

# PRILožNOSTI ZA UPORABO PROSTOVOLJNIH GEOGRAFSKIH INFORMACIJ V OKVIRU NACIONALNE PROSTORSKE PODATKOVNE INFRASTRUKTURE

# OPPORTUNITIES FOR USING THE VOLUNTEERED GEOGRAPHIC INFORMATION WITHIN THE NATIONAL SPATIAL DATA INFRASTRUCTURE

*Mihaela Triglav Čekada, Anka Lisec*

UDK: 659.25:91:528.44

Klasifikacija prispevka po COBISS.SI: 1.02

Prispelo: 6. 2. 2019

Sprejeto: 16. 3. 2019

DOI: 10.15292/geodetski-vestnik.2019.02.199-212

REVIEW ARTICLE

Received: 6. 2. 2019

Accepted: 16. 3. 2019

## IZVLEČEK

Vse pogosteje se srečujemo z novimi viri prostorskih podatkov in informacij, ki jih zbirajo in prek spleta delijo različni uporabniki. Povezovanje teh virov, ki jih pogosto imenujemo prostovoljne geografske informacije (angl. Volunteered Geographic Information – VGI) ali geografske informacije množičnih virov (angl. Crowdsourced Geographic Information – CGI), ponuja izjemne priložnosti za uporabo prostorskih podatkov: od spremljanja naravnih nesreč in njihovih posledic, preučevanja in spremljanja rabe prostora do različnih kartografskih in družbenih pobud, če naštejemo le nekatere. Prostovoljne geografske informacije prinašajo nove izzive tudi za področje nacionalne prostorske podatkovne infrastrukture (angl. National Spatial Data Infrastructure – NSDI). V članku je podan pregled najnovejših raziskav na področju prostovoljnih geografskih informacij, s poudarkom na njihovi uporabi na nacionalnih geodetskih upravah, ki so praviloma zadolžene za področje nacionalne prostorske podatkovne infrastrukture. Kot primeri dobrih praks so predstavljene izkušnje iz Švice, Velike Britanije, Nizozemske in Finske. V članku so še predstavljene nekatere pobude iz držav v razvoju, kjer prostovoljne geografske informacije ponujajo posebne izzive tudi na področju topografskega in katastrskega kartiranja.

## KLJUČNE BESEDE

prostovoljne geografske informacije, množični viri, zajem podatkov, prostorska podatkovna infrastruktura, zemljiški kataster

## ABSTRACT

New sources of geospatial data and information have recently become available in the form of user-generated web content. The integration of these sources, often termed Volunteered Geographic Information (VGI) or Crowdsourced Geographic Information (CGI), offer various options for geospatial applications: from monitoring natural disasters and their damages, analysing and monitoring of land cover to various cartographic and societal initiatives, to name just a few. Among other things, VGI brings new challenges in the field of National Spatial Data Infrastructure – NSDI. The paper aims to review the current state of the art in the VGI research field focusing on the voluntary geographic information in national surveying and mapping agencies often competent for NSDI. As case studies, Switzerland, the United Kingdom, the Netherlands, and Finland have been chosen. Furthermore, various initiatives for topographic and land-cadastral mapping in developing countries and potentials offered by VGI are presented.

## KEY WORDS

volunteered geographic information, crowdsourcing, mapping, spatial data infrastructure, land cadastre

## 1 UVOD

Prostovoljne geografske informacije so najbolj poznane pod angleškim imenom *volunteered geographic information*, s tem terminom pa je pogosto povezan tudi pojem množičnih virov (angl. *crowdsourcing*), iz katerega prihaja drugo pogosto poimenovanje teh informaciji v angleščini, to je *crowdsourced geographic information*. Različni avtorji uporabljajo sicer oba angleška termina kot sopomenki ali pa kot termina, katerih pomena se le nekoliko razlikujeta (npr. See et al., 2016; Bittner, 2017). V bistvu pa pri obravnavanju prostovoljnih geografskih informacij govorimo o podatkih oziroma informacijah, ki jih generirajo prostovoljci, to praviloma niso strokovnjaki s področja geoinformatike, v prostem času. Poudariti velja, da lahko prostovoljci geografske podatke samo zbirajo in jih delijo prek svetovnega spleta, obdeluje pa jih nekdo drug (Triglav Čekada in Radovan, 2013). Pri tem se uporabljajo najnovejše tehnologije za zajem in posredovanje prostorskih podatkov, kar vključuje tudi informacijsko-komunikacijsko tehnologijo, svetovni splet ter tehnologijo za pozicioniranje in navigacijo (glej tudi Šumrada, 2013). Danes obstajajo posebej razvita računalniška okolja in orodja, ki omogočajo strukturirano zbiranje prostorskih podatkov, na primer *OpenStreetMap* ali *Wikimapia*, če omenimo le dve najbolj razširjeni spletni platformi.

Zbiranje geografskih informacij je že dlje dobro poznano v različnih amaterskih društvih in združenjih. Tako na primer slovenski biologi že od leta 1988 vsako leto januarja prostovoljno preštrevajo vodne ptice v okviru mednarodne pobude opazovanja vodnih ptic (angl. *International Waterbird Census*) (Božič, 2018). Slovenski amaterski astronomi so vključeni v opazovanje meteorjev od leta 1988 v okviru mednarodne organizacije *International Meteor Organization* (IMO, 2018). Podatke obeh v bistvu amaterskih združenj s pridom že dolgo uporabljajo tako amaterji kot strokovnjaki in raziskovalci. Zbirke takih podatkov so vsaj v astronomiji omogočile znanstveni preboj na področju napovedovanja aktivnosti meteorskih rojev, kar je bilo še pred dvajsetimi leti nepojmljivo. Koncept prostovoljnih geografskih informacij, kjer v nasprotju s prej navedenimi društvi sodeluje večja množica ljudi, je zanimiv predvsem z vidika udeležbe širše javnosti pri različnih pobudah. Med zelo odmevnimi v Sloveniji je zagotovo akcija *Očistimo Slovenijo*, ki sega v leto 2012. Takrat so prostovoljci prek spletnega portala *geopedia.si* določevali zbirna mesta za odpadke in registrirali divja odlagališča. V Sloveniji smo tako z njimi že preučevali poplave iz leta 2012 (Triglav Čekada in Radovan, 2013). Prek rešitve spletnega portala Uporabna geografija lahko sodelujemo pri primerjavi občin glede na različne kazalnike, pri zbiranju lokacij invazivnih vrst, pri zbiranju lokacij lokalnih pridelovalcev hrane ipd. (Uporabna geografija, 2019). Prostovoljci lahko nadalje prispevajo prostorske podatke tudi za Slovenijo prek spletnih platform *OpenStreetMap* in *Wikimapia*, če omenimo le dve najbolj znani tuji pobudi.

Kako posebne so prostovoljne geografske informacije, ki jih zbira širša množica prostovoljcev? Goodchild (2007) je prvi sestavil besedno zvezo prostovoljne geografske informacije, v angleškem jeziku *volunteered geographic information*, in jih opredelil kot rezultat množičnega zajema prostorskih podatkov, pri katerem prostovoljni udeleženci pridobijo in prek spleta posredujejo prostorske podatke in sorodna dejstva o stvarnem svetu, ki se nato vključijo v obstoječe baze podatkov. V primerjavi z amaterskimi društvi prostovoljci večinoma niso organizirani v društva, delujejo pa prek svetovnega spleta. K razvoju tega področja je zagotovo pomembno prispeval razvoj tehnologije svetovnega spleta, saj je tehnologija Web2.0 omogočila interakcijo uporabnikov na svetovnem spletu v okviru tako imenovanih spletnih geografskih informacijskih sistemov (GIS). Spletna tehnologija, informacijsko-komunikacijska tehnologija ter ra-

zvoj in raznolikost senzorjev, ki so danes na voljo za zajem podatkov v prostoru in času, so popolnoma spremenili način komunikacije in tudi vedenje posameznikov v družbi (Sui in Delyser, 2013). Navedene tehnologije so namreč postale izredno široko dostopne in vsak posameznik lahko sodeluje pri zbiranju prostorskih podatkov ter njihovem posredovanju prek spleta. Ravno od tu izhaja pomen že omenjene množične udeležbe (angl. *crowdsourcing*) pri zbiranju prostorskih informacij, ki je delno rezultat pobude odprtih virov (angl. *open source*) in vsaj v teoriji temelji na ideji, da informacijska družba vsakemu posamezniku omogoča udeležbo z deljenjem znanja in spretnosti prek svetovnega spleta (Capineri, 2016).

