glavne pretpostavke u ovome radu odnose se na koristi koje korisnici mogu imati od dobrovoljnih geoinformacija i na njihovu potpunost. Koristi koje proizlaze iz dobrovoljnih geoinformacija nisu dovoljno prepoznate u društvu, a njihova potpunost ovisi o interesu što ga suradnici pokazuju prema određenim geografskim lokacijama.

2. Dobrovoljne geoinformacije

Termin dobrovoljne geoinformacije (Frančula 2013) službeno se prvi put pojavljuje 2007. godine. Dobrovoljne geoinformacije definirane su kao geoinformacije skupljene dobrovoljnim aktivnostima pojedinaca ili skupina i stavljene na raspolaganje drugima s namjerom pružanja informacija o geografskom svijetu. Dobrovoljne geoinformacije predstavljaju do sada neviđenu promjenu u načinu stvaranja, distribucije i uporabe geoinformacija. Oni koji ih skupljaju i rabe, u velikoj mjeri su neobučeni, njihov rad je uglavnom uvijek na dobrovoljnoj osnovi, a rezultati njihova rada mogu biti točni podaci, ali i ne moraju (Goodchild 2007).

Fenomen masovnog skupljanja podataka (engl. *crowdsourcing*) usko je povezan s dobrovoljnim geoinformacijama. To je širi pojam od dobrovoljnih geoinformacija jer uključuje skupljanje svih vrsta podataka, najpoznatiji primjer za tu vrstu aktivnosti je Wikipedija (Mooney i Corcoran 2014). Pojam masovno skupljanje podataka još je uvijek u povojima te stalno evoluirao. U prilog tome ide i činjenica da u literaturi postoje različite definicije masovnog skupljanja podataka. Upravo to nam jasno ukazuje na trenutni nedostatak konsenzusa i određeno stanje nesređenosti u pogledu onoga što se pod pojmom masovnog skupljanja podataka podrazumijeva. Jedna sveobuhvatna definicija masovnog skupljanja podataka govori kako je to vrsta internetske aktivnosti koja podrazumijeva suradnju u kojoj pojedinac, institucija, neprofitna organizacija ili kompanija putem otvorenog javnog poziva predlaže dobrovoljno izvršavanje određenog zadatka grupi pojedinaca. Pri tome je grupa pojedinaca izrazito heterogena u pogledu znanja i osobina te je brojčano nedefinirana. Poduzimanje zadataka različite složenosti i modularnosti u kojem mnoštvo treba sudjelovati svojim radom, novcem, znanjem i/ili iskustvom, uvijek rezultira obostranom koristi. Korisnik dobiva određeno zadovoljstvo, ovisno o vrsti svojih potreba. To može biti financijska zadovoljština, priznanje koje društvo može dati pojedincu za njegove zasluge, povećanje razine samopoštovanja ili razvoj pojedinih osobnih vještina. Inicijator poduhvata će osigurati primjenu onoga što je korisnik donio u poduhvat pri čemu će forma ovisiti o vrsti poduzete aktivnosti (Estellés-Arolas i González-Ladrón-de-Guevara 2012). U mnogim raspravama se množinsko skupljanje geoinformacija naziva još i dobrovoljnim geoinformacijama. Pojam „dobrovoljno“ se čini prikladnim kada se govori o skupljanju podataka kao dijelu automatskog, otvorenog (engl. *open-ended*) ili nekontroliranog procesa (Harvey 2013).

Uz masovno skupljanje podataka i dobrovoljne geoinformacije često se pojavljuje, te uz njih vezuje i pojam

subject, producer, communicator and consumer of geographic information. In other words, the “old geography” involves a prescribed roles/interaction between the four main components, namely audience, information, presenter and subject, which are common to most standard practices of learning. In NeoGeography there are, however, no such boundaries between roles, ownership and interactions of these four components (Rana and Joliveau 2009).

When discussing VGI, the phenomenon of Web has to be emphasized. In its beginnings the Web was primarily one-way oriented, allowing a large number of users to view contents of a comparatively small number of sites. Web 2.0 is a trend in the World Wide Web technology based on social interaction, allowing users to participate in the creation of web content. The term Web 2.0 implies an interactive two-way communication between users and computers, and users and other users, turning a user from passive participant into an active contributor. Users are no longer limited to act only as consumers, but are now able to interpret and produce information. As a consequence, there is a need for a new paradigm of user – “the producer” (Coleman et al. 2009).

2.1 Contributors – Users (Producers)

Technology has provided all the prerequisites and the framework for a development of VGI, but the most essential part of VGI are individuals who produce (contributors) and use spatial data, the so called “producers”. Below we briefly state types of users, their motivation for participating in VGI, as well as possible benefits and problems of VGI with respect to persons who collect data.

2.1.1 Categories

Although opinions about contributors who produce spatial data through VGI are very polarized (from tremendous benefits that crowdsourcing brings, to concerns about a worrying trend that increases the influence of amateurs at the expense of legitimate experts and professional media organizations), they can be divided into five overlapping categories (Coleman et al. 2009):

1. *Neophyte* – someone with no formal background in a subject, but possessing the interest, time, and willingness to offer opinion on the subject
2. *Interested Amateur* – someone who has “discovered” their interest in a subject, begun reading the background literature, consulted with other colleagues and experts about specific issues, is experimenting with application, and is gaining experience through engaging with the subject

3. *Expert Amateur* – someone who may know a great deal about a subject, practices it passionately on occasion, but still does not rely on it for a living
4. *Expert Professional* – someone who has studied and practices a subject, relies on this knowledge for a living, and may be sued if their products, opinions and/or recommendations are proven inadequate, incorrect or libellous, and
5. *Expert Authority* – someone who has widely studied and long practiced a subject to the point where he or she is recognized to possess an established record of providing high-quality products and services and/or well-informed opinions – and stands to lose their reputation and perhaps livelihood if that credibility is lost even temporarily.

It is well known that bringing amateurs to the process of collecting spatial data has some advantages and disadvantages. One of the biggest advantages is the possibility to collect an enormous amount of spatial data in a relatively short period of time. The disadvantages are mainly related to data quality. Regarding this, VGI currently represents an excellent opportunity to improve the process of detecting the necessity of update, and in the future, create more up-to-date spatial databases with richer and more accurate labelling and attributes.

2.1.2 Purpose and Motivation

The areas of VGI application can be categorized in at least these four areas (Coleman et al. 2009):

1. *Mapping and Navigation* – where the goal may be a contribution to official map series (e.g., the USGS National Map Corps) or databases supporting navigation or routing service (e.g., TomTom, Tele Atlas, NAVTEQ, etc.).
2. *Social Networks* – where the contribution may be made through a site such as Christmas Bird Count, OSM, Platial.com, Wayfaring.com, etc.
3. *Civil/Governmental* – where the contribution is an action of a concerned citizen of a given town or city (e.g., PPGIS input), or a member of an environmental or animal rights group.
4. *Emergency Reporting* – where the contribution involves reporting an occurrence and extent of major accidents, incidents, and natural or man-made disasters (wildfires, flooding, protests, etc.)

Motivation for a constructive contribution to VGI can be purely *altruistic*, in cases when a person contributes purely for the benefit of others with no expectation of a gain or improvement of one’s own personal situation. When making a contribution as part of an existing job, mandate or personal project, motivation obviously

neogeografija. Iako je pojam neogeografije u upotrebi već dulje vrijeme, postoje različita viđenja definicije suvremene neogeografije. Oko toga se vode i razne rasprave. Klasična definicija neogeografije glasi: „Neogeografija pretpostavlja upotrebu geografskih tehnika i alata za osobne i društvene aktivnosti nestručnjaka u geografiji“. U današnje vrijeme neogeografiju karakterizira nejasno definirana podjela tradicionalnih uloga: teme, proizvođača, komunikatora i korisnika geografskih informacija. Drugim riječima „stara geografija“ uključuje predefinirane uloge/interakciju između četiri glavne komponente i to: publike, informacija, izlagača i teme. Navedene uloge uobičajene su i pronalazimo ih u većini standardnih edukacijskih programa. U neogeografiji ne postoje takva razgraničenja na uloge i vlasništvo te interakciju između te četiri komponente (Rana i Joliveau 2009).

Kad se govori od dobrovoljnim geoinformacijama potrebno je posebno istaknuti web. U svojim počecima web je primarno bio jednosmjerno orijentiran te je velikom broju korisnika dozvoljavao samo uvid u sadržaj stranica. Web 2.0 je trend u tehnologiji utemeljen na društvenoj noti koja dozvoljava korisniku sudjelovanje i u stvaranju sadržaja weba. Pojam Web 2.0 podrazumijeva interaktivnu dvosmjernu komunikaciju između korisnika i računala te korisnika međusobno, pritom dopuštajući korisniku da od pasivnog sudionika postane aktivni suradnik. Korisnici nisu više ograničeni na to da budu samo konzumenti, nego imaju mogućnost interpretirati i proizvoditi informacije. Kao posljedica navedenog pojavljuje se potreba za novom paradigmom korisnika koji se u engleskom govornom području naziva *the producer* odnosno onoga koji proizvodi i istodobno koristi podatke (Coleman i dr. 2009).

2.1. Suradnici – korisnici

Tehnologija je osigurala sve preduvjete i okvir za njihov razvoj, međutim najvažniji dio dobrovoljnih geoinformacija su osobe koje proizvode (suradnici) prostorne podatke i njima se koriste. Ukratko navodimo vrste korisnika, njihove motive za sudjelovanje u dobrovoljnim geoinformacijama, zajedno s prednostima i problemima koji se pojavljuju kod dobrovoljnih geoinformacija, a u vezi s osobama koje skupljaju podatke.

