

METODE**PRIMERJAVA UPORABE PROSTOVOLJNIH GEOGRAFSKIH INFORMACIJ ZA SPREMLJANJE POPLAV IN POTRESOV**

AVTORJA

dr. Mihaela Triglav Čekada

Geodetski inštitut Slovenije, Jamova 2, 1000 Ljubljana in Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Jamova cesta 2, 1000 Ljubljana, Slovenija; mihaela.triglav@gis.si

dr. Dalibor Radovan

Geodetski inštitut Slovenije, Jamova 2, 1000 Ljubljana, Slovenija; dalibor.radovan@gis.si

DOI: 10.3986/GV91207

UDK: 504.4:001.102-021.59

COBISS: 1.02

IZVLEČEK

Primerjava uporabe prostovoljnih geografskih informacij za spremljanje poplav in potresov

Prostovoljne geografske informacije in zajemanje podatkov množic sta izraza, ki govorita o uporabi informacij z geografskim položajem, ki jih posredujejo neorganizirani prostovoljci s pomočjo različnih spletnih orodij. Na primeru poplav in potresov bomo prikazali desetletno tujo prakso uporabe tovrstnih podatkov. Tovrstne podatke raziskovalci večinoma obravnavajo zgolj kot vhodni vir, ki pa je zelo uporaben pri kartiranju. Dobro priučene prostovoljce lahko obravnavamo kot »senzorje« in analitike. Kljub znatnemu povečanju števila prostovoljcev, pa vprašanja uporabe tovrstnih podatkov ostajajo: kako vzpodbuditi dovolj veliko množico prostovoljcev, da bomo dobili zadovoljiv prikaz naravne nesreče, kako izločiti nepravilne podatke, kako upoštevati avtorstvo podatkov in kako preprečiti izključenost tistih prostovoljcev, ki nimajo dostopa do spleta v času nesreče.

KLJUČNE BESEDE

prostovoljni geografski podatki, viri podatkov množic, fotografije, naravne nesreče, poplave, potresi

ABSTRACT

Comparison of the volunteered geographic information usage to monitor floods and earthquakes

Volunteered geographic information and crowdsourcing are terms, which describe the use of information with a geographic description, provided by unorganized volunteers through various online tools. In the case of floods and earthquakes, a ten-year international practice of volunteered geographic information usage is presented. Such data are by professionals considered only as an input source, which is very useful for mapping. When trained, volunteers can be treated as sensors and analysts. Despite the significant increase in the number of volunteers, open issues of such data usage remain: how to animate enough volunteers to get a satisfactory display of a natural disaster, how to exclude incorrect data, how to take into account the authorship of the data, and how to prevent the exclusion of those volunteers, which do not have access to the internet at the time of the accident.

KEY WORDS

volunteered geographic information, crowdsourcing, images, natural disasters, floods, earthquakes

Uredništvo je prispevek prejelo 28. junija 2019.

1 Uvod

Danes prostovoljci oziroma laiki lahko sodelujejo pri različnih geografsko orientiranih pobudah, ki jih najdemo na spletu. Lahko sodelujejo aktivno, tako da pošiljajo podatke namerno, torej se sami odločijo, ali jih bodo poslali. Lahko pa sodelujejo tudi pasivno, tako da mobilni telefon samodejno pošilja geografske podatke o lokaciji uporabnika, seveda ob njegovem predhodnem soglasju. S skupnim imenom prostovoljno oddanim podatkom v besedilni, slikovni, video ali kakršnikoli drugi obliki, ki na kakršenkoli način vsebujejo podatek o geografski lokaciji dogodka, pravimo »prostovoljne geografske informacije« (angleško *volunteered geographic information*, VGI). Podoben pomen ima izraz »množični viri« (*crowdsourcing*). Večina avtorjev preglednih člankov oba angleška izraza uporablja kot sopomenki (Šumrada 2013; Bitner 2016; Albuquerque s sodelavci 2016; Klonner s sodelavci 2016; See s sodelavci 2016). Širši pomen ima angleški izraz *citizen science*, ki vključuje tudi sodelovanje laikov pri obdelovanju podatkov ali reševanju problemov, čeprav ti nimajo nujno geografskega ozadja (Haworth s sodelavci 2018). Kot primer omenimo platformo *Zooniverse.org*, na kateri lahko sodelujemo pri preučevanju različnih projektov s področij zgodovine, biologije, astronomije in drugih ved, večina teh raziskav pa ni geografsko umeščena (Medmrežje 1).