Tehnološki razvoj ter vse večja uporaba opisanih tehnologij v praksi sta ponudila veliko priložnosti za raziskave in inovacije na tem področju. V preteklem desetletju je bila objavljena množica znanstvenih prispevkov s področja prostovoljnih geografskih informacij, ki so v uvodnem delu povzeti v monografiji *European Handbook of Crowdsourced Geographic Information* (Capineri et al., 2016). Medtem ko so se avtorji v začetnem obdobju ukvarjali bolj s konceptom prostovoljnih geografskih informacij (Goodchild, 2007; Coleman, Georgiadou in Labonte, 2009; Haklay, 2010), se je na tem področju kmalu pojavil izziv zagotavljanja in nadzorovanja kakovosti tako zbranih prostorskih podatkov in informacij (Goodchild in Li, 2012; See et al., 2013; Ali in Schmid, 2014; Senaratne et al., 2016).

Ker so področja uporabe prostovoljnih geografskih podatkov zelo široka, od spremljanja naravnih nesreč, preučevanja vrst rabe prostora do različnih kartografskih in političnih pobud (npr. Klöner et al., 2016; Massa in Campagna, 2016), se bomo v tem sestavku osredotočili na izzive prostovoljnih geografskih informacij in uradnih podatkov v okviru državne prostorske podatkovne infrastrukture – predvsem na področju uradnih topografskih in katastrskih podatkov, za katere so praviloma zadolžene javne geodetske uprave.

## 2 KAKOVOST PROSTOVOLJNIH GEOGRAFSKIH PODATKOV IN INFORMACIJ

Kakovost podatkov pogosto pogojuje tudi njihova uporabnost, zato ne čudi, da je preučevanje kakovosti prostovoljnih geografskih podatkov in informacij predmet mnogih raziskav. Kot primer si pogledajmo rešitev *OpenStreetMap*, ki je bila vzpostavljena leta 2004 ter primarno namenjena kartiranju ulic in cest, naknadno pa so dodajali še druge topografske podatkovne sloje, kot so stavbe, občinske meje, vrsta rabe, zanimive točke za uporabnike ipd. (Barrington-Leigh in Millard-Ball, 2017). Prve raziskave kakovosti podatkov v okviru *OpenStreetMap* se nanašajo na preučevanje popolnosti podatkov o cestah. Haklay (2010) je na primeru cest v Londonu pokazal, da so podatki o cestah s portala *OpenStreetMap* primerljive kakovosti kot uradni podatki agencije *Ordnance Survey* (večina primerjav je bila izvedena za podatke, pripravljene za prikaz v merilu 1 : 10.000), če preučujemo položajno točnost in popolnost. Podatki obeh podatkovnih virov so se kar v 80 % položajno ujeli. Pri preučevanju popolnosti podatkov o odsekih cest so zaznali razlike med gostejše in redkeje poseljenimi deli, pri čemer so v slednjih zaznali občutno slabšo popolnost podatkov. Do podobne ugotovitve so prišli raziskovalci pri preučevanju popolnosti podatkov o cestah za širše območja Dunaja, kjer so prav tako ugotovili, da so prostovoljno zbrani podatki o poteku cest v mestnem delu veliko popolnejši od podatkov o cestah na podeželju (Graser, Straub in Dragaschnig, 2014). Podoben razkorak v popolnosti podatkov, zbranih v okviru *OpenStreetMap*, med mestom in podeželjem so ugotovili v državah v razvoju, na primer v Keniji, kjer pa so podatki o cestah *OpenStreetMap* v mestih celo bolj ažurni kot uradni podatki (Mahabir et al., 2017).

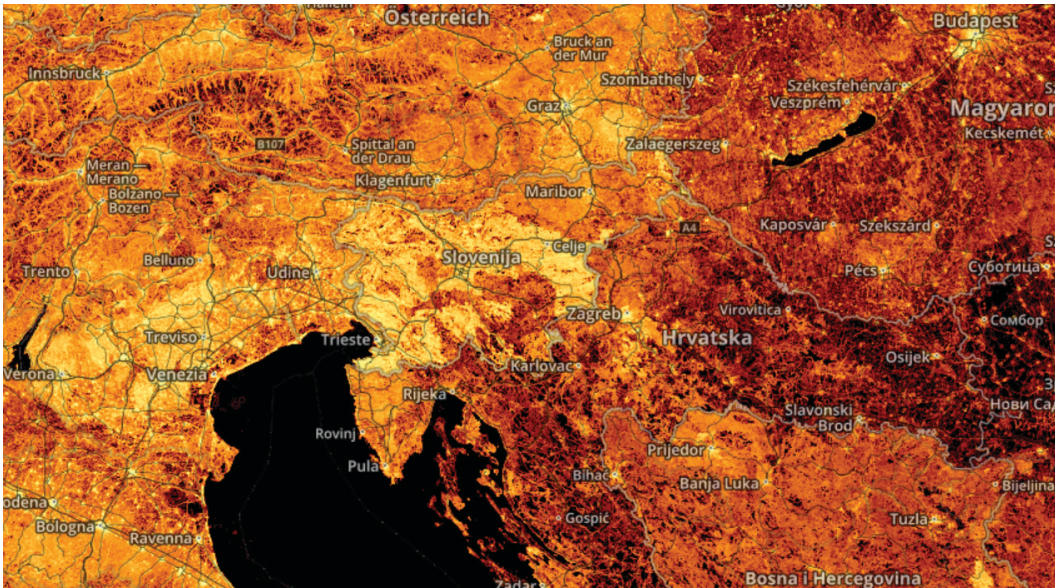
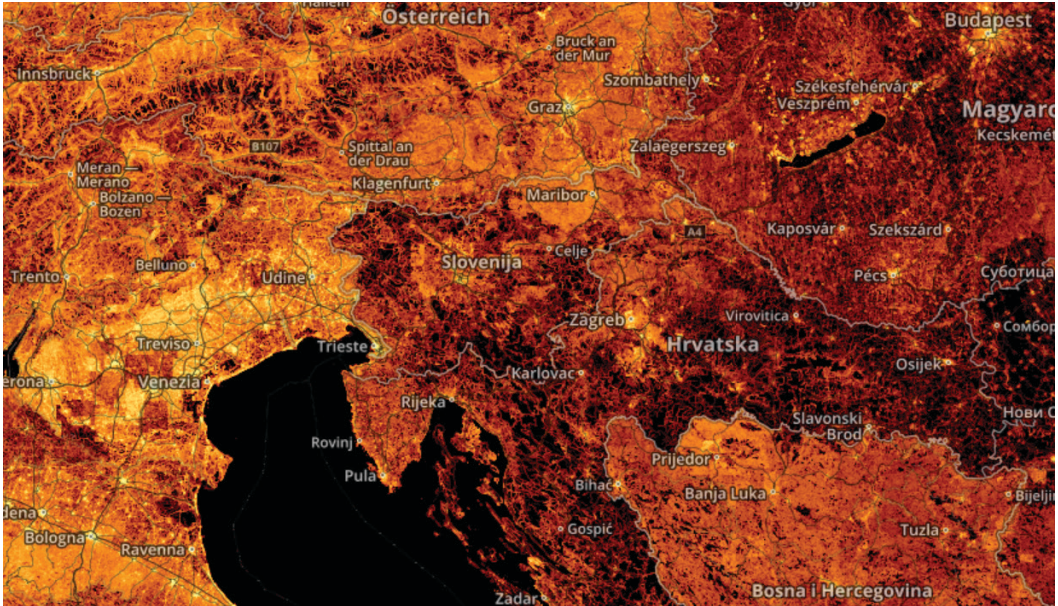
V začetku decembra 2017 je imela rešitev *OpenStreetMap* 4,4 milijona uporabnikov, ki so skupaj dodali 455 milijonov linijskih elementov (*OpenStreetMap Statistics*, 2017). Za Evropo ocenjujejo, da ima večinoma zajeto celotno cestno omrežje, kar pa ne velja za druge dele sveta, kot sta Kitajska in Brazilija, če omenimo le večje države, kjer so že izvedli analize popolnosti podatkov o cestah (Barrington-Leigh in Millard-Ball, 2017). Barrington-Leigh in Millard-Ball (2017) sta z vzorčenjem preučila popolnost prikaza cest na *OpenStreetMap* iz leta 2015 na svetovni ravni, pri čemer sta v vsaki državi samodejno izbrala 45 vzorčnih točk in tam na območju 1,2 km<sup>2</sup> preštela število odsekov cest v *OpenStreetMap* ter neodvisno še na zračnih ali satelitskih posnetkih iz istega obdobja. Rezultati njune statistične analize so pokazali, da so ceste v rešitvi *OpenStreetMap* s stopnjo popolnosti 95 % zajete v 42 % držav, kamor se večinoma uvrščajo goste poseljene države, mednje spada tudi večina evropskih držav. Kot primer slabo pokrite države omenimo Kitajsko, ki ima tudi slabo internetno infrastrukturo in ima zajetih le približno tretjino vseh cestnih odsekov. Ugotovila sta še, da se stopnja popolnosti zajetih podatkov o cestah razlikuje med gosto poseljenimi, mestnimi območji in redko poseljenimi območji, kjer je stopnja popolnosti zajetih cest visoka, in »vmesnimi« ruralnimi območji, kjer pa je stopnja popolnosti nižja (Barrington-Leigh in Millard-Ball, 2017).