2.1.1. Kategorije

Iako su mišljenja o suradnicima koji proizvode prostorne podatke kao dobrovoljne geoinformacije vrlo polarizirana, od ogromne koristi koje donosi masovno skupljanje podataka, do zabrinutosti zbog zabrinjavajućeg trenda koji povećava utjecaj amatera nauštrb legitimnih

stručnjaka i profesionalnih organizacija, suradnike može mo podijeliti u pet međusobno preklapajućih kategorija (Coleman i dr. 2009):

1. *Početak* – netko bez formalnog poznavanja teorijske osnove teme, ali raspolaže s određenom razinom zanimanja, vremena i volje da na tu temu ponudi mišljenje
2. *Zainteresirani amater* – netko tko je „otkrio“ svoj interes u temi, počeo čitati literaturu, konzultirati se s ostalim kolegama i stručnjacima o specifičnim pitanjima, eksperimentira s primjenom i skuplja iskustvo usvajanjem teme
3. *Stručni amater* – netko tko već ima znanje o temi, ali uglavnom nema dovoljno interesa da bi joj se potpuno posvetio
4. *Stručnjak* – netko tko posjeduje znanja i vještina o temi, oslanja se na to znanje, od njega živi i može biti tužen ako se pokaže da su proizvodi, mišljenja i/ili preporuke dokazano neodgovarajući, netočni ili klevetnički, i
5. *Stručni autoritet* – netko tko je temeljito proučio temu do razine na kojoj je prepoznat kao autoritet te posjeduje evidenciju prostornih podataka koja pruža visoko kvalitetne proizvode i usluge i/ili kvalitetna mišljenja – pri čemu postoji mogućnost gubitka reputacije, ako je vjerodostojnost izgubljena čak i privremeno.

Vrlo je dobro poznato kako uvođenje amatera u proces skupljanja prostornih podataka ima određene prednosti i nedostatke. Jedna od najvećih prednosti je mogućnost skupljanja izuzetno velike količine prostornih podataka u relativno kratkom vremenskom roku. Nedostaci se uglavnom odnose na kvalitetu podataka. Uzimajući u obzir rečeno, dobrovoljne geoinformacije su izvrsna prilika da se poboljša proces utvrđivanja potrebe provođenja promjena i, u budućnosti, stvore ažurnije te sadržajno bogatije baze prostornih podataka.

2.1.2. Svrha i motivacija

Područja primjene dobrovoljnih geoinformacija mogu biti podijeljena u najmanje četiri područja (Coleman i dr. 2009):

1. *Kartografija i navigacija* – gdje cilj može biti doprinos službenim kartama (npr. the USGS National Map Corps) ili bazama podataka koje podržavaju navigaciju odnosno usluge izrade ruta (npr. TomTom, Tele Atlas, NAVTEQ, i sl.).
2. *Društvene mreže* – gdje doprinos može biti ostvaren putem web-stranice kao npr. Christmas Bird Count, OSM i sl.

comes from *professional or personal interest*. When an improvement of technical skills, knowledge and experience is gained through contributions to VGI, then motivation comes from *intellectual stimulation*. Motivation can also be some sort of *a social reward or enhanced personal reputation or creative and independent self-expression*. A major role in encouraging individuals to participate in VGI is played by the so called *pride of community*, whereby adding information about one's own group or community may be good for public relations, tourism, economic development, or simply demonstrating that one's own street or establishment is "on the map" (Coleman et al. 2009). Motivation for participating in VGI is not always positive. As everywhere in life, there are people with bad intentions among VGI contributors. Such intentions can result in mass deletion, nonsense, spam, offensive content or misinformation that can be intentional or unintentional. When thinking about VGI and its application, it is necessary to have all of the above in mind.

3 Spatial Data Infrastructure and Volunteered Geographic Information

The term "Spatial Data Infrastructure" (SDI) is often used to denote the relevant basic collection of technologies, policies and institutional arrangements that facilitate the availability of and access to spatial data. SDI provides a basis for spatial data discovery, evaluation, and application by users and providers within all levels of government, the commercial sector, the non-profit sector, academia, and by citizens in general (Nebert 2001).

Although the world of VGI is rather chaotic with little formal structures, the existing research shows some similarities between VGI and SDI. Irrespective of their differences (Table 1), both VGI and SDI organize and make information available and accessible. Both consist

of policies, access network, standards, people, and related activities necessary to acquire, process, distribute, use, maintain and update spatial data. These similarities indicate that the underlying concepts of VGI and SDI are not very different and that their convergence has the potential to broaden the user base, scope and utility of both (Castelein et al. 2010).

A comparison of VGI and SDI was done using a comprehensive framework proposed by Abbas Rajabifard (Rajabifard and Williamson 2002). He defined five components of the spatial data infrastructure which interact with each other (Fig. 1): Policy, Access Network, Standards, Data and People.

For each component a set of characteristics has been given which seem to be suitable to describe the emerging phenomenon of VGI within the SDI framework. The characteristics of all SDI components have been identified and measured in the VGI case studies, which resulted in an earlier mentioned conclusion about the VGI and SDI similarity.

VGI undoubtedly creates an alternative to the existing SDI through an establishment of a user SDI. Such SDIs are based primarily on user content and needs, and their implementation is based on new technological developments. In a longer period of time it is expected that the traditional SDIs will converge into fully open and distributed solutions of which VGI will be an integral part.

4 Volunteered Geographic Information in Croatia

An overview of different VGI projects and services available in Croatia is given below. While there are various VGI projects available and in use in Croatia, an overview of the most popular ones is given here. Additionally, cooperation between the official governmental bodies and some organizations regarding VGI is also presented. This cooperation aims to ensure a better maintenance of the official datasets which are part of the national SDI. The OSM is covered in more detail and an analysis of completeness of a part of its data is provided.

Table 1. Differences between the VGI and SDI characteristics based on the SDI components (Castelein et al. 2010)

SDI component	Differences	
	VGI	SDI
Policy	Community of registered users	Formal organizations
Access Network	Bidirectional	Unidirectional
Standards	Data standards	Metadata, data and service standards
Data	Specific focus on theme	Broad data scope
People	Broad user base of non-professionals	Limited user base of professionals

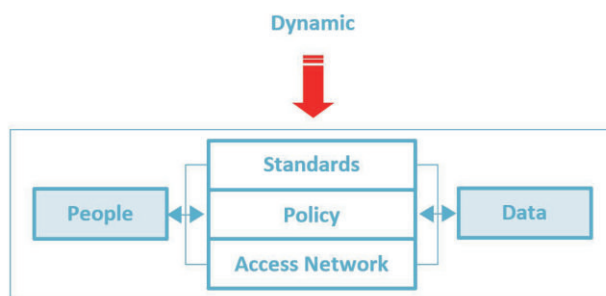
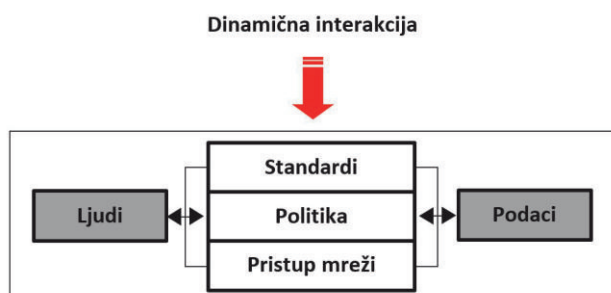


Fig. 1. Nature of and relations between the SDI components (Rajabifard and Williamson 2002)

3. *Građanstvo/vlada* – gdje doprinos podrazumijeva neki čin osobe koja je zabrinuti građanin nekog mjesta/grada ili člana ekološke udruge, odnosno udruge za zaštitu prava životinja.
4. *Izvjешćivanje u hitnim situacijama* – gdje doprinos podrazumijeva izvješća o prisutnosti i rasprostranjenosti velikih nesreća, incidenata, prirodnih ili ljudskom rukom uzrokovanih katastrofa (požari, poplave, prosvjedi, i sl.).

Motivacija za konstruktivni doprinos dobrovoljnim geoinformacijama može biti čisto *altruistična*, u slučajevima kad osoba pridonosi zbog dobrobiti drugih pritom ne računajući na osobnu korist ili napredak. Kad se doprinos radi u sklopu postojećeg posla, na nečiji zahtjev ili kao osobni projekt, motivacija očito proizlazi iz *profesionalnih ili osobnih interesa*. Kad se doprinosom dobrovoljnih geoinformacija ostvari poboljšanje osobnih tehničkih vještina, znanja i iskustva, motivacija proizlazi iz intelektualne stimulacije. Motivacija može biti i neka vrsta *društvene nagrade ili poboljšanja osobnog ugleda ili kreativno i nezavisno samoizražavanje*. Glavnu ulogu u poticanju pojedinaca za sudjelovanjem u dobrovoljnim geoinformacijama ima takozvani *lokalpatriotizam*, pri čemu skupljanje informacija o svojoj lokalnoj zajednici može biti od koristi toj zajednici u vezi s odnosima s javnošću, turizmom, gospodarskim razvojem ili jednostavno služi dokazivanju da se nečija ulica ili domaćinstvo nalazi „na karti“ (Coleman i dr. 2009). Sudjelovanje u dobrovoljnim geoinformacijama nije uvijek pozitivno motivirano. Kao i drugdje u stvarnom životu, i među suradnicima u dobrovoljnim geoinformacijama postoje ljudi s lošim namjerama. Njihove namjere mogu rezultirati masovnim brisanjima podataka, nesuvislim podacima, velikom količinom neželjenog sadržaja, uvredljivim sadržajem ili dezinformacijama koje mogu biti namjerne ili nenamjerne. Kad govorimo o dobrovoljnim geoinformacijama i njihovoj primjeni nužno je uzeti u obzir sve navedeno.



Slika 1. Priroda i odnosi između komponenti IPP-a (Rajabifard i Williamson 2002)

3. Infrastruktura prostornih podataka i dobrovoljne geoinformacije

Termin infrastruktura prostornih podataka (IPP) označava skup relevantnih temeljnih tehnologija, politika i institucionalnih dogovora koji omogućuju dostupnost prostornih podataka i pristup do njih. Infrastruktura prostornih podataka osigurava osnovu za traženje prostornih podataka, njihovu procjenu i primjenu na svim društvenim razinama (državnoj upravi, komercijalnom sektoru, nekomercijalnom sektoru i građanstvu u cjelini) (Nebert 2001).

Iako je svijet dobrovoljnih geoinformacija poprilično kaotičan s malo formalnih struktura, postojeća istraživanja pokazuju neke sličnosti između dobrovoljnih geoinformacija i IPP-a. Ne obazirući se na njihove različitosti (tablica 1) dobrovoljne geoinformacije i IPP imaju za zadatak organizirati informacije i učiniti ih dostupnima te dohvatljivima. Oboje se sastoji od politika, pristupne mreže, standarda, ljudi i povezanih aktivnosti koje su nužne za skupljanje obradu, distribuciju, korištenje, održavanje i ažuriranje prostornih podataka. Te sličnosti ukazuju na to kako temeljni koncepti dobrovoljnih geoinformacija i IPP-a nisu značajnije različiti te kako njihova međusobna konvergencija ima potencijala za proširenje skupa korisnika, opsega i programa kod jednih i kod drugih (Castelein i dr. 2010).