Koncept in poimenovanje prostovoljnih geografskih informacij je sorazmerno nov. Uvedel ga je Goodchild (2007) in opisal kot sodelovanje oseb, ki prostovoljno posredujejo geografske podatke, saj jim je to enostavno sodelovanje omogočil dotedanji razvoj spletnih orodij. Že pred tem so laiki sicer lahko sodelovali v različnih podobnih prostovoljnih raziskovalnih aktivnostih, vendar le organizirano, torej v okviru različnih amaterskih društev, kjer so dobili tudi nasvete in navodila, kako sodelovati, ter nezanemarljivo, družbo enako mislečih. Omenimo samo štetje različnih vrst ptic, ki ga v Sloveniji biologi in ljubiteljski poznavalci ptic organizirano izvajajo že vse od leta 1988, v akciji pa vsako leto sodeluje od 200 do 300 prostovoljcev (Božič 2019). Rezultate posredujejo mednarodnim organizacijam, njihovo delo pa prepoznavajo tudi tuji strokovnjaki, ki se ukvarjajo z novodobnim zbiranjem prostovoljnih geografskih informacij (Albuquerque s sodelavci 2016). V današnjem času prostovoljnih geografskih informacij pa so se navodila in sodelovanje preselili v virtualno okolje, saj sta razvoj spletnih in informacijsko-telekomunikacijskih tehnologij ter enostavna dostopnost miniaturnih senzorjev, ki so že vgrajeni v pametne telefone, popolnoma spremenila načine komuniciranja in obnašanja posameznikov v družbi (Sui in Delyser 2013).

Prostovoljne geografske informacije lahko uporabljamo za različne namene: posodabljanje spletnih prosto dostopnih zemljevidov, kot sta na primer *OpenStreetMap* in *Wikimapia*, posredovanje popravkov za posodabljanje uradnih državnih topografskih kart, ugotavljanje zemljiško-lastninskih pravic v deželah v razvoju, kjer še nimajo razvitih zemljiško-katastrskih evidenc (See s sodelavci 2016; Olteanu-Raimond s sodelavci 2017; Touya s sodelavci 2017; Triglav Čekada in Lisec 2019), spremljanje globalne rabe zemljišč in pokrovnosti tal (Fritz s sodelavci 2017) ter za spremljanje naravnih nesreč. V tem sestavku se bomo osredotočili na naravne nesreče. V Sloveniji smo leta 2012 že preizkusili uporabnost sodelovanja javnosti pri preučevanju poplav (Triglav Čekada in Radovan 2013).

Naravne nesreče so tako obsežni in siloviti naravni pojavi, da povzročijo materialno škodo in tudi človeške žrtve (Orožen Adamič 2005; Zorn in Komac 2011). Neposredna škoda zaradi naravnih nesreč je v Sloveniji med 0,6 in 3 % BDP letno, če se ne zgodi kakšna nesorazmerno večja nesreča. Tudi v svetovnem merilu so ocene škod podobne. V manjših otoških državah neurja povzročijo merljiv izpad BDP, pri večjih državah pa vpliv na BDP ni tako opazen (Zorn in Komac 2011).

V Sloveniji med najpogostejše naravne nesreče, ki so v zadnjem desetletju povzročile največ škode, štejemo poplave, sušo, točo, zemeljske plazove in žled (Hozjan 2015). Omeniti moramo še občasne močne vetrove, ki povzročajo vetrolome, požare in redkejšje močnejše potrese, ki povzročijo veliko materialno škodo. Med zelo pogoste naravne nesreče v Sloveniji štejemo še snežne plazove, ki so pomembni predvsem zaradi smrtnih žrtev in ne toliko zaradi obsega škode, saj so povečini omejeni na visokogorje.

Raziskovalci največkrat uporabljajo prostovoljne geografske informacije za spremljanje obsega naravnih nesreč, precej manj pa za pripravo oziroma blažitev vpliva naravnih nesreč na prizadetih območjih (Haworth s sodelavci 2018; Horita s sodelavci 2013). Pri tem izkoriščajo čustveno močan in kratkotrajen družbeni spomin na naravne nesreče (Komac 2009), saj se kmalu po dogodku vsi vpleteni dobro spomnijo dogodka in so prav zato tudi pripravljeni v večjem številu pomagati s posredovanjem informacij o dogodku. Bolj kot se časovno oddaljujemo od dogodka, manjša je verjetnost, da bodo vpleteni še samoiniciativno poslali kakršnekoli informacije (Triglav Čekada in Radovan 2013).