Slovenijo lahko štejemo med majhne države z dobro urejeno infrastrukturo za internetni dostop, tako lahko pričakujemo 95-odstotno stopnjo popolnosti zajetih cest v *OpenStreetMap* (Barrington-Leigh in Millard-Ball, 2017). Na sliki 1 vidimo, da je Slovenija na *OpenStreetMap* v letu 2017 prešla s stopnje vključenih cestnih odsekov, podobne Hrvaški in Madžarski iz leta 2014, na stopnjo vključenih cestnih odsekov, podobno severni Italiji in Avstriji. Tako visoka stopnja popolnosti podatkov pa že omogoča prepoznavanje sprememb v prostoru, v tem primeru cest (Barrington-Leigh in Millard-Ball, 2017). Podatki so lahko uporabni tudi kot dopolnilni vir pri posodabljanju državnih topografskih kart – *OpenStreetMap* že uporablja swisstopo v Švici (Kellenberger, 2017).

*OpenStreetMap* pa ne vsebuje le podatkov o cestah – namen razvite spletne rešitve je podpirati zajem različnih topografskih pojavov oziroma objektov. Glede raziskav o kakovosti podatkov *OpenStreetMap* velja tako izpostaviti tudi študije kakovosti podatkov o stavbah. Podobno kot za ceste so raziskave o popolnosti podatkov o stavbah na primeru Avstrije in Nemčije pokazale, da so podatki popolnejši na urbanih območjih v primerjavi z ruralnimi območji (Hecht, Kunze in Hahmann, 2013; Klonner et al., 2014). Študija kakovosti podatkov o stavbah v *OpenStreetMap* avtorjev Fana et al. (2014) je pokazala, da je sicer delež zajetih stavb v Nemčiji relativno visok, s tlorisi, skladnimi z uradnimi topografskimi podatki, in povprečnim položajnim odstopanjem 4 metre, vendar z zelo omejenimi opisnimi podatki. Veliko boljša položajna kakovost in ujemanje podatkov o stavbah sta se izkazala pri primerjavi podatkov *OpenStreetMap* z uradnimi topografskimi podatki na Poljskem, kjer je bilo položajno odstopanje ocenjeno na 0,6 metra za urbana območja in 1,7 metra za ruralna območja, ob izpostavljenem pomanjkanju opisnih podatkov o stavbah v podatkovni zbirki *OpenStreetMap* (Nowak da Costa, 2016).

Dodatna posebnost prostovoljno zbranih geografskih podatkov in informacij je, da vsebina, na primer na spletnih portalih *OpenStreetMap* ali *Wikimapia*, ni opredeljena z ravno podrobnosti, ki jo v kartografiji med drugim določa merilo prikaza. Posledično so vsebine na nekaterih območjih predstavljene zelo podrobno, na drugih pa veliko manj, kar je odvisno od prostovoljca, ki je posamezno vsebino dodajal.





Slika 1: OpenStreetMap – primerjava pokritost Slovenije v letu 2014 – zgoraj in 2017 – spodaj (vir: Martin Raifer, OpenStreetMap, Mapbox, <https://tyrasd.github.io/osm-node-density/#2/26.9/35.9/latest/places>, licenca CC-BY). Svetlejšje barve predstavljajo večjo gostoto podatkov, temnejše barve manjšo gostoto podatkov.

Z vnaprej opredeljeno podrobnostjo prikaza bi lahko odvrnili potencialne prostovoljce, zato v navodilih za sodelovanje v takšnih pobudah praviloma ni opredeljena. Poleg merila je problematična tudi tematska popolnost oziroma raznolikost podatkov (Olteanu-Raimond et al., 2017).

### 3 PROSTOVOLJNE GEOGRAFSKE INFORMACIJE IN NACIONALNA PROSTORSKA PODATKOVNA INFRASTRUKTURA

Javna uprava, s tem pa tudi javne geodetske uprave, imajo v sodobnih državah vzpostavljene standardizirane postopke, kako zbirati in posodabljati prostorske podatke za uradne evidence, za katere so zadolžene. Razvijali so jih strokovnjaki s širšega področja geodezije in geoinformatike ter jih na podlagi strokovnega znanja in izkušenj iz dolgoletne prakse izboljšali, tako da zagotavljajo čim bolj standardiziran, enovit in kakovosten končen izdelek. Glavna prednost uradnih podatkov (op. v angleščini se pogosto uporablja tudi termin »*authoritative data*«) bi morala biti poznana in zagotovljena kakovost, ki mora biti jasno opredeljena in predstavljena z metapodatki. Ravno zaradi zagotavljanja kakovosti uradnih prostorskih podatkov se še pred desetletjem ni razmišljalo o uporabi prostovoljnih geografskih informacij v podporo javni prostorski podatkovni infrastrukturi.