Usporedba dobrovoljnih geoinformacija i IPP-a napravljena je upotrebom usporednog okvira (Rajabifard i Williamson 2002) kojeg čini pet komponenti infrastrukture prostornih podataka koje su u međusobnoj interakciji: politika, pristup mreži, standardi, podaci i ljudi (slika 1).

Tablica 1. Razlike između svojstava dobrovoljnih geoinformacija i IPP-a na temelju komponenta IPP-a (Castelein i dr. 2010)

Komponente IPP-a	Razlike	
	Dobrovoljne geoinformacije	Infrastruktura prostornih podataka
Politika	Zajednica registriranih korisnika	Formalna organizacija
Pristup mreži Standardi	Obostran Standardi za podatke	Jednosmjern Standardi za meta-podatke, podatke i servise
Podaci	Specifični fokus na temu	Široki spektar podataka
Ljudi	Široka baza neprofesionalnih korisnika	Ograničena baza profesionalnih korisnika



Fig. 2. ESRI ArcGIS Explorer is used to report changes (Landek and Vilus 2011)

Slika 2. ESRI ArcGIS Explorer za prijavljivanje promjena (Landek i Vilus 2011)

4.1 Application for Updating the Official Croatian Topographic Database

In Croatia there is a formal cooperation between the official Croatian Mapping and Cadastral authority – the State Geodetic Administration (SGA), and the VGI users/producers (Landek and Vilus 2011). This includes cooperation contracts with the Croatian Mountain Rescue Service, the Croatian National Protection and Rescue Directorate, and the Croatian Scout Association. This cooperation is reflected in gathering data about the changes in topographical data. The perceived differences between the field and the topographic map data are reported using an appropriate application (Fig. 2). According to the SGA instructions, authorized users mark the field objects which do not show in the map and send them to the SGA for verification.

After having collected the data, a report is formatted in the Keyhole Markup Language (KML) and sent by e-mail. The KML format is an XML notation for expressing geographic annotation and visualization, which became the Open Geospatial Consortium (OGC) standard in 2008.

The SGA verifies the reports and includes the determined differences in an annual plan for topographic database update. The reported and collected geospatial data can be stored in the official topographic database only after a final quality control is conducted by the SGA.

4.2 OpenStreetMap

The OSM project with the goal of establishing a free worldwide geographic information database was founded in 2004, and has drawn an exceptional interest in recent years. The contributors include enthusiast mappers, GIS professionals, engineers running the OSM servers, and many more. The OpenStreetMap Foundation is an inter-

national non-profit organization which encourages growth, development and distribution of free geospatial data. Geospatial data gathered in the project is shared through different web services, technologies and exchange formats.

The development of connected applications, supported by open editing Application Programming Interfaces (API), enables a large number of people to become OSM editors (almost half of them are developed for mobile platforms). Fig. 3 shows a Graphical User Interface (GUI) of the Java OSM Editor – a desktop application which allows data import from the OSM servers and a creation or edit of map objects: nodes, lines, polygons or metadata tags.

Editing OSM content can also be done through an Internet browser. OSM provides great possibilities for creating content on objects and their attributes (URL 3). The main features that are shown in the OSM are roads and buildings with their associated attributes. It is also possible to enter power transmission lines, ship lines, areas for special purposes (forests, water surfaces, protected landscapes...), etc. There are no restrictions when entering buildings and associated attributes into the OSM. A contributor is allowed to input as many predefined (but also new) attributes which they find suitable to describe an object with better quality.

4.3 Other Popular VGI Projects in Croatia

The City of Zagreb launched a service called *MojZagreb*, which is a web based desktop and mobile application for crowdsourced reporting of communal issues (URL 1). Through the main webpage it is possible to view and report an issue, together with related metadata (Fig. 4). The authorization of users is done through e-mail. The website includes statistics about the number of reported issues, total number of solved issues, and other statistics for the City of Zagreb Administrative Units.

Za svaku komponentu dan je skup obilježja koja su prikladna za opisivanje fenomena dobrovoljnih geoinformacija unutar okvira IPP-a. Obilježja svih komponenti IPP-a su utvrđena i izmjerena u studijama slučaja uporabe dobrovoljnih geoinformacija koje su rezultirale spomenutim zaključkom o sličnosti dobrovoljnih geoinformacija i IPP-a.

Dobrovoljne geoinformacije nesumnjivo razvijaju alternativu postojećim IPP-ovima kroz uspostavu korisničkog IPP-a. Takvi IPP-ovi utemeljeni su isključivo na korisničkom sadržaju i potrebama, a njihova primjena zasniva se na novim tehnološkim mogućnostima. Kroz dulje vrijeme može se očekivati da će tradicionalni IPP-ovi konvergirati ka potpuno otvorenim i distribuiranim rješenjima čiji će sastavni dio biti i dobrovoljne geoinformacije.

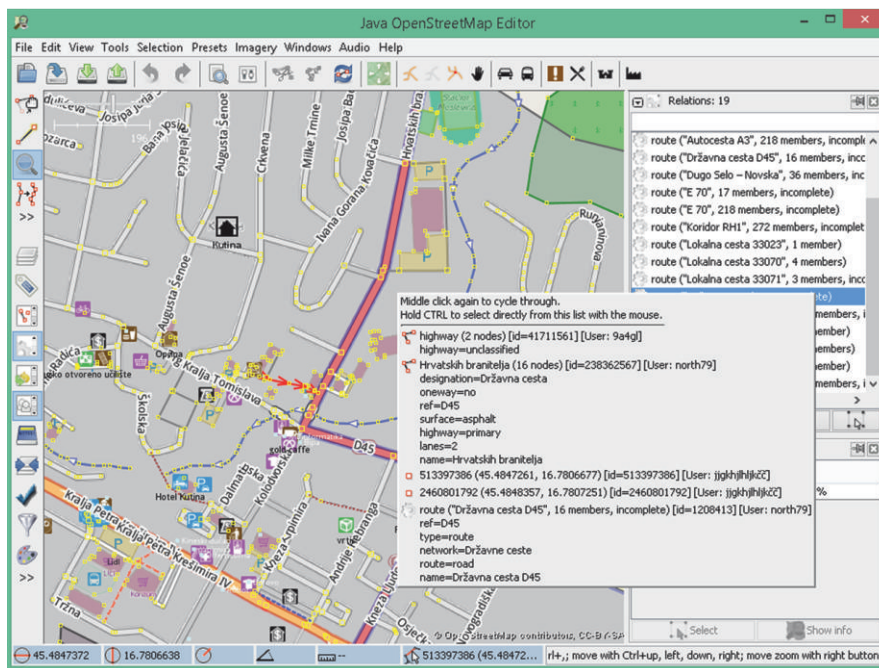
4. Dobrovoljne geoinformacije u Hrvatskoj

U nastavku je dan pregled različitih projekata i usluga dobrovoljnih geoinformacija na području Republike Hrvatske. Iako su na području Hrvatske dostupni i koriste se razni projekti dobrovoljnih geoinformacija, ovdje su prikazani oni popularniji. Također, prikazana je suradnja između tijela javne vlasti i određenih organizacija u pogledu dobrovoljnih geoinformacija. Detaljnije je obrađen OSM u kojem je analizirana prostorna potpunost dijela njegovih podataka.

4.1. Aplikacija za održavanje službene Hrvatske topografske baze podataka

U Hrvatskoj postoji i formalna suradnja između službenog državnog tijela – Državne geodetske uprave (DGU) s jedne strane i Hrvatske gorske službe spašavanja (HGSS), Državnog ureda za zaštitu i spašavanje (DUZS) te Saveza izviđača Hrvatske (SIH) s druge strane (Landek i Vilus 2011). Ugovor o suradnji između spomenutih strana predviđa da DGU besplatno ustupa kartografske materijale (topografske karte mjerila 1:25 000) navedenim organizacijama. Zauzvrat, te su organizacije dužne temeljem svojeg terenskog rada, skupljati i bilježiti razlike između stvarnosti i sadržaja na navedenim kartama. Sve razlike kartografskih prikaza i stvarnosti se prijavljuju DGU-u prema točno definiranim uputama. Pri tome se koristi odgovarajuća aplikacija (slika 2).

Nakon završetka skupljanja podataka izrađuje se izvještaj. Izvještaj se izrađuje u formatu KML (engl. *Keyhole*



Slika 3. Java OSM Editor

Fig. 3. Java OSM Editor

Markup Language) i šalje putem elektronske pošte. Format KML je format za pohranu geografskih bilješki i vizualizaciju u XML-u, koji je od 2008. standard OGC-a (engl. *Open Geospatial Consortium*).

Po primitku izvještaja DGU ih provjerava i prijavljene razlike uključuje u godišnji plan za održavanje topografske baze podataka. Prijavljeni i skupljeni geoprostorni podaci mogu biti pohranjeni u službenoj topografskoj bazi podataka tek nakon što DGU provede završnu kontrolu kvalitete.

4.2. OpenStreetMap

Projekt OSM pokrenut je 2004. godine s ciljem uspostave besplatne svjetske geoinformacijske baze podataka. Projekt je u posljednjih nekoliko godina privukao izniman interes. Na projektu suraduju tzv. kartografi entuzijasti, stručnjaci za GIS, inženjeri koji održavaju poslužitelje OSM-a i mnogi drugi. *OpenStreetMap Foundation* je međunarodna neprofitna organizacija koja osigurava rast, razvoj i distribuciju slobodnih geoprostornih podataka. Geoprostorni podaci skupljeni kroz projekt dijele se putem različitih web-servisa, tehnologija i razmjenskih formata.

Razvoj odgovarajućih aplikacija, potpomognut API-ima (engl. *Application Programming Interface*) za uređivanje, omogućio je velikom broju ljudi da postanu uređivači OSM-a (gotovo polovica aplikacija razvijena je za mobilne platforme). Slika 3 prikazuje GUI (engl. *Graphical User Interface*) programa za uređivanje OSM-a u Javi. Riječ je o stolnoj aplikaciji koja omogućava preuzimanje



Fig. 4. MojZagreb Map Overview – reported issues (URL 1)

Slika 4. MojZagreb prikaz karte – prijavljeni problemi (URL 1)

The mobile application allows positioning via the Global Positioning System (GPS), taking and collecting photos as well as other attributes. The MojZagreb service has been relatively well accepted by the citizens since there were over 6000 reports in the year 2014.