Uspešnost zbiranja prostovoljnih geografskih informacij je zelo odvisna od angažiranosti prostovoljcev. Ljudje v primeru naravnih nesreč zelo radi nesebično pomagajo na kakršnenkoli način, torej tudi s posredovanjem informacij prek spleta. Vendar pa moramo pri tem za čim večjo prostorsko pokritost pridobiti ustrezno podrobne podatke o dogodku, za kar pa moramo izbrati učinkovit medij za vključitev velikega števila sodelujočih. Ohranjanje angažiranosti prostovoljcev v akcijah zbiranja prostovoljnih informacij je namreč tesno povezano s kakovostjo tako pridobljenih podatkov. Večje kot je število vključenih prostovoljcev, manjše število napak lahko pričakujemo pri identifikaciji dogodkov oziroma objektov, saj dogodke lahko preverimo s pomočjo nadštevilnih informacij, torej iz večkratnih opisov istega dogodka ali objekta (Fritz, See in Brovelli 2017; Mooneyley s sodelavci 2016; Hakley s sodelavci 2010).

V tem sestavku bomo s pomočjo pregleda tujih praks uporabe prostovoljnih geografskih informacij na primeru poplav in potresov podali usmeritve, ki bi jih bilo v prihodnje smiselno upoštevati tudi pri izvajanju podobnih aktivnostih v Sloveniji.

2 Metodologija dela

V analizi smo preučevane primere razvrstili glede na vrsto informacij in način sodelovanja prostovoljcev v akciji zbiranja prostovoljnih informacij. Pri razvrščanju načinov sodelovanja prostovoljcev oziroma uporabe različnih vrst prostovoljnih informacij, smo se oprli na razvrstitev, ki jo je podal Albuquerque s sodelavci (2016):

- 1) Prostovoljne geografske informacije obravnavamo samo kot **vhodni vir**: kratki zapisi (orodja za izdelavo kratkih blogov, kot je na primer *Twitter*), slike in videoposnetki na socialnih omrežjih so vir osnovnih informacij, ki jih je treba pred uporabo še preveriti in obdelati. Obdelavo in analizo podatkov izvedejo strokovnjaki (raziskovalci).
- 2) **Prostovoljno kartiranje**: prostovoljci dopolnjujejo že obstoječe spletne zemljevide (na primer *OpenStreetMap*, *Wikimapia*, *Google Map Maker* oziroma kasnejši *Google My Map*) s posledicami nesreč. Sodelujejo že obstoječi prostovoljci, torej taki, ki že imajo izkušnje iz sodelovanja v podobnih akcijah in podatke dopolnjujejo le na podlagi fotointerpretacije novih satelitskih posnetkov. Taki prostovoljci velikokrat ne prihajajo iz lokalnega okolja, v katerem se je zgodila naravna nesreča in zato ne poznajo lokalnih značilnosti.
- 3) Prostovoljci so obravnavani kot »**senzorji**« **in analitiki**, saj delijo svoja opazovanja, sodelujejo pri obdelavi podatkov in razširjanju rezultatov. Prostovoljci sodelujejo tako, da uporabljajo spletna orodja, ki so bila namensko razvita za sodelovanje v primeru naravnih nesreč. Ta orodja omogočajo tudi enostaven način vizualizacije rezultatov.

Vsak primer smo ocenili še z vidika kakovosti pridobljenih podatkov. Kakovost lahko preučujemo z vidika zanesljivosti oddanega komentarja in jo merimo s preučevanjem vključenosti določenega prostovoljca v njegovo virtualno mrežo prijateljev (Zupančič in Žalik 2019), preučevanjem števila vključenih prostovoljcev (Hakley s sodelavci 2010) ali s primerjavo rezultatov z uradnimi podatki (Senarante s sodelavci 2016).

Omeniti je treba tudi negativne vidike sodelovanja javnosti pri preprečevanju posledic naravnih nesreč. Predvsem pri raziskavah, ki obravnavajo povečevanje odpornosti družbe na posledice naravnih nesreč (Kuhliche s sodelavci 2011), velikokrat zasledimo opozorila, da lahko prostovoljci tudi škodijo

s svojim nekoordiniranim in nepremišljenim vključevanjem v reševalne akcije ali s predstavitvijo posledic naravne nesreče samo na območjih, ki so znana osebam z dostopom do spleta oziroma so spletno pismene. Nenazadnje, nekateri lahko škodijo tudi s pošiljanjem oziroma prepošiljanjem nepreverjenih govoric ali celo laži (*fake news*) (Crawford in Finn 2015; Bittner, Michel in Turk 2016; Burns 2018; Reuter in Kaufhold 2018; Haworth s sodelavci 2018). Nepreverjene govorice in laži se prek socialnih omrežij dokazano širijo veliko hitreje in dosežejo širše občinstvo, kot prave novice (Vosoughi, Roy in Aral 2018).