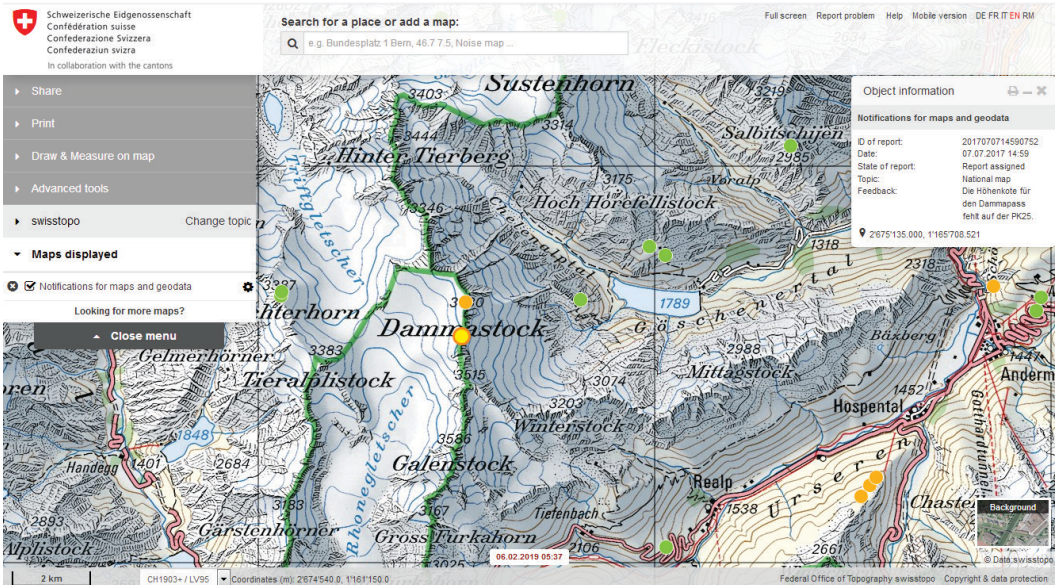
Zadržanost do teh virov informacij za javne podatkovne zbirke izhaja predvsem iz nezavedanja pa tudi nepoznavanja postopkov pridobivanja in vzdrževanja javnih prostorskih podatkovnih nizov. Koncept prostovoljnih geografskih podatkov in informacij je v povezavi z javno prostorsko podatkovno infrastrukturo zanimiv predvsem v postopkih zajemanja, posodabljanja in preverjanja kakovosti prostorskih podatkov. Slednje kaže tudi študija Svetovne banke (Haklay et al., 2014), ki poudarja pomen uporabe prostovoljnih geografskih informacij v javni upravi. Koncept prostovoljnih geografskih informacij se je uveljavil tako v razvitih državah kot v državah v razvoju – predvsem kot podpora sodelovanju prebivalcev in skupnosti z državo pri projektih oziroma nalogah, kot je zbiranje podatkov o naravnih in kulturnih danostih, zbiranju statističnih podatkov, upravljanju nepremičnin z zemljiškim preurejanjem, odzivu na naravne in druge nesreče (Haklay et al., 2014). Potreba po podatkih, ki jih ni na voljo v okviru uradnih podatkovnih nizov (lahko tudi zaradi zastarelosti), je prav tako pogost razlog, da se javni sektor odloči za uporabo prostovoljnih geografskih informacij v okviru uradne prostorske podatkovne infrastrukture.

Pri tem ostaja eden največjih izzivov zagotavljanje kakovosti podatkov v primerih uporabe, povezanih s temi podatki. Kakovost podatkov mora biti določena pred začetkom vsake pobude, v kateri se uporabljajo prostovoljne geografske informacije v okviru javne uprave, prav tako morajo biti zagotovljeni postopki preverjanja kakovosti (Haklay et al., 2014). Prostovoljne geografske podatke, v nasprotju z uradnimi podatki, zbirajo prostovoljci, ki jih pobudnik noče demotivirati s prepodrobnimi in preobsežnimi navodili. Tako so ta navodila kar se da kratka in enostavna, zaradi česar pa lahko udeleženci prispevajo nekakovostne ali celo napačne podatke (Senaratne et al., 2016; Mooney et al., 2016; Minghini et al., 2017). Takšen pristop torej zahteva dodatno obdelavo in preverjanje podatkov.

#### 3.1 Prostovoljne geografske informacije in topografski sistem

Kot smo videli v opisanih primerih, ponuja vključevanje prostovoljcev veliko možnosti za izdelavo topografske podatkovne zbirke na svetovni ravni, ki pa nima zagotovljene in enovite kakovosti niti ne zagotavlja sistematičnega posodabljanja podatkov. Ravno zaradi tega so državne in regionalne geodetske uprave skeptične glede prehitrega vključevanja prostovoljnih podatkov v njihove ustaljene postopke posodabljanja topografskih podatkov (Olteanu-Raimond et al., 2017). Kljub temu mnoge evropske države preizkušajo uporabo prostovoljnih geografskih podatkov v uradnih topografskih informacijskih sistemih, predvsem kot možnost dodatnega vira podatkov o spremembah ali morebitnih napakah v uradnih podatkovnih zbirkah.



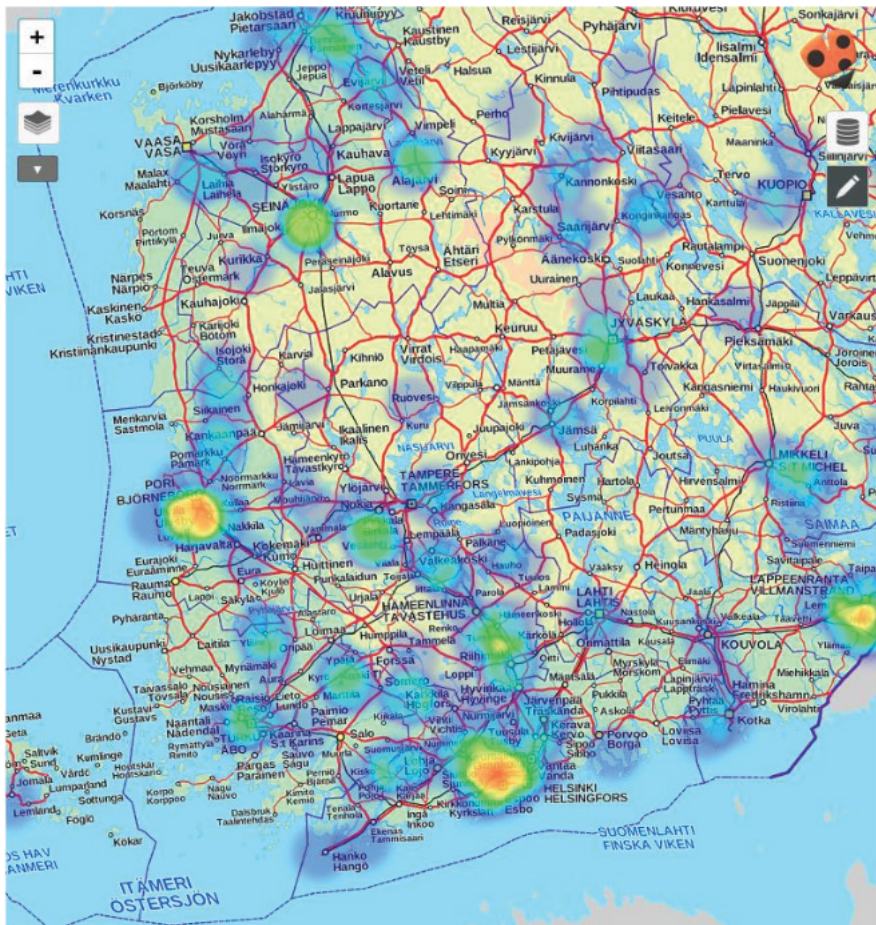


Slika 2: Spletna stran swisstopo za javljene popravkov za topografske karte. Izbran je primer, kjer je prostovoljec zapisal, da na karti merila 1 : 25.000 manjka višinska kota za prelaz (vir: objavljeno z dovoljenjem swisstopo, [https://map.geo.admin.ch/?topic=swisstopo&layers=ch.swisstopo.meldungen-karten\\_geodaten](https://map.geo.admin.ch/?topic=swisstopo&layers=ch.swisstopo.meldungen-karten_geodaten)).

Kot primer naj navedemo, da geodetska uprava *swisstopo* v Švici zbira podatke za posodabljanje uradnih topografskih kart oziroma podatkovnih zbirk že od leta 1854 (Kellenberger, 2017). Najprej so to počeli prek navadne pošte, potem elektronske pošte, v letu 2009 pa so razvili spletno stran (*swisstopo*, 2018), kjer lahko vsakdo odda komentar s predlaganim popravkom (slika 2). Danes dobijo približno 70 sporočil na mesec (Kellenberger, 2017). Vsako posamezno informacijo preverijo njihovi zaposleni in če se sporočilo izkaže za upravičeno, ga upoštevajo pri naslednjem posodabljanju posamezne podatkovne zbirke oziroma karte. Tudi na *Ordinance Survey* v Veliki Britaniji so razvili spletno stran za javljanje napak oziroma sprememb na državnih topografskih kartah. Povprečno dobijo več kot 200 sporočil na mesec (Morley et al., 2017). Na Nizozemskem so v letu 2014 razvili podobno pilotno platformo za zbiranje podatkov za posodabljanje uradnih topografskih podatkovnih zbirk ([www.verbeterdekaart.nl](http://www.verbeterdekaart.nl)), za njihovo geodetsko upravo *Kadaster*, v letu 2016 pa so jo začeli redno uporabljati za topografske karte različnih meril (Grus in Sjoukema, 2017). Kadaster je prostovoljce vključil še v spremljanje in sporočanje sprememb v bazi naslovov in hišnih števil ([bagviewer.kadaster.nl](http://bagviewer.kadaster.nl)) ter pri preverjanju stanja mejnih znamenj na državni meji (Grus in Sjoukema, 2017). Pri preverjanju mejnih znamenj so objavili koordinate mejnih znamenj, prostovoljce pa zaprosili, da obstoječa mejna znamenja fotografirajo in fotografije posredujejo prek spletnega portala.