CityHub and *Gradsko OKO* are two mobile applications developed for the same purpose and with the similar functions as MojZagreb. They are produced by the private companies and used in several cities in Croatia (Osijek, Sisak and Beli Manastir).

TrashOut and *Waste Map* are environmental projects aiming to locate illegal dumps all over the world, supported by many worldwide partners including the Greenpeace organization. They operate through web based desktop and mobile applications for collecting and viewing data. Also, they offer various statistical information regarding the reported illegal dump sites.

The *PINO* application is a free mobile device application available on Android devices, developed by students of The Faculty of Electrical Engineering, Mechanical Engineering and Naval Architecture in Split in collaboration with the PINO Association (Association for the Transportation of Disabled Persons). The application aims to help protect the marked blue parking spaces for the people with disabilities in the Split city area. The mobile application allows users to enter the location of an illegally parked car, take photos and collect other attributes. All the gathered data are sent to the traffic police by e-mail.

Suhozid.hr is an open public list of the Croatian cultural heritage, of the dry stone walls. The list is open to every user authenticated via e-mail. It is planned, besides adding the dry stone wall sites, to do various searches and analyses, according to the type of construction, protection

status and administrative spatial units. The service uses the ODK (Open Data Kit) Collect mobile application for Android-based mobile devices. Each collected dry stone wall location is visible on the OSM-based map on the project website (Fig. 5).

The *suhozid.hr* project is financed by the Student Union of the University of Zagreb and the Croatian Academy of Sciences and Arts.

Mapillary is a service for crowdsourcing map photos. It allows contributors to collect photos which are then combined into a street level photo view. Photos are processed according to the privacy regulations (blurring faces and license plates). It can be used for uploading georeferenced images when mapping the OSM data.

Noisemap enables contributors to measure noise levels in the environment and share them with the community. It allows them to

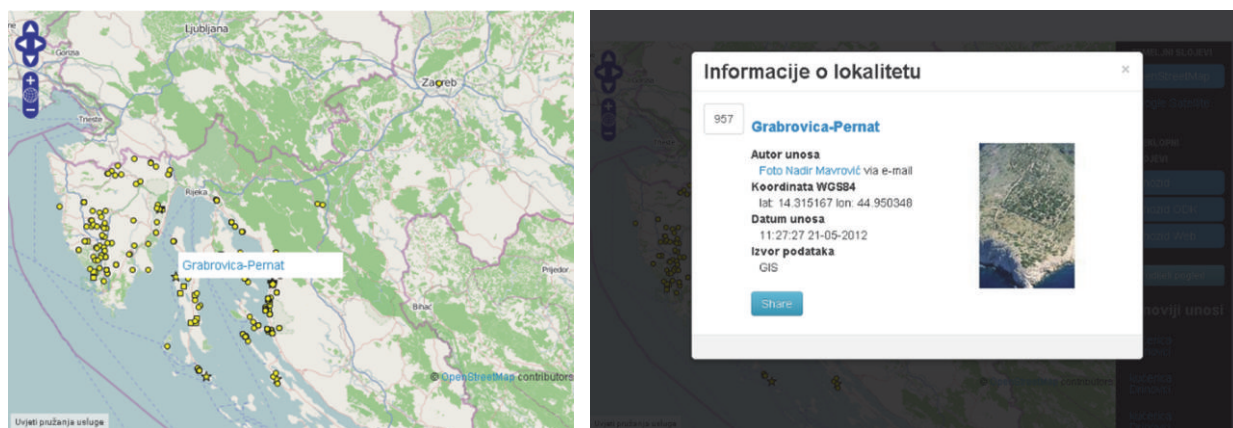
measure noise pollution using their smartphones, and to create high-resolution noise pollution maps.

The above mentioned VGI projects and applications/services can be summarized according to the type of applications, available services, geographic coverage, content, and other elements (Table 2).

Based on the Table 2, it can be noted that VGI is already very well in place in Croatia. The role of VGI is recognized also from the official authorities such as the SGA. It is obvious that the business models in which VGI is used for updating spatial datasets are very acceptable. Some significant examples also come from the city units. Through VGI the citizens can directly influence the decision making in their city. They can influence the space and environment in which they live. Also, new applications based on VGI are being developed, while the number of producers differs from project to project. Most of the Croatian VGI projects use only simple type data elements. It seems that the VGI projects are not well enough represented and shared on social networks. Therefore the users are insufficiently acquainted with the possibilities and benefits from them, which correlates with our first assumption. It is necessary to put in additional effort in the promotion of VGI in order to motivate the users to become VGI contributors. This will inevitably lead to expanding the range of producers in the future.

5 Research Methods and Analysis of the OSM Data

Numerous scientific researches on the topic of OSM have already been carried out and much continues to be performed. All those studies are mainly focused on one



Slika 5. suhozid.hr – prikaz karte i detaljnih informacija o lokacijama (URL 2)

Fig. 5. suhozid.hr – A map overview and detailed info on location (URL 2)

podataka s poslužitelja OSM-a te stvaranje i uređivanje objekata na karti: čvorova, linija, poligona ili metapodataka.

Uređivanje sadržaja OSM-a moguće je i putem internetskog preglednika. OSM pruža izuzetno velike mogućnosti u pogledu unosa objekata i njihovih atributa (URL 3). Osnovni objekti terena koji se nalaze u OSM-u jesu ceste i zgrade te njihovi pripadni atributi, ali je moguće unijeti i dalekovode, brodske linije, područja posebne namjene (šume, vode, zaštićene krajolike, ...) i sl. Prilikom unosa objekata i pripadnih atributa u principu ne postoje ograničenja. Suradniku je dozvoljeno da unosi onoliko unaprijed definiranih, ali i novih atributa koliko smatra da je dovoljno za kvalitetnije opisivanje nekog objekta.

4.3. Ostali popularniji projekti dobrovoljnih geoinformacija u Hrvatskoj

Grad Zagreb je u rad pustio uslugu pod nazivom MojZagreb. Riječ je o internetskoj stranici i mobilnoj aplikaciji za masovno prijavljivanje komunalnih problema (URL 1). Preko glavne internetske stranice projekta moguće je prijaviti komunalni problem zajedno s detaljnijim opisom problema (slika 4). Autorizacija korisnika obavlja se putem elektronske pošte. Na stranicama projekta dostupni su razni statistički podaci: o ukupnim prijavama, vrstama prijava, broju riješenih prijava te ostali statistički podaci po upravnim jedinicama Grada Zagreba.

Mobilna aplikacija korisniku daje mogućnost prikaza lokacije uz pomoć globalnog pozicijskog sustava (GPS), fotografiranja mjesta i dopisivanja ostalih potrebnih atributa u vezi s komunalnim problemom koji se prijavljuje. Građani su uslugu MojZagreb relativno dobro prihvatili. U 2014. godini bilo je više od 6000 prijava.

CityHub i Gradsko OKO su dvije mobilne aplikacije razvijene s istom svrhom i sa sličnom funkcionalnošću kao

i MojZagreb. Proizvod su privatnih tvrtki, a koriste se u nekoliko gradova u Hrvatskoj (Osijek, Sisak i Beli Manastir).

TrashOut i Waste Map su ekološki projekti pokrenuti na svjetskoj razini za lociranje ilegalnih odlagališta otpada. Potpomognuti su mnogim partnerima na globalnoj i lokalnoj razini, uključujući Greenpeace. Projekti imaju vlastite internetske stranice i mobilne aplikacije za skupljanje podataka i njihovo pregledavanje. Daju različite statističke informacije u pogledu prijavljenih ilegalnih odlagališta otpada.

PINO aplikacija je besplatna mobilna aplikacija dostupna na uređajima s Androidom. Razvili su je studenti Fakulteta elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje iz Splita u suradnji s udrugom PINO (Prijevoz invalidnih i nemoćnih osoba). Cilj aplikacije je pomoći u otkrivanju i uklanjanju vozila koja nepropisno koriste parkirna mjesta namijenjena invalidnim osobama na području Grada Splita. Mobilna aplikacija dozvoljava korisniku unos lokacije nepropisno parkirano vozila, njegovo fotografiranje te po potrebi unos i drugih atributa. Svi skupljeni podaci se šalju prometnoj policiji putem elektronske pošte.

Suhozid.hr je otvoreni javni popis hrvatskoga kulturnog nasljeđa – suhozida. Popis je otvoren za uređivanje svakom korisniku koji prođe provjeru (autentikaciju) putem elektronske pošte. Trenutačno je moguće samo dodavanje i pregledavanje lokacija sa suhozidima. Planirano je proširenje mogućnosti pretraživanja podataka s pomoću različitih upita i analiza s podacima. Upiti bi filtrirali podatke prema vrsti konstrukcije, zaštićenom statusu, upravnim jedinicama i sl. Projekt koristi mobilnu aplikaciju ODK Collect (*Open Data Kit*) za uređaje s Androidom. Svaka skupljena lokacija suhozida vidljiva je na osnovnoj karti OSM-a na internetskim stranicama projekta (slika 5).

Projekt suhozid.hr financiraju Studentski zbor Sveučilišta u Zagrebu i Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti.