3 Primerjalna analiza izbranih naravnih nesreč

Predstavljamo izsledke uporabe prostovoljnih geografskih informacij na primerih poplav ter orkanov, ki tudi pogosto povzročajo poplave. Ocenili smo tudi izkušnje s potresi, saj se je pri potresu na Haitiju leta 2010 prvič pokazala zelo velika uporabnost prostovoljnih geografskih informacij za takojšnje usmerjanje državnih in mednarodnih humanitarnih organizacij pri odpravljanju posledic.

3.1 Poplave

V svetu štejemo poplave med najpogostejše naravne nesreče, saj prizadenejo veliko število prebivalcev in so odgovorne tudi za veliko žrtev. Med letoma 2013 in 2017 so poplave po nekaterih ocenah letno prizadele 10–12 % svetovnega kopenskega ozemlja. Najpogostejši vzrok poplav po svetu so močno deževje in nalivi, sledijo monsunske poplave in poplave zaradi tropskih ciklonov, nekaj jih nastane tudi zaradi taljenja snega in ledu (Frantar 2015; 2016; 2017; 2018), izjemoma pa tudi zaradi porušitve jezov (Komac in Zorn 2016). Poplave so tudi v Sloveniji med najpogostejšimi naravnimi nesrečami, ki povzročajo ogromno materialne škode in občasno tudi človeške žrtve (Komac, Natek in Zorn 2008).

Prav zaradi pogostosti poplav so se prostovoljne geografske informacije že večkrat izkazale kot zelo uporabne za spremljanje poteka nesreče ter naknadno analizo obsega poplav in škode, ki so jo povzročile. V pregledu literature, ki jo je naredil Horita s sodelavci (2013) in obravnava uporabo prostovoljnih geografskih informacij pri naravnih nesrečah, je bilo največ objav povezanih s požari, na drugem mestu so bile poplave, na tretjem pa različne vrste neviht, katerih posledica so lahko tudi poplave. Zahra, Imran in Ostermann (2018) so ugotovili, da je med sporočili na *Twitterju*, ki opisujejo naravne nesreče, največ tistih, ki se nanašajo na poplave, visok vodostaj in podobne posledice poplav, sledijo jim sporočila povezana s potresi. Kasnejši pregledi literature (Klonner s sodelavci 2016; Haworth s sodelavci 2018) so pokazali, da se veliko raziskav osredotoča na obdelavo prosto dostopnih brezplačnih kratkih tekstovnih sporočil s socialnih omrežij (na primer *Twitter* in *Facebook*), kjer iščejo prostorske zgostitve sporočil, ki nakazujejo na obsežnejše posledice nesreče na določenem območju, ali pa z različnimi avtomatskimi postopki obdelave iščejo sporočila, ki se navezujejo na določeno naravno nesrečo. Vendar morajo biti raziskovalci pazljivi, saj prostorska zgostitev še ne pomeni nujno hujših posledic; lahko pomeni le, da je na tem območju več aktivnih prostovoljcev (Shelton s sodelavci 2014). Šele zadnjih nekaj let poleg sporočil preučujejo še fotografije s spletnih naslovov, priložene k tekstovnim sporočilom (Feng in Sester 2018). Na uporabnost prostovoljskih fotografij za naknadno oceno obsega poplave smo opozorili tudi že s slovenskim primerom poplav novembra 2012 (Triglav Čekada in Radovan 2013).

Raziskave prosto dostopnih kratkih sporočil delajo raziskovalci brez eksplicitnega dovoljenja avtorjev besedil, kar utegne biti v prihodnosti zaradi zaostrovanja zakonodaje s področja varstva osebnih podatkov in avtorstva ostrije regulirano. Že pravica do pozabe iz evropske direktive GDPR ne bo več dovoljevala dolgoročnega hranjenja podatkov v arhivih socialnih omrežij (Ahmouda, Hochmair in Cvetojevic 2018). Tudi pisci tвитov se večinoma ne zavedajo, da lahko njihova sporočila nekdo naknadno uporablja še za druge namene, o čemer bi bili raje predhodno obveščeni (Fiesler in Proferes 2018).