Finska državna geodetska uprava je med marcem 2017 in majem 2018 zbirala različne prostorske podatke, ki so lahko v pomoč pri posodabljanju skupne topografske baze podatkov, prek pilotne spletne strani *Karttakerttu* (Laakso, 2017; Laakso in Rönneberg, 2017; GSDI Member Spotlight, 2017; Ilves, 2018). Navedena pilotna rešitev je poleg javljanja napak oziroma sprememb topografskih skupin omogočala tudi dodajanje različnih vsebin, ki se prostovoljcem zdijo smiselne: od pohodniških in kolesarskih poti

do krajev za piknik ipd. Po koncu zbiranja podatkov, ki so jih prejeli od okrog 400 prostovoljcev, so ugotovili, da bo približno polovica podatkov vsekakor uporabna za posodabljanje skupne topografske baze podatkov (Ilves, 2018). Med izvajanjem pilotne akcije je bilo mogoče na njihovi spletni strani na karti Finske, prikazani v malem merilu, videti območja, za katera so prostovoljci oddali največ podatkov (slika 3), na karti, povečani v veliko merilo, pa tudi detajlne podatke. Če bodo ti podatki vključeni v uradne podatkovne zbirke, jih bodo uporabili le kot informacijo, kje je treba podatke preveriti in posodobiti oziroma spremeniti (Laakso, 2017; Ilves, 2018). Takšen pristop bi lahko za odpravo napak in posodabljanje topografskih podatkov uporabili tudi v Sloveniji.



Slika 3: Pogled na spletno stran *Karttakerttu* v malem merilu, kjer vidimo lokacije koncentracij prostovoljno oddanih podatkov (vir: National Land Survey of Finland; Laakso in Rönneberg, 2017).

Geodetske uprave navedenih evropskih držav uporabljajo prostovoljne geografske podatke in informacije za pridobivanje informacij o napakah v državnih topografskih podatkih ali o spremembah na terenu, ki prav tako zahtevajo spremembo oziroma posodobitev državnih topografskih podatkov oziroma kart. Zbrane podatke podrobno preučijo, preverijo ali ocenijo njihovo uporabnost v standardnem postopku



posodabljanja topografskih podatkov in kart, kar še vedno izvaja strokovnjak z geodetske uprave, s čimer se zagotavlja predpisana kakovost uradnih prostorskih podatkov. Širšo uporabo prostovoljnih geografskih podatkov na geodetskih upravah omejujejo tudi pravni zadržki, predvsem nerešeno vprašanje licenciranja podatkov, ki so privzeti iz različnih odprtih podatkovnih kartografskih baz ali prostovoljnih pobud (Olteanu-Raimond et al., 2017). To navedene geodetske uprave za zdaj rešujejo s svojimi platformami za zbiranje prostovoljnih podatkov, neposredna vključitev obstoječih odprtih kartografskih baz podatkov pa ostaja še nerešeno vprašanje.

Večjo uporabnost in pomen prostovoljnih geografskih podatkov in informacij za namen topografskega kartiranja je zaslediti v državah v razvoju, kjer se izvaja veliko pobud za vključevanje prebivalcev, prostovoljcev, v zbiranje podatkov in topografsko kartiranje (glej tudi Haklay et al., 2014).

### 3.2 Prostovoljne geografske informacije in zemljiška administracija

Čeprav že v smernicah zemljiške administracije Združenih narodov (ZN, 1996) piše, da se sodoben zemljiški kataster ukvarja s podrobnimi informacijami o zemljiški parceli, kar pomeni, da so meje parcel izmerjene (Zupan et al., 2014), je v takšne zemljiške informacijske sisteme po nekaterih ocenah vključenih le 25 % vseh zemljišč na svetu, kamor večinoma štejemo le razvite države in nekatere države osrednje Azije (McLaren, 2011; de Vries et al., 2015). Mnogo držav v razvoju nima ali pa ima le delno vzpostavljen sistem za registracijo pravic na zemljiščih, pri čemer bi potrebovali več desetletij za podrobno izmero in kartiranje meja pravic na zemljiščih (de Vries et al., 2015). Takšne države se pri vzpostavitvi zemljiškega katastra vsekakor spogledujejo z vpeljavo prostovoljnih geografskih podatkov oziroma informacij tudi na področju vzpostavitve sistema zemljiške administracije, ki bi temeljila na izmeri in kartiranju meja pravic na zemljiščih (zemljiških parcel). Lokalno prebivalstvo so v pilotni študiji vključili v katastrsko izmero tudi v Grčiji (vaško okolje na otoku Lefkada), kjer so posestnike zemljišč najprej usposobili za zajem podatkov na terenu, nakar so si ti sami izmerili svoje parcele (Basiouka in Potsiou, 2012 in 2016). Zbrane podatke so primerjali s podatki, ki so jih zajeli geodeti, in ugotovili, da ni bilo večjih odstopanj.

V državah v razvoju so izvedli že več projektov z vključevanjem prostovoljcev za zbiranje podatkov z namenom vzpostavitve parcelno utemeljenega zemljiškega katastra, kot ga predvidevajo mednarodni standard za področje zemljiške administracije (ISO 19152:2012) ter smernice za vzpostavitev tako imenovane namenske zemljiške administracije (angl. *fit-for-purpose land administration*) (Enemark et al., 2014). Veliki večini projektov je skupno to, da so bili prostovoljci le v pomoč strokovnjakom iz javne uprave, univerz ali zasebnih institucij, ki so na terenu izvajali pilotne projekte. Prostovoljci, predvsem lokalno prebivalstvo, so bili vključeni v projekte tako, da so se predhodno seznanili z uporabo tehnologij za zajem podatkov na terenu ter namenom zbiranja podatkov. V ta namen so dobili tudi jasna navodila, ki so jih, kot se je izkazalo pozneje pri oceni podatkov, tudi skrbno upoštevali. V samo delo na terenu so praviloma vključili lokalne veljake, ki so skrbeli za komunikacijo med strokovnjaki in lokalnimi prostovoljci (de Vries et al., 2015).

V ta namen so bile razvite številne spletne in mobilne rešitve, ki v državah v razvoju podpirajo projekte vzpostavitve katastrskih načrtov in registracije zemljišč – poleg številnih komercialnih ponudnikov takšnih rešitev velja izpostaviti pobudo STDm (angl. *Social Tenure Domain Model*) Združenih narodov in mreže GLTN (angl. *Global Land Tool Network*). Z namenom podpreti in pospešiti registracijo pravic

na zemljiščih v državah v razvoju so razvili informacijsko rešitev za kartiranje in shranjevanje podatkov o pravicah in omejitvah na zemljiščih, sam koncept pa temelji na vključevanju lokalnega prebivalstva in usmeritvah mednarodnega standarda ISO 19152:2012, pri čemer pa so predvidene tudi prilagoditve glede na lokalne posebnosti pravic do rabe zemljišč. Osnovna ideja je, da se registrirajo vse obstoječe pravice in omejitve – od tradicionalnih skupnih pravic do rabe zemljišč in naravnih virov do bivanjskih pravic v neformalnih naseljih (Lemmen, 2010). Z navedeno rešitvijo so izvedli že več pilotnih projektov vzpostavitve sistema zemljiške administracije, predvsem v Afriki (Demokratska republika Kongo, Kenija, Malavi, Namibija, Uganda, Zambija ipd.), pa tudi v Južni Ameriki, na Bližnjem vzhodu in v Aziji (STDM, 2018). Podobno rešitev so razvili pri Organizaciji za prehrano in kmetijstvo pri Združenih narodih UN FAO (angl. *United Nations Food and Agriculture Organization*), in sicer spletno in mobilno rešitev SOLA (angl. *Solution for Open Land Administration*), ki so jo uporabili v projektih vzpostavitve sistema zemljiške administracije z vključevanjem lokalnega prebivalstva v številnih državah Afrike, Azije in Južne Amerike (Lengoiboni, Richter in Zevenbergen, 2018).