Table 2. An Overview of the VGI projects

Project name	User authentication	Type of application (for data collection)	Available services	Geographic coverage	Topic/content	Element type	Sharing through social networks
OpenStreet Map	E-mail	Website, mobile application: Android, iOS, Windows Phone	View, download, edit	Worldwide	Topo/Traffic-Routing	Node, line, polygon	Yes
MojZagreb CityHub	E-mail Facebook, Google+, E-mail	Website, mobile application: Android, iOS	View, edit	City of Zagreb Croatia	Communal issues Communal issues	Node Node	No No
Gradsko OKO	E-mail	Mobile application: Android, iOS	View, edit	Croatia	Communal issues	Node	No
Waste Map	E-mail	Website, mobile application: Android, iOS	View, edit	Worldwide	Illegal waste dumps	Node	No
TrashOut	Facebook, E-mail	Website, mobile application: Android, iOS, Windows Phone	View, edit	Worldwide	Illegal waste dumps	Node	Yes
PINO	E-mail	Website, mobile application for Android	View, edit	City of Split	Illegal parking	Node	No
suhozid.hr	E-mail	Website, mobile application for Android	View, edit	Croatia	Protection of cultural heritage	Node	Yes
Mapillary	E-mail	Website, mobile application: Android, iOS, Windows Phone	View, edit	Worldwide	Upload of geo-referenced images	Node, line	Yes
Noisemap	E-mail	Website, mobile application: Android, iOS	View, edit	Worldwide	Noise level	Node	No

of the biggest unknown facts, which is the quality of OSM data. Assessing the quality of geospatial data is not a simple process. It is clearly described in the paper (Godchild and Li 2012) which outlines the problems associated with determining the quality of geospatial data and also gives an overview of the VGI quality research. Various studies (Neis et al. 2011, Ather 2009, Zielstra and Zipf 2010, Girres and Touya 2010) deal with specific analyses of the quality of data about roads in the OSM. They compare the OSM data with the commercial datasets (NAVTEQ, TeleATLAS, TomTom, etc.) and the spatial data produced by the official mapping institutions for specific areas.

Although the OSM started as a project for collecting data about roads, eventually a list of objects for which it is possible to collect data has significantly expanded. The OSM today contains different layers of data. The defined parameters for the quality of spatial data are completeness, logical consistency, positional accuracy, temporal quality, and thematic accuracy (ISO 2013). Analysis of all the above parameters would pose a too extensive task, so we decided to put only the completeness of datasets in the focus of this study. For this analysis we needed two

sets of vector data for comparison: a layer of data downloaded from the OSM and an equivalent real field data which we took from the cadastral data. Although cadastral data do not necessarily fully correspond to the real field situation, for the purpose of this analysis we considered them to be complete and without deficiencies. Because the data about buildings are contained in both of these datasets, we decided to analyze completeness of the OSM data at the level of data about buildings, which also responds to the lack of similar studies. Among the cadastral data available for the selected areas we had a digital cadastral map and a digital orthophoto. Since the digital orthophoto more accurately corresponded to the real field situation, the digital cadastral map was used only as an auxiliary means for vectorization of the buildings from the digital orthophoto map. By overlapping the building layer from the digital cadastral map and the digital orthophoto, comparing them visually and adding the missing objects, we have created a vector data layer containing all the existing buildings from the digital orthophoto map. All further analyses in terms of counting and determining completeness were conducted using the GIS tools.

Tablica 2. Pregled projekata dobrovoljnih geoinformacija

Naziv projekta	Suradnička autentifikacija	Vrsta aplikacije (za skupljanje podataka)	Dostupne usluge	Geografsko prostiranje	Teme/sadržaj	Vrste elemenata	Dijeljenje putem društvenih mreža
OpenStreet Map	Elektronska pošta	Internetska stranica, aplikacija za mobilne uređaje: Android, iOS, Windows Phone	Pregledavanje, Preuzimanje, Uređivanje	Širom svijeta	Topo/Promet-Navigacija	Čvor, Linija, Poligon	Da
MojZagreb	Elektronska pošta	Internetska stranica, aplikacija za mobilne uređaje: Android, iOS, Windows Phone	Pregledavanje, Uređivanje	Grad Zagreb	Komunalni problemi	Čvor	Ne
CityHub	Facebook, Google+, E-mail Elektronska pošta	Aplikacija za mobilne uređaje: Android, iOS	Pregledavanje, Uređivanje	Hrvatska	Komunalni problemi	Čvor	Ne
Gradsko OKO	Elektronska pošta	Aplikacija za mobilne uređaje: Android, iOS	Pregledavanje, Uređivanje	Hrvatska	Komunalni problemi	Čvor	Ne
Waste Map	Elektronska pošta	Internetska stranica, aplikacija za mobilne uređaje: Android, iOS	Pregledavanje, Uređivanje	Širom svijeta	Ilegalna odlagališta otpada	Čvor	Ne
TrashOut	Facebook, Elektronska pošta	Internetska stranica, aplikacija za mobilne uređaje: Android, iOS, Windows Phone	Pregledavanje, Uređivanje	Širom svijeta	Ilegalna odlagališta otpada	Čvor	Da
PINO	Elektronska pošta	Internetska stranica, aplikacija za mobilne uređaje Android	Pregledavanje, Uređivanje	Grad Split	Nepropisno parkiranje	Čvor	Ne
suhozid.hr	Elektronska pošta	Internetska stranica, aplikacija za mobilne uređaje Android	Pregledavanje, Uređivanje	Hrvatska	Zaštita kulturnog nasljeđa	Čvor	Da
Mapillary	Elektronska pošta	Internetska stranica, aplikacija za mobilne uređaje: Android, iOS, Windows Phone	Pregledavanje, Uređivanje	Širom svijeta	Unos georef. slika	Čvor, Linija	Da
Noisemap	Elektronska pošta	Internetska stranica, aplikacija za mobilne uređaje: Android, iOS	Pregledavanje, Uređivanje	Širom svijeta	Jačina zvuka	Čvor	Ne

Mapillary je usluga za masovno skupljanje fotografija. Omogućuje suradnicima skupljanje fotografija iz kojih se izrađuju virtualni ulični prikazi. Fotografije se obrađuju u skladu s pravilima o zaštiti privatnosti (zamućenje lica i registarskih oznaka). Među ostalim, aplikacija se koristi za unos georeferenciranih slika pri kartiranju podataka OSM-a.

Noisemap omogućuje suradnicima mjerenje razine buke u okolišu i dijeljenje te informacije sa zajednicom. Pruža mogućnost određivanja razine zagađenja bukom upotrebom pametnih telefona te izradu karata zagađenja bukom visoke rezolucije.

Prikazani projekti i aplikacije dobrovoljnih geoinformacija zbirno su prikazani prema vrsti aplikacije, dostupnim uslugama, geografskom prostiranju, sadržaju i ostalim elementima u tablici 2.

Prema rezultatima istraživanja prikazanim u tablici 2 može se primijetiti da su dobrovoljne geoinformacije u Hrvatskoj zastupljene u značajnom obimu. Potencijal i mogućnosti dobrovoljnih geoinformacija prepoznate su i od strane državnih upravnih tijela (npr. DGU). Razvidno je da je poslovni model u kojem se dobrovoljne geoinformacije koriste za ažuriranje i održavanje karata prihvatljiv. Znakoviti primjeri dolaze i od jedinica lokalne samouprave –

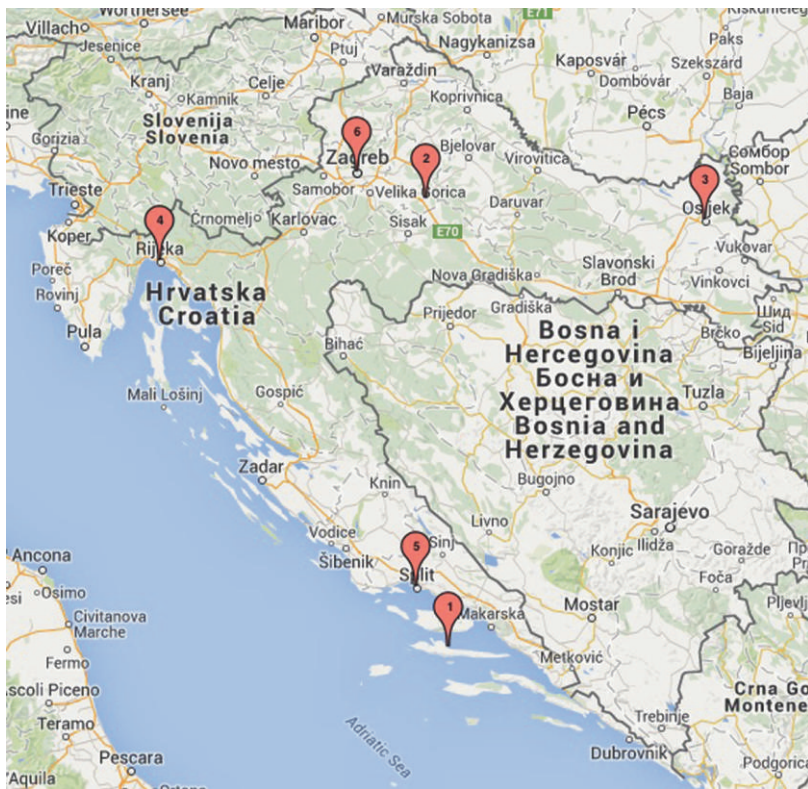


Fig. 6. The study areas (1 Jelsa, 2 Križ, 3 Osijek, 4 Rijeka, 5 Split, 6 Zagreb)

Slika 6. Područja istraživanja (1 Jelsa, 2 Križ, 3 Osijek, 4 Rijeka, 5 Split, 6 Zagreb)

Four largest cities – Zagreb, Split, Rijeka and Osijek, and two municipalities Križ and Jelsa were selected as study areas (Fig. 6). The spatial completeness of buildings in the OSM was analyzed for the city centre and suburban areas.

Although there are some recommendations as to which attributes are used for which object, a large number of contributors do not follow them. The contributors quite often describe the field objects with incomplete and sometimes wrong attributes. Reasons for that should be found primarily in ignorance and/or lack of interest. We cannot exclude the possibility that in some cases wrong information were entered deliberately. All of the mentioned posed problems when downloading the data about buildings from the OSM. Relatively common was the case where a polygon that was used to present a building, was not assigned an attribute of building. Sometimes the polygons that are not buildings were assigned an attribute of building. A block of buildings or a series of buildings in the OSM were sometimes shown as one building instead of a few. In order to analyze the downloaded data from the OSM, they needed to be filtered. Appropriate queries were applied and the data were also visually controlled. Because of the mentioned inconsistency of building mapping in the OSM, the results of the analysis should be taken into account with some discretion.

5.1 Data Analysis

By overlapping the (refined) OSM building layer and the digital orthophoto (Fig. 7 to Fig. 16), it is possible to get an insight into the completeness of buildings in the OSM. In the shown figures only parts of the areas included in the research are displayed. A display of a larger area would result in a useless and indistinct image, from which it would be impossible to get insight into the building completeness. This issue is visible in the example of suburban areas (Fig. 8).