Trenutno so glavni izzivi avtomatske obdelave besedilnih sporočil v realnem času način iskanja pravih in verodostojnih očitvev (na primer za sporočilo »klet mi je poplavilo«), ločevanje teh od posrednih

informativnih (na primer sporočilo »moja teta je imela poplavljeni klet«) in izločanje večkrat preposlanih ali deljenih sporočil. Prave očitvidce lahko izluščimo s pomočjo preučevanja pomenske vsebine zapisanih besedil (Zahra, Imran in Ostermann 2018). Analiza vsebine sporočil očitvidcev lahko služi tudi za prepoznavanje obsega poplave in odpravljanja posledic naravne nesreče na določenem območju (Takahashi, Tandoc in Carmichael 2015). Avtomatska analiza besedilnih sporočil s *Twitterja* in fotografij na primeru Pariza, Londona in Berlina, kjer so iskali zgostitve sporočil, da bi odkrili, kje prihaja do mestnih poplav ob hudih nalivih, je pokazala, da je metodologija že tako napredovala, da jo bodo v mestu Hannover v Nemčiji pričeli uporabljati kot komplementarno orodje za sledenje poplav (Feng in Sester 2018). Nekatere druge mestne uprave, kot so Doncaster v Veliki Britaniji ter Haag in Rotterdam na Nizozemskem, so že spoznale praktično uporabnost ročnega pregleda prostovoljnih fotografij in videoposnetkov, zato jih uporabljajo za sprotno odločanje o tem, na katero območje je bolj nujno poslati ekipo za odpravljanje posledic poplav (Wehn in Evers 2015).

Pri analizah besedilnih podatkov se raziskovalci zavedajo, da kratka sporočila velikokrat ne predstavljajo reprezentativnega vzorca vseh ljudi, ki so udeleženi v naravni nesreči (Reuter in Kaufhold 2018). Evropska študija Reuterja in Spielhoferja (2016) je pokazala, da podatke o naravnih nesrečah objavlja na različnih socialnih omrežjih 27 % vprašanih. Med njimi je največ oseb v starostni skupini med 21 in 40 let ter več žensk kot moških. Največkrat objavljajo podatke o vremenskih razmerah ali opozorilih in o zaprtih cestah. Pogostejše so fotografije, redkejši pa videoposnetki. Omeniti moramo, da so imeli v vzorcu sorazmerno majhen delež oseb starejših od 60 let (4 %). Tudi med temi, ki objavljajo, jih veliko samo prepošilja že obstoječe podatke. Zato samo analiza sporočil na socialnih omrežjih v realnem času ne more podati popolne pokritosti poplavljenih območij in jo moramo kombinirati z drugimi obstoječimi viri spremljanja okolja.

Prostovoljci lahko aktivno sodelujejo pri spremljanju poplav tudi v okviru že obstoječih spletnih orodij za spletno kartiranje, kot so *OpenStreetMap*, *WikiMapia*, *Google Map Maker* oziroma kasnejši *Google My Maps*. Omenimo tudi slovenski primer za zbiranje podatkov o visokih vodostajih, poplavah in poplavnih karticah na Geopediji na zavihku *Sporočila poplavo – Komisija za hidrografijo Zveze geografov Slovenije* (Medmrežje 2). Vsem tem kartografskim orodjem je skupno, da lahko prostovoljci brez prevelikega truda dodajo nanj nov podatkovni sloj. Takšen sloj je v osnovi točkovni, kjer vsaka točka predstavlja opis dogodka, dodane pa so lahko še slike, videoposnetki in povezave na različna socialna omrežja. Velika večina spletnih uporabnikov takšne kartografske prikaze uporablja samo za iskanje informacij o trenutnem stanju, manjši del pa podatke tudi prispeva, zato vemo že vnaprej, da podatki niso popolni. Kakšen obseg poplave bomo kartirali na ta način, pa je zelo odvisno od tega, koliko ljudi za to obliko zbiranja podatkov sploh ve.

Omenimo primer zemljevida poplav, ki so zajele zvezno državo Queensland v Avstraliji med decembrom 2010 in februarjem 2011. Izdelala jo je medijska hiša *Australian Broadcasting Corporation*, ki prek televizijskega, radijskega in spletnega kanala objavlja vsakodnevne novice in torej zna posredovati novice do zelo širokega kroga potencialnih sodelujočih