Kljub pozitivnim rezultatom pri vključevanju prostovoljcev v pilotne zemljiškokatastrske izmere v državah v razvoju pa se dejansko izvajanje na ravni celotne države še ni začelo. V Mozambiku so razmišljali o možnosti vključevanja prostovoljcev v na novo vzpostavljeni sistem zemljiške administracije, saj bi tako hitreje izmerili neizmerjeno 800.000 km<sup>2</sup> veliko državo s 24 milijoni prebivalcev, vendar zamisel še ni zaživela (Murta et al., 2017). Kot zadržek navajajo zahtevo po spremembi zakonodaje, ki ureja izmero zemljišč, tako da bi smiselno urejala tudi sodelovanje prostovoljcev, razviti bi morali trden sistem nadzora nad podatki, ki so jih zbrali prostovoljci, s katerim bi pravočasno odstranjevali nenamerne ali namerne napake, razviti bi morali spletno in mobilno rešitev ter poskrbeti za celovito koordinacijo (Murta et al., 2017).

V državah z že vzpostavljenim sistemom zemljiške administracije se lahko koncept prostovoljnih geografskih podatkov oziroma informacij vključiti, podobno kot pri topografskih podatkovnih zbirkah, v postopke odkrivanja napak in posodabljanja katastrskih podatkov ali celo pri nadgradnji obstoječih katastrskih sistemov, recimo v 3D-kataster. Duarte de Almeida et al. (2016) so izvedli študijo, s katero so želeli določiti podatke v obstoječem zemljiškokatastrskem sistemu Portugalske, ki bi jih lahko prispevali tudi prostovoljci. Osredotočili so se na opisne podatke, ki jih v naravi vidimo, kot sta vrsta rabe zemljišč, vrsta rabe stavbnih zemljišč, število nadstropij v večstanovanjski stavbi. Dodatno so izpostavili predvsem možnost vključevanja prostovoljno zbranih podatkov pri razvoju koncepta 3D-katastra za stavbe oziroma nepremičnine, za katere bi prostovoljci prispevali podatke o zunanosti in predvsem notranosti stavb. S tem bi lahko pred pravno uvedbo 3D-katastra temeljito preučili izzive, vključno s stroški in podatki, ki bi jih zahtevala njegova vzpostavitev.

Vključevanje prostovoljno zbranih podatkov v 3D-katastrski podatkovni model oziroma 3D-modele mest so preučevali tudi v Avstraliji, kjer so na primeru mesta Melburne 3D-modelom stavb poskušali dodati opisne podatke o kakovosti življenja, hrupu, ki mu je izpostavljena posamezna bivalna enota, itd. (Sabri et al., 2016). S tem primerom smo prešli že na področje podrobnega spremljanja razvoja urbanega okolja in prostorskega načrtovanja, pri čemer pa so prostovoljne geografske informacije postale že zelo pomembne v vsakdanji praksi, tudi v Sloveniji (Nikšič et al., 2017), koncept prostovoljnega zbiranja geografskih informacij pa ima vse večjo vlogo tudi pri pomenski obogatitvi 3D-modelov mest (Fan in Zipf, 2016).

## 4 SKLEPNE UGOTOVITVE

Prostovoljni geografski podatki oziroma informacije pomenijo velik potencial za državno prostorsko podatkovno infrastrukturo – ne le v državah v razvoju, ampak tudi v razvitih državah. Pri tem se moramo zavedati omejenosti teh podatkov z vidika kakovosti in popolnosti, zato je treba pri vsakem njihovem vključevanju jasno določiti postopke za preverjanje in upoštevanje tako zbranih podatkov. Geodetske uprave v številnih evropskih državah so začele razvijati, nekatere pa so tudi vzpostavile, spletne in mobilne rešitve za zbiranje prostovoljnih geografskih podatkov, ki so namenjene predvsem odkrivanju napak na uradnih topografskih kartah in sporočanju sprememb v prostoru. V vseh obravnavanih evropskih državah, ki vključujejo prostovoljne geografske podatke v postopke posodabljanja uradnih podatkovnih zbirk, tako pridobljene podatke podrobno preučijo, preden jih upoštevajo.

Prostovoljni geografski podatki oziroma informacije na področju zemljiške administracije prinašajo velik izziv predvsem za države v razvoju, kjer so tako zbrani podatki lahko začetek uradnega vzpostavljanja zemljiškega administrativnega sistema – ob naknadnem preverjanju pravilnosti zajetih podatkov. V ta namen je danes na voljo več spletnih in mobilnih rešitev, uporaba katerih pa vendarle zahteva prilagoditev posebnostim lokalnega območja, predvsem posebnosti oblik pravic do rabe zemljišč in drugih naravnih virov. V državah z razvitim sistemom zemljiškega katastra se podobno kot pri topografskih podatkih prostovoljni geografski podatki pilotno vključujejo v postopke odprave napak ali posodabljanja katastrskih podatkov, s poudarkom na opisnih podatkih. V teh državah so lahko prostovoljni geografski podatki pomemben vir za razvoj prototipov 3D-katastra.

## Zahvala

Raziskovalno delo je bilo delno opravljeno v okviru temeljnega raziskovalnega projekta J2-8176: *Napovedovalna analiza z lokacijsko podprto obogatitvijo konteksta* in raziskovalnega programa P2-0406: *Opazovanje Zemlje in geoinformatika*, ki ju sofinancira Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije iz državnega proračuna.

## Literatura in viri:

- Ali, A. L., Schmid, F. (2014). Data Quality Assurance for Volunteered Geo-graphic Information. V *Geographic Information Science*. Springer International Publishing (str. 126–141). DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-11593-1\\_9](https://doi.org/10.1007/978-3-319-11593-1_9)
- Basiouka, S., Patsiou, C. (2012). VGI in Cadastre: a Greek experiment to investigate the potential of crowd sourcing techniques in Cadastral Mapping. *Survey Review*, 44 (325), 153–161. DOI: <https://doi.org/10.1179/1752270611Y.0000000037>
- Basiouka, S., Patsiou, C. (2016). A Proposed Crowdsourcing Cadastral Model: Taking Advantage of Previous Experience and Innovative Techniques. V C. Capineri, M. Haklay, H. Huang, V. Antoniou, J. Kettunen, F. Ostermann, R. Purves (2016). *European Handbook of Crowdsourced Geographic Information* (str. 419–433). London: Ubiquity Press. DOI: <https://doi.org/10.5334/bax>
- Barrington-Leigh, C., Millard-Ball, A. (2017). The world's user-generated road map is more than 80% complete. *PLoS ONE*, 12 (8), e0180698. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0180698>
- Bittner, C. (2016). Diversity in volunteered geographic information: comparing OpenStreetMap and Wikimapia in Jerusalem. *GeoJournal*, 82 (5), 887–906. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10708-016-9721-3>
- Božič, L. (2018). Januarsko štetje vodnih ptic (IWC). <http://ptice.si/naravovarstvo-in-raziskave/monitoring/iwc>, pridobljeno 25. 1. 2019.
- Capineri, C. (2016). The Nature of Volunteered Geographic Information. V C. Capineri, M. Haklay, H. Huang, V. Antoniou, J. Kettunen, F. Ostermann, R. Purves (2016). *European Handbook of Crowdsourced Geographic Information* (str. 15–44). London: Ubiquity Press.
- Capineri, C., Haklay, M., Huang, H., Antoniou, V., Kettunen, J., Ostermann, F., Purves, R. (2016). *European Handbook of Crowdsourced Geographic Information*. London: Ubiquity Press. DOI: <https://doi.org/10.5334/bax>
- Coleman, D. J., Georgiadou, Y., Labonte, J. (2009). Volunteered geographic information: The nature and motivation of procedures. *International Journal of Spatial Data Infrastructures Research*, 4 (1), 332–358.
- Duarte de Almeida, J.-P., Ellul, C., Romano, R., Fonte, C. (2016). The Role of Volunteered