Fig. 7 shows a part of the Zagreb city centre. A high level of completeness of the building data in the OSM can be clearly seen. The upper right hand part (Fig. 7) contains one example where a block of buildings is presented as one building. Unlike in the city centre, buildings in the Zagreb suburb area of Sesvete are not mapped with a comparable level of completeness in the OSM (Fig. 8).

Almost the same situation regarding the completeness of data about buildings in the OSM applies to the Split city centre (Fig. 9). As

in other centres of the largest cities in Croatia, a very high percentage of the buildings is captured and presented in the OSM. The area of Solin (Fig. 10) is taken as an example of a Split suburb. Unlike in Sesvete, a very large share of the buildings is shown in the OSM, almost the same as in the Split city centre.

The centre of Rijeka is presented with a high level of completeness regarding the data about buildings in the OSM (Fig. 11). The completeness of the OSM data about buildings does not differ from other large cities. The area of Srdoči which has been taken as a Rijeka suburb example is not completely presented in the OSM. There are smaller areas where the buildings are missing in the OSM (Fig. 12).

The centre of Osijek is presented with a high level of data completeness in the OSM when considering the data about buildings (Fig. 13). The blocks of buildings are very often presented as one building. The OSM building layer for Višnjevac, an Osijek suburb, is quite complete with the data about buildings (Fig. 14). However, in Višnjevac there are a lot of mapped buildings without an appropriate attribute. Instead of that all buildings have the same attribute about their source – a digital orthophoto.

In addition, two examples of local governments – municipalities are shown. Jelsa is taken as an example of coastal municipality and Križ as an inland municipality. Both municipalities cover approximately the same area, but the municipality of Križ has almost a double more

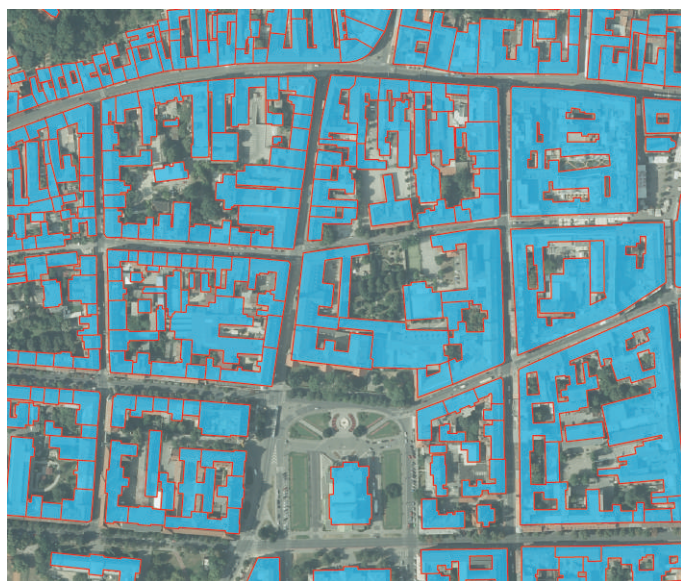
gradova. Uz pomoć dobrovoljnih geoinformacija građani mogu izravno utjecati na donošenje odluka u svojem gradu. Mogu utjecati na prostor i okoliš u kojem žive. Također, razvijaju se nove aplikacije za potrebe dobrovoljnih geoinformacija, dok se broj suradnika razlikuje od projekta do projekta. Većina projekata dobrovoljnih geoinformacija u Hrvatskoj zasad se koristi samo jednostavnim vrstama elemenata. Čini se kako projekti dobrovoljnih geoinformacija još uvijek nisu dovoljno dobro prezentirani i zastupljeni na društvenim mrežama pa stoga korisnici nisu dovoljno upoznati s mogućnostima i koristima koje im oni pružaju. Potrebno je uložiti dodatni napor u njihovu promociju kako bi se motivirali korisnici da postanu suradnici dobrovoljnih geoinformacija. Upravo to će u budućnosti rezultirati širenjem kruga onih koji skupljaju i koriste dobrovoljne geoinformacije.

5. Metodologija istraživanja i analiza OSM podataka

Mnogobrojna su znanstvena istraživanja već provedena na temu OSM-a, a mnoga se provode i dalje. Sva su ona uglavnom usmjerena na jednu od najvećih nepoznanica, na kvalitetu podataka OSM-a. Utvrđivanje kvalitete geoprostornih podataka nije jednostavan postupak. To se jasno zaključuje iz rada Goodchilda i Lia (2012) u kojem je dan pregled istraživanja kvalitete dobrovoljnih geoinformacija. Različita istraživanja (Neis i dr. 2011, Ather 2009, Zielsstra i Zipf 2010, Girres i Touya 2010) se bave konkretnim analizama kvalitete podataka o cestama i drugim prometnicama na OSM-u. Za određena područja uspoređuju podatke OSM-a s podacima komercijalnih proizvođača prostornih podataka (NAVTEQ, TeleATLAS, TomTom i sl.) i podacima službenih državnih kartografskih institucija.

Iako je OSM kao projekt krenuo sa skupljanjem podataka o prometnicama, s vremenom se popis objekata o kojima je moguće skupljati podatke značajno proširio. OSM danas sadrži različite slojeve podataka. Parametri za ocjenu kvalitete prostornih podataka su potpunost, logička konzistentnost, položajna točnost, vremenska kvaliteta i tematska točnost (ISO 2013). Kako bi analiza svih navedenih parametara predstavljala preopširan zadatak, odlučili smo se u ovom radu zadržati samo na potpunosti podataka. Za tu analizu trebala su nam dva skupa vektorskih podataka za usporedbu: sloj podataka preuzetih s OSM-a te istovrsni podaci o stvarnom stanju koje smo preuzeli iz podataka katastra. Iako podaci katastra ne moraju nužno u potpunosti odgovarati stvarnom stanju, mi smo ih za potrebe ove analize smatrali potpunima i nepogrešima. Budući da su podaci o zgradama sadržani u oba navedena skupa podataka, odlučili smo analiziranje potpunosti podataka OSM-a obaviti na razini sloja podataka o zgradama, a čemu u prilog ide i nedostatak sličnih istraživanja. Od katastarskih podataka za izabrana područja imali smo na raspolaganju digitalni katastarski plan i DOF. Budući da je DOF vjernije prikazivao stvarno stanje, digitalni katastarski plan koristili smo samo kao pomoćno sredstvo za vektorizaciju zgrada s DOF-a. Preklapanjem sloja zgrada s digitalnog katastarskog plana i DOF-a, vizualnom usporedbom i dopunom izradili smo vektorski sloj podataka o zgradama prikazanim na DOF-u. Sve daljnje analize u pogledu prebrojavanja i određivanja potpunosti obavili smo GIS alatima.

Za područja istraživanja odabrana su četiri najveća hrvatska grada: Zagreb, Split, Rijeka i Osijek te dvije općine Križ i Jelsa (slika 6). Analizirano je stanje prostorne potpunosti zgrada na OSM-u za uži gradski centar i za prigradsko područje.



Slika 7. Zagreb centar

Fig. 7. Zagreb centre



Slika 8. Zagreb predgrađe (Sesvete)

Fig. 8. Zagreb suburb (Sesvete)



Fig. 9. Split centre
Slika 9. Split centar



Fig. 10. Split suburb (Solin)
Slika 10. Split predgrađe (Solin)



Fig. 11. Rijeka centre
Slika 11. Rijeka centar



Fig. 12. Rijeka suburb (Srdoči)
Slika 12. Rijeka predgrađe (Srdoči)

population in comparison to Jelsa. The analyses of the completeness of building data have shown significantly different results for these two municipalities.

The OSM building completeness for the Jelsa municipality is very high (Fig. 15), while there is almost no buildings mapped in the OSM for the municipality of Križ (Fig. 16). Assumptions about these results are given in the following chapters.

Table 3 shows the numerical results of the analyses of the OSM data completeness in the selected study areas. For those areas it was ascertained that a high share of the buildings is presented in the OSM, with certain exceptions.

A high level of data completeness about the buildings

presented in the OSM has been found for the city centres of larger cities. The buildings in their suburbs are generally not so much collected and presented in the OSM. The exception is the case of Solin where the buildings in the OSM are presented at an almost the same level of completeness as in the Split city centre.

Although there are no clear reasons for it, there are significantly large differences when comparing the results of the analyses for the study area municipalities of Jelsa and Križ. The reason for this lies most probably in their spatial location and interest for using the data (an interest to visit or invite people to visit the sites). Jelsa is located in a very attractive tourist area. For tourist areas, tourist



Fig. 13. Osijek centre
Slika 13. Osijek centar



Fig. 14. Osijek suburb (Višnjevac)
Slika 14. Osijek predgrađe (Višnjevac)



Fig. 15. Jelsa
Slika 15. Jelsa



Fig. 16. Križ
Slika 16. Križ

Premda postoje određene preporuke o tome koje atribute upotrijebiti za pojedine objekte, velik broj suradnika se toga ne pridržava. Suradnici dosta često objekte s terena na OSM-u opisuju nepotpunim, a ponekad i pogrešnim atributima. Razloge za to treba tražiti prvenstveno u neznanju i/ili nedovoljnoj zainteresiranosti. Ne smijemo ni isključiti mogućnost da je ponegdje i namjerno unesen krivi podatak. Upravo navedeno je predstavljalo određene probleme prilikom preuzimanja podataka o zgradama s OSM-a. Relativno čest je bio slučaj da poligonu kojim je predstavljena neka zgrada uopće nije dodijeljen odgovarajući atribut. Ponekad je poligonima koji nisu zgrade pogrešno dodijeljen atribut. Blok zgrada ili niz zgrada je

na OSM-u ponekad prikazan kao jedna zgrada umjesto više njih. Da bi ih se moglo analizirati, preuzete podatke s OSM-a bilo ih je potrebno filtrirati. Pri tom su korišteni odgovarajući upiti te su podaci još i vizualno kontrolirani. Zbog nedosljednog načina kartiranja zgrada na OSM-u i rezultati analize moraju biti uzeti u obzir s određenom dozom rezerve.