- Geographic Information Towards 3D Property Cadastral Systems (2): A Purpose Driven Web Application. 5th International FIG 3D Cadastre Workshop, 18.–20. oktober 2016, Atene, Grčija.
- de Vries, W. T., Bennett, R. M., Zevenbergen, J. A. (2015). Neo-cadasters: innovative solution for land users without state based land rights, or just reflections of instional isomorphism? *Survey Review*, 47 (342), 220–229. DOI: <https://doi.org/10.1179/1752270614Y.0000000103>
- Enemark, S., Clifford Bell, K., Lemmen, C., McLaren, R. (2014). Fit-For-Purpose Land Administration. Joint FIG / World Bank publication. <https://www.fig.net/pub/figpub/pub60/figpub60.pdf>, pridobljeno 15. 1. 2019.
- Fan, H., Zipf, A., Fu, Q., Neis, P. (2014). Quality assessment for building footprints data on OpenStreetMap. *International Journal of Geographical Information Science*, 28 (4), 700–719. DOI: <https://doi.org/10.1080/13658816.2013.867495>
- Fan, H., Zipf, A. (2016). Modelling the world in 3D from VGI/Crowdsourced data. V C. Capineri, M. Haklay, H. Huang, V. Antoniou, J. Kettunen, F. Ostermann, R. Purves (ur.). *European Handbook of Crowdsourced Geographic Information* (str. 435–466). London: Ubiquity Press.
- Foody, G., See, L., Fritz, S., Mooney, P., Olteanu-Raimond, A.-M., Fonte, C. C., Antoniou, V. (2017). *Mapping and the Citizen Sensor*. London: Ubiquity Press. DOI: <https://doi.org/10.5334/bbf>
- Fritz, S., See, L., Brovelli, M. (2017). Motivating and Sustaining Participation in VGI. V G. Foody, L. See, S. Fritz, P. Mooney, A.-M. Olteanu-Raimond, C. C. Fonte, V. Antoniou (ur.). *Mapping and the Citizen Sensors* (str. 93–117). London: Ubiquity Press.
- Goodchild, M. F. (2007). Citizens as senzors: The world of volunteered geography. *GeoJournal*, 69 (4), 211–221. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10708-007-9111-y>
- Goodchild, M. F., Li, L. (2012). Assuring the quality of volunteered geographic information. *Spatial statistics*, 1, 110–120. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.spasta.2012.03.002>
- Graser, A., Straub, M., Dragaschnig, M. (2014). Towards an Open Source Analysis Toolbox for Street Network Comparison: Indicators, Tools and Results of a Comparison of OSM and the Official Austrian Reference Graph. *Transactions in GIS*, 18 (4), 510–526. DOI: <https://doi.org/10.1111/tgis.12061>
- Grus, M., Sjoukema, J.-W. (2017). Dutch Kadaster and crowdsourcing. EuroSDR Workshop: Crowdsourcing in National Mapping 2017, Leuven. <http://www.cs.nuim.ie/~pmooney/eurosd2017>, pridobljeno 25. 1. 2019.
- GSDI Member Spotlight. 2017. NLS of Finlad Testing Map Update Through Crowdsourcing. GIM International, November 2017.
- Haklay, M. (2010). How good is volunteered geographical information? A comparative study of OpenStreetMap and Ordnance Survey datasets. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 37 (4), 682–703. DOI: <https://doi.org/10.1068/b35097>
- Haklay, M., Antoniou, V., Basiouka, S., Soden, R., Mooney, P. (2014). *Crowd-sourced geographic information use in government*. Report to GFDRR. London: World Bank. Licenca: CC BY 3.0.
- Hecht, R., Kunze, C., Hahmann, S. (2013). Measuring Completeness of Building Footprints in OpenStreetMap over Space and Time. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 2, 1066–1091. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijgi2041066>
- IMO (2018). International Meteor Organization. <https://www.imo.net/about/introduction>, pridobljeno 25. 1. 2019.
- ISO 19152:2012. *Geographic Information – Land Administration Domain Model (LADM9)*. Edition 1, 118 str. Ženeva, Švica.
- Ilves, R. (2018). Karttakertun lento päättyy, <https://www.maanmittauslaitos.fi/ajankohtaista/karttakertun-lento-paattyy>, pridobljeno 10. 1. 2019.
- Kellenberger, T. (2017). NMCA Challenges in Crowdsourcing and VGI. EuroSDR Workshop: Crowdsourcing in National Mapping 2017, Leuven. <http://www.cs.nuim.ie/~pmooney/eurosd2017>, pridobljeno 25. 1. 2019.
- Klonner, C., Barron, C., Neis, P., Höfle, B. (2014). Updating digital elevation models via change detection and fusion of human and remote sensor data in urban environments. *International Journal of Digital Earth*, 8 (2), 153–171. DOI: <https://doi.org/10.1080/17538947.2014.881427>
- Klonner, C., Marx, S., Uson, T., Prorto de Albuquerque, J., Höfle, B. (2016). Volunteered Geographic Information in Natural Hazard Analysis: A Systematic Literature Review of Current Approaches with a Focus on Preparedness and Mitigation. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 5 (7), 103. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijgi5070103>
- Laakso, M. (2017). Maps updated through crowdsourcing this summer. [http://www.maanmittauslaitos.fi/en/topical\\_issues/maps-updated-through-crowdsourcing-summer](http://www.maanmittauslaitos.fi/en/topical_issues/maps-updated-through-crowdsourcing-summer), pridobljeno 25. 1. 2019.
- Laakso, M., Rönneberg, M. (2017). Karttakerttu: konsepti, pilotti, tulokset ja jahto-päätökset. [https://pta-files-prod.s3.eu-west-1.amazonaws.com/kmtk-public/attachments/2018/01/KMTK\\_Kansa\\_Konsepti\\_Johtopaatokset.pdf?\\_E7ifjFMH4v822\\_ll\\_00t3UKNellSxaa=](https://pta-files-prod.s3.eu-west-1.amazonaws.com/kmtk-public/attachments/2018/01/KMTK_Kansa_Konsepti_Johtopaatokset.pdf?_E7ifjFMH4v822_ll_00t3UKNellSxaa=), pridobljeno 10. 1. 2019.
- Lemmen, C. (2010). The Social Tenure Domain Model. A Pro-Poor Land Tool. Joint FIG / GLTN / UN-HABITAT publication. <https://www.fig.net/pub/figpub/pub52/figpub52.pdf>, pridobljeno 2. 2. 2019.
- Lengoiboni, M., Richter, C., Zevenbergen, J. (2018). An Overview of Initiatives to Innovate Land Tenure Recordation: 2011 to Present. World Bank conference on land and poverty, The World Bank, Washington DC, 19.–23. marec 2018.
- Mahabir, R., Stefanidis, A., Croitoru, A., Crooks, A. T., Agouris, P. (2017). Authoritative and volunteered geographical information in a developing country: A comparative case study of road datasets in Nairobi, Kenya. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 6 (1), 24. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijgi6010024>
- Massa, P., Campagna, M. (2016). Integrating Authoritative and Volunteered Geographic Information for Spatial Planning. V C. Capineri, M. Haklay, H. Huang, V. Antoniou, J. Kettunen, J., F. Ostermann, R. Purves, R. (ur.). *European Handbook of Crowdsourced Geographic Information* (str. 401–418). London: Ubiquity Press.
- Minghini, M., Antoniou, V., Forte, C. C., Estima, J., Olteanu-Raimond, A.-M., See, L., Laakso, M., Skopeliti, A., Mooney, P., Arsanjani, J. J., Lupia, F. (2017). The Relevance of Protocols for VGI Collection. V G. Foody, L. See, S. Fritz, P. Mooney, A.-M. Olteanu-Raimond, C. C. Fonte, V. Antoniou (ur.). *Mapping and the Citizen Sensors* (str. 223–247). London: Ubiquity Press.
- McLaren, R. (2011). Crowdsourcing Support of Land Administration – A Partnership Approach, *International Federation of Surveyors, Article of the Month – December 2011*.
- Morley, J., Harding, J., Pook, C. (2017). NMCA Challenges in Crowdsourcing and VGI

- #2. EuroSDR Workshop: Crowdsourcing in National Mapping 2017, Leuven. <http://www.cs.nuim.ie/~pmooney/eurosd2017>, pridobljeno 25. 1. 2019.
- Mooney, P., Minghini, M., Laakso, M., Antoniuu, V., Olteanu-Raimond, A.-M., Skopeliti, A. (2016). Towards a protocol for the collection of VGI Vector data. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 5 (11), 217. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijgi5110217>
- Murta, J., Balas, M., Ivo, P., Carrilho, J., de Carvalho, A., Carimo, R. (2017). Community-Based Crowdsourcing for a sustainable land cadastre in Mozambique – Can SiGIT be a lever? World Bank conference on land and poverty, The World Bank, Washington DC, 20.–24. marec 2017.
- Nielsen, J. (2016). The 90-9-1 Rule for participation inequality in social media and online communities. Nielsen Norman Group. <https://www.nngroup.com/articles/participation-inequality>, pridobljeno 2. 2. 2019.
- Nikšič, M., Campagna, M., Massa, P., Cagliani, M., Theis Nielsen, T. (2017). Opportunities for Volunteered Geographic Information Use in Spatial Planning. V G. Foody, L. See, S. Fritz, P. Mooney, A.-M. Olteanu-Raimond, C. C. Fonte, V. Antoniou (ur.). *Mapping and the Citizen Sensors* (str. 327–349). London: Ubiquity Press.
- Nowak da Costa, J. (2016). Novel tool for examination of data completeness based on a comparative study of VGI data and official building datasets. *Geodetski vestnik*, 60 (3), 495–508. DOI: <https://doi.org/10.15292/geodetski-vestnik.2016.03.495-508>
- OpenStreetMap Statistics (2017). [https://www.openstreetmap.org/stats/data\\_stats.html](https://www.openstreetmap.org/stats/data_stats.html), pridobljeno 25. 1. 2019.
- Olteanu-Raimond, A.-M., Laakso, M., Antoniuu, V., Forte, C. C., Fonseca, A., Grus, M., Harding, J., Kellenberger, T., Minghini, M., Skopeliti, A. (2017). VGI in National Mapping Agencies: Experiences and Recommendations. V G. Foody, L. See, S. Fritz, P. Mooney, A.-M. Olteanu-Raimond, C. C. Fonte, V. Antoniou (ur.). *Mapping and the Citizen Sensors* (str. 299–326). London: Ubiquity Press.
- Sabri, S., Rajabifard, A., Ho, S., Amirebrahimi, S., Bishop, I. (2016). Leveraging VGI Integrated with 3D spatial Technology to support Urban Intensification in Melbourne, Avstralija. *Urban Planning*, 1 (2), 32–48. DOI: <https://doi.org/10.17645/up.v1i2.623>
- See, L., Mooney, P., Foody, G., Basin, L., Comber, A., Estima, J., Fritz, S., Kerle, N., Jiang, B., Laakso, M., Liu, H.-Y., Milčinski, G., Nikšič, M., Painho, M., Podor, A., Olteanu-Raimond, M.-A., Rutzinger, M. (2016). Crowdsourcing, Citizen Science or Volunteered Geographic Information? The Current State of Crowdsourced. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 5 (5), 55. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijgi5050055>
- See, L., Comber, A., Salk, C., Fritz, S., van der Velde, M., Perger, C., Schill, C., McCallum, I., Kraxner, F., Obersteiner, M. (2013). Comparing the Quality of Crowdsourced Data Contributed by Expert and Non-Experts. *PLoS ONE*, 8 (7), e69958. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0069958>
- Senaratne, H., Mobasheri, A., Ali, A. L., Capineri, C., Haklay, M. (2016). A review of volunteered geographic information quality assessment methods. *International Journal of Geographical Information Science*, 31 (1), DOI: <https://doi.org/10.1080/13658816.2016.1189556>
- STDM (2018). Social Tenure Domain Model. Global Land Tool Network (GLTN). <https://stdm.gltn.net/applications>, pridobljeno 25. 1. 2019.
- Swisstopo. 2018. Spletna stran geodetske uprave v Švici. [https://map.geo.admin.ch/?topic=swisstopo&layers=ch.swisstopo.meldungen-karten\\_geodaten&lang=de&bgLayer=ch.swisstopo.pixelkarte-farbe&E=2676000.00&N=1189600.00&zoom=1](https://map.geo.admin.ch/?topic=swisstopo&layers=ch.swisstopo.meldungen-karten_geodaten&lang=de&bgLayer=ch.swisstopo.pixelkarte-farbe&E=2676000.00&N=1189600.00&zoom=1), pridobljeno 2. 2. 2019.
- Sui, D., Delyser, D. (2013). Crossing the qualitative-quantitative chasm I: Hybrid geographies, the spatial turn, and volunteered geographic information (VGI). *Progress in human geography*, 36 (1), 111–124. DOI: <https://doi.org/10.1177/0309132510392164>
- Šumrada, R. (2013). Prostovoljno množično zajemanje prostorskih podatkov. *Geodetski vestnik*, 57 (4), 691–701. DOI: <https://doi.org/10.15292/geodetski-vestnik.2013.04.691-701>
- Touya, G., Antoniou, V., Christophe, S., Skopeliti, A. (2017). Production of topographic maps with VGI: Quality Management and Automation. V G. Foody, L. See, S. Fritz, P. Mooney, A.-M. Olteanu-Raimond, C. C. Fonte, V. Antoniou (ur.). *Mapping and the Citizen Sensors* (str. 61–91). London: Ubiquity Press.
- Triglav Čekada, M., Radovan, D. (2013). Using volunteered geographical information to map the November 2012 floods in Slovenia. *Natural hazards and earth system sciences*, 13 (11), 2753–2762. DOI: <https://doi.org/10.5194/nhess-13-2753-2013>
- Uporabna geografija (2019). Mobilne in spletne geoinformacijske aplikacije. <https://skupnost.sio.si/mod/glossary/view.php?id=311227>, pridobljeno 25. 1. 2019.
- Zupan, M., Liseč, A., Ferlan, M., Čeh, M. (2014). Razvoje usmeritve na področju zemljiškega katastra in zemljiške administracije. *Geodetski vestnik*, 58 (4), 710–723, DOI: <https://doi.org/10.15292/geodetski-vestnik.2014.04.710-723>



Triglav Čekada M., Lisec A. (2019). Priložnosti za uporabo prostovoljnih geografskih informacij v okviru nacionalne prostorske podatkovne infrastrukture. *Geodetski vestnik*, 63 (2), 199-212.

DOI: <https://doi.org/10.15292/geodetski-vestnik.2019.02.199-212>

**doc. dr. Mihaela Triglav Čekada, univ. dipl. inž. geod.**

*Geodetski inštitut Slovenije in*

*Univerza v Ljubljana, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo,*

*Jamova cesta 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija*

*e-naslov: mihaela.triglav@gis.si*

**izr. prof. dr. Anka Lisec, univ. dipl. inž. geod.**

*Univerza v Ljubljana, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo,*

*Jamova cesta 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija*

*e-naslov: anka.lisec@fgg.uni-lj.si*