5.1. Analiza podataka

Preklapom (pročišćenog) sloja OSM-a sa zgradama i DOF-a (slika 7 do slika 16) moguće je steći uvid u potpunost sadržaja OSM-a. Ovdje prikazana područja su samo dijelovi onih obuhvaćenih u istraživanju. Prikaz većeg područja bi,

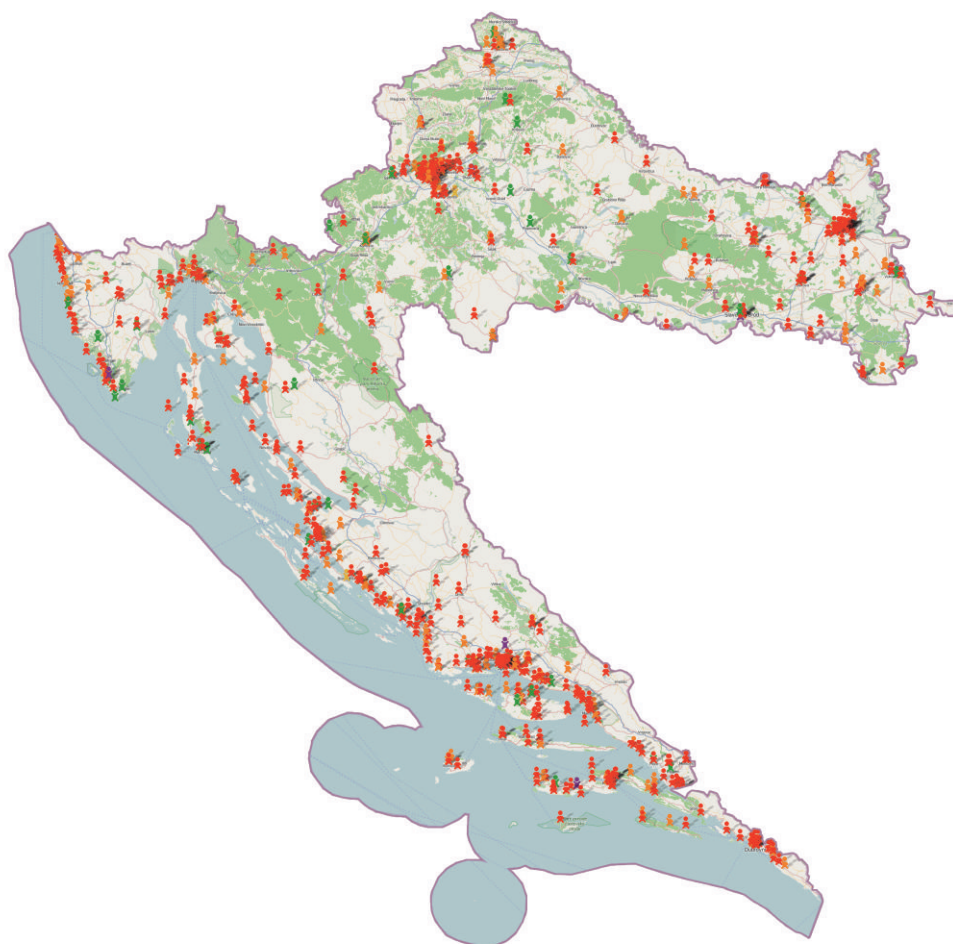


Fig. 17. Spatial distribution of the OSM contributors in Croatia (URL 4)

Slika 17. Prostorni razmještaj suradnika OSM-a u RH (URL 4)

maps and brochures with different spatial representations are often available. Spatial data sources such as the digital orthophoto, Google Maps, Bing Maps etc. are nowadays widely available. As a consequence more and more people with no formal education in the field of cartography create those maps (Stančić and Lapaine 2009). VGI is largely based on the work of such contributors. Therefore we can assume that because of the needs in tourism, the OSM content is much richer in the tourist areas in Croatia even when we speak about small municipalities or rural areas. This supports our second assumption regarding the connection between the completeness of VGI datasets and the interest of VGI contributors for a certain geographical location.

An insight into the spatial distribution of the OSM contributors in Croatia also supports the above mentioned assumption (Fig. 17).

The figure clearly shows a higher concentration of contributors in the bigger cities and coastal regions, including the islands, which are tourist developed and interesting areas.

Attribute reliability of the OSM content also varies greatly. The downloaded data about the buildings often

contained cases where some objects did not have a corresponding attribute or did not have any attributes at all. In some cases the attributes were wrong e.g. a football field was mapped with an assigned attribute of building. Additional education of the OSM contributors could certainly help to increase the overall quality and reliability of data.

6 Conclusion

VGI has undoubtedly a great potential and an added value for both those who collect data and those who use data, as well as for the institutions that are responsible for official spatial databases. VGI offers a point of view of ordinary citizens and can be effectively used in decision-making procedures in different areas, i.e. disaster management, improvement of public services and other (UN GGIM 2013). Through VGI, citizens can directly influence decision-making in their environment, which certainly affects the quality of their life.

The VGI situation in Croatia is similar to other European countries. There are also new applications that support different usages, which are recognized as very useful to

zbog dimenzija zgrada, rezultirao slikom s koje nije moguće uočiti potpunost prikaza zgrada na OSM-u. Navedeno najbolje dolazi do izražaja na primjeru prigradskih naselja (slika 8).

Slika 7 prikazuje dio užeg centra Zagreba. Na njoj se jasno vidi vrlo visoka razina potpunosti sadržaja OSM-a u pogledu prikaza zgrada. Gornji desni dio prikaza (slika 7) centra Zagreba sadrži i jedan primjer prikaza bloka zgrada kao jedne zgrade. Za razliku od užeg centra Zagreba, zgrade na području Sesveta koje je uzeto kao zagrebačko predgrađe, nisu u tolikoj mjeri sadržane na OSM-u (slika 8).

Gotovo ista situacija u pogledu potpunosti prikaza zgrada na OSM-u je i u centru Splita (slika 9). Kao i u ostalim središtima najvećih gradova u Hrvatskoj, vrlo je visok postotak zgrada prikazan na OSM-u. Područje Solina (slika 10) je uzeto kao primjer Splitskog predgrađa. U njemu je, za razliku od Sesveta, postotak zgrada prikazan na OSM-u, gotovo jednak kao u samom središtu Splita.

Uže središte Rijeke je u OSM-u prikazano s visokom razinom potpunosti (slika 11). Potpunost prikaza zgrada na OSM-u ne odstupa od ostalih velikih gradova. Naselje Srdoči, koje je uzeto kao Riječko predgrađe, na OSM-u nije u cijelosti prikazano. Postoje manja područja gdje nedostaju zgrade na OSM-u (slika 12).

Centar Osijeka je, po pitanju podataka o zgradama na OSM-u, prikazan s visokom razinom potpunosti podataka (slika 13). Pojavljuju se dosta često slučajevi prikaza bloka zgrada kao jedne zgrade. Zgrade na OSM-u za osječko predgrađe Višnjevac također su prikazane s visokom razinom potpunosti (slika 14). Zanimljivo je da u tom predjelu jako puno ucrtanih zgrada nema uopće atribut zgrada nego je svima naveden zajednički izvor – DOF.

Navedena su i dva primjera za jedinice lokalne samouprave – općine. Jelsa je uzeta kao primjer općine na moru, a Križ u unutrašnjosti Hrvatske. Obje općine su približno jednake površine, a općina Križ ima gotovo dvostruko više stanovnika. Analize su pokazale značajno različite rezultate za te dvije općine.

Potpunost prikaza zgrada na OSM-u za općinu Jelsa je na visokoj razini (slika 15), dok općina Križ na svom području gotovo da i nema ucrtanih zgrada na OSM-u (slika 16). Pretpostavke za takve rezultate opisane su u narednim poglavljima.

Tablica 3 prikazuje numeričke rezultate analiza prostorne potpunosti zgrada na OSM-u za odabrana područja. Utvrđen je veliki postotak prikazanih zgrada na OSM-u za navedena područja s određenim iznimkama.

Posebno je veliki postotak zgrada prikazan na OSM-u u samim gradskim središtima velikih gradova. Zgrade u njihovim predgrađima uglavnom nisu u tolikoj mjeri prikazane na OSM-u. Iznimka je slučaj Solina u kojem su zgrade prikazane na OSM-u s gotovo istom razinom potpunosti kao i u centru Splita.

Iako na prvi pogled nema nekog posebnog razloga za to, u rezultatima istraživanja na primjerima općina Jelsa i Križ pojavljuju se značajno velike razlike. Uzroci tome vrlo vjerojatno leže u njihovom prostornom smještaju i interesu za upotrebom podataka (interes za posjetiti mjesto ili pozvati ljude da posjete mjesto). Općina Jelsa se nalazi na turistički vrlo atraktivnom prostoru. Za turistička područja se često izrađuju turističke karte i brošure s različitim prostornim prikazima nekog lokaliteta. Dostupnost izvora prostornih podataka kao što su DOF, Google maps, Bing maps i sl. dovode do toga da turističke karte u novije doba sve češće izrađuju osobe bez formalnog obrazovanja iz područja kartografije (Stančić i Lapaine 2009). Dobrovoljne geoinformacije temelje se u velikoj mjeri na doprinosima upravo takvih suradnika. Stoga možemo pretpostaviti da je zbog potreba u turizmu OSM sadržajno puno bogatiji na turistički atraktivnim područjima u Hrvatskoj pa i u malim općinama. Ta činjenica ide u prilog našoj pretpostavci o povezanosti između potpunosti skupa podataka dobrovoljnih geoinformacija i interesu suradnika prema određenim geografskim lokacijama.

Prostorni razmještaj suradnika OSM-a u Hrvatskoj također ide u prilog spomenutoj pretpostavci (slika 17).

Tablica 3. Razina usklađenosti prikaza zgrada na OSM-u i stvarnog stanja

Table 3. The level of completeness – buildings in the OSM and the real situation

Područje jedinice lokalne samouprave <i>Area of local government unit</i>	Usklađenost zgrada na OSM-u i stvarnog stanja (%) <i>Compliance of the buildings in the OSM with the real situation (%)</i>
Zagreb – centar / <i>Zagreb – centre</i>	98
Zagreb – Sesvete / <i>Zagreb - Sesvete</i>	52
Split – centar / <i>Split – centre</i>	97
Split – Solin / <i>Split - Solin</i>	95
Rijeka – centar / <i>Rijeka – centre</i>	94
Rijeka – Srdoči / <i>Rijeka - Srdoči</i>	74
Osijek – centar / <i>Osijek – centre</i>	96
Osijek – Višnjevac / <i>Osijek - Višnjevac</i>	95
Općina Jelsa / <i>Municipality of Jelsa</i>	93
Općina Križ / <i>Municipality of Križ</i>	1

the whole society. Cooperation in terms of updating and maintaining the official spatial databases is just one example of the VGI possibilities in creating added value.

The level of VGI involvement as a potential source of information for many studies and projects still varies; the main reason for that is the question of its quality. The research results presented in this paper clearly indicate that VGI is still of insufficient quality regarding the completeness of datasets. The data are largely heterogeneous, and their completeness depends primarily on the interest of those who collect and use them, which is also connected to the geographical location. In the case of OSM which is a global project, we can see that the

information for Croatia are mainly complete in the urban areas as well as in attractive areas such as the coast, while this is not the case in suburban and rural areas with lower “interest”.

The potential of VGI is still insufficiently explored and unknown. Every day we are witnessing new applications and usages, and there are many factors that should be included in future research. The focus should primarily be on the quality and reliability of VGI data and applications. However, an appropriate balance should be taken into account because an involvement of standards, specifications and perhaps even regulations could result in the VGI no longer being voluntary in nature.

References / Literatura

- Ather, A. (2009): A Quality Analysis of OpenStreetMap Data. M. E. Thesis, University College London, London, UK.
- Castelein, W., Grus, L., Crompvoets, J. and Bregt, A. (2010): A characterization of Volunteered Geographic Information. International Conference on Geographic Information Science, Portugal
- Coleman, D. J., Georgiadou Y., Labonte, J. (2009): Volunteered Geographic Information: The Nature and Motivation of Producers. International Journal of Spatial Data Infrastructures Research, 2009, Vol. 4, 332–358.
- Coleman, D. (2010): Volunteered Geographic Information in Spatial Data Infrastructure: An Early Look at Opportunities and Constraints, in Spatially Enabling Society: Research, Emerging Trends and Critical Assessment, A. Rajabifard, J. Crompvoets, M. Kanantari and B. Kok, eds. Chapter 10, pp 131–148; Leuven University Press, Leuven, Belgium.
- Estellés-Arolas, E., González-Ladrón-de-Guevara, F. (2012): Towards an Integrated Crowdsourcing Definition, Journal of Information Science 38 (2): 189–200, doi:10.1177/0165551512437638.
- Flanagin, A., M. Metzger (2008): The credibility of volunteered geographic information. GeoJournal, 72, 137–148.
- Frančula, N. (2013): Dobrovoljne geoinformacije (Volunteered Geographic Information). Geodetski list 67 (90), 4; 299.
- Girres, J.F., Touya, G. (2010): Quality assessment of the French OpenStreetMap dataset. Trans. GIS, 14, 435–459.
- Goodchild, M. (2007): Citizens as sensors: the world of volunteered geography. GeoJournal, 69, 211–221.
- Goodchild, M. (2008): Spatial Accuracy 2.0. In 8th International Symposium on Spatial Accuracy Assessment in Natural Resources and Environmental Sciences. Shanghai, China.
- Goodchild, M. F., Li, L. (2012): Assuring the quality of volunteered geographic information. Spatial Statistics, Vol. 1, pp. 110–120. doi:10.1016/j.spasta.2012.03.002
- Harvey, F. (2013): Crowdsourcing Geographic Knowledge – Volunteered Geographic Information (VGI) in Theory and Practice. To Volunteer or to Contribute Locational Information? Towards Truth in Labeling for Crowdsourced Geographic Information, 31–42.
- ISO (2013): Geographic information – Data quality, international standard – ISO 19157:2013.
- Kliment, T., Bordogna, G., Frigerio, L., Stroppiana, D., Crema, A., Boschetti, M., Brivio, P. A. (2014): Supporting a Regional Agricultural Sector with Geo & Mainstream ICT – the Case Study of Space4Agri Project. AGRIS on-line Papers in Economics and Informatics, 6(4).
- Landek, I., Vilus, I. (2011): Ažuriranje temeljne topografske baze i izrada ažuriranih listova TK25. Proceedings of II. Congress on Cadastre, Ilidža, Bosnia and Hercegovina. URL: http://www.gdhb.ba/component/phocadownload/category/1-prilog.html?download=77:azuriranje_dgu_ii-kongres_o_katastru_bih_4_tekst.
- Mooney, P., Corcoran, P. (2014): Has OpenStreetMap a role in Digital Earth applications? International Journal of Digital Earth, 7, 534–553, http://www.cs.nuim.ie/~pmooney/websitePapers/V3_IJDE_2012_MooneyCorcoran-CORRECTED_1.pdf
- Nebert, D. D. (ed., 2001): Developing Spatial Data Infrastructures: The SDI Cookbook. Global Spatial Data Infrastructure Technical Working Group.
- Neis, P., Zielstra, D., Zipf, A. (2011): The Street Network Evolution of Crowdsourced Maps: OpenStreetMap in Germany 2007–2011. Future Internet 2011, 4(1), pp. 1–21, doi:10.3390/fi4010001.
- Neis, P., Zielstra, D. (2014): Recent Developments and Future Trends in Volunteered Geographic Information Research: The Case of OpenStreetMap. Future Internet 2014, 6, 76–106.

Iz slike se jasno vidi veća koncentracija suradnika u većim gradovima te na obali i otocima, koja su turistički razvijena područja. Pouzdanost atributa sadržaja OSM-a također se uvelike razlikuje. Prilikom preuzimanja podataka OSM-a često su se događali slučajevi u kojima pojedini objekti nisu imali odgovarajući atribut ili ga uopće nisu imali. U nekim slučajevima atributi su bili pogrešni, npr. ucrtano nogometno igralište s dodijeljenim atributom zgrade. Dodatnim obrazovanjem suradnika OSM-a zasigurno bi se podigla ukupna kvaliteta i pouzdanost podataka.

6. Zaključak

Dobrovoljne geoinformacije nesumnjivo imaju vrlo velik potencijal i dodatna su vrijednost kako za one koji ih skupljaju i njima se koriste tako i za institucije koje su nadležne za službene baze prostornih podataka. Dobrovoljne geoinformacije pružaju pogled s aspekta običnog građana i mogu se učinkovito koristiti u donošenju odluka, zahvatima u prostoru, upravljanju u kriznim situacijama, poboljšanu javnih usluga i dr. (UN-GGIM 2013). Građani kroz dobrovoljne geoinformacije mogu izravno utjecati na donošenje odluka u njihovoj sredini, a što svakako utječe na kvalitetu življenja.

Stanje dobrovoljnih geoinformacija u Hrvatskoj slično je kao i u drugim zemljama Europe. Isto tako razvijaju se nove aplikacije koje podržavaju različite slučajeve upotrebe, a koje su prepoznate kao korisne za društvo u

cjelini. Suradnja u pogledu ažuriranja i održavanja službenih baza prostornih podataka samo je jedan od primjera mogućnosti dobrovoljnih geoinformacija u stvaranju dodatne vrijednosti.

Razina uključenosti dobrovoljnih geoinformacija kao potencijalni izvor podataka za mnoga istraživanja još uvijek varira, a glavni razlog tome je pitanje njihove kvalitete. Rezultati istraživanja provedenih u ovom radu o potpunosti na primjeru OSM-a jasno ukazuju na još uvijek nedovoljnu kvalitetu dobrovoljnih geoinformacija. Podaci su u velikoj mjeri heterogeni. Njihova potpunost ovisi prije svega o interesu onih koji ih skupljaju i koriste, a također je povezana i s geografskom lokacijom. U primjeru analize OSM-a kao globalnog projekta vidljivo je kako su sadržajno informacije uglavnom potpune u urbanim područjima i u atraktivnijim područjima poput obale, dok to nije slučaj u „manje interesantnim“ prigradskim i ruralnim sredinama.

Potencijal dobrovoljnih geoinformacija još je uvijek nedovoljno istražen i nepoznat. Svakoga dana svjedoci smo novih aplikacija i upotrebe i mnogo je čimbenika koje bi u budućim istraživanjima trebalo obuhvatiti. Naglasak svakako treba biti na kvaliteti i pouzdanosti podataka dobrovoljnih geoinformacija i njihovoj primjeni. Pri tome treba voditi računa i o odgovarajućem balansu jer bi kroz standarde, specifikacije pa možda čak i propise, moglo doći do toga da dobrovoljne geoinformacije više i ne budu dobrovoljne po svojoj prirodi.

Rana, S., Joliveau, T. (2009): NeoGeography: an extension of mainstream geography for everyone made by everyone?, *Journal of Location Based Services*. Vol. 3, No. 2, 75–81.

Rajabifard, A., Williamson I. P. (2002): Spatial Data Infrastructures: an initiative to facilitate spatial data sharing. *Global Environmental DBs – Present Situation and Future Directions*. Vol. 2. ISPRS-WG IV/8, GeoCarto International Centre, HK. URL: http://www.csdila.ie.unimelb.edu.au/publication/misc/SDI_an_initiative_to-facilitateSDI_GlobalEnvironmentalBook-SDI0Chapter6.pdf

Schade, S., Díaz, L., Ostermann, F., Spinsanti, L., Luraschi, G., Cox, S., Nunez, M., De Longueville, B. (2013): Citizen-based sensing of crisis events: sensor web enablement for volunteered geographic information. *Applied Geomatics* 5, 3–18.

Stančić, B., Lapaine, M. (2009): Kartografija Staroga Grada na Hvaru. *Kartografija i Geoinformacije*. Vol. 8, No. 11, 124–151.

UN-GGIM (2013): Future trends in geospatial information management: the five to ten year vision.

Zielstra, D., Zipf, A. (2010): A Comparative Study of Proprietary Geodata and Volunteered Geographic Information for Germany. In *Proceedings of 13th AGILE International Conference on Geographic Information Science*, Guimaraes, Portugal, 10–14 May 2010. URL: http://www.agile-online.org/Conference_Paper/CDs/agile_2010/ShortPapers_PDF/142_DOC.pdf

Sources / Mrežni izvori

URL 1: MojZagreb, <https://moj.zagreb.hr/>, (10. 10. 2014.)

URL 2: Otvoreni javni popis hrvatskih suhozida, <http://suhozid.geof.unizg.hr/suhozid.hr> (10. 10. 2014.)

URL 3: OpenStreetMap http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Map_Features (10. 10. 2014.)

URL 4: Overview of OpenStreetMap Contributors aka Who's around me? <http://resultmaps.neis-one.org/oooc> (10. 10. 2014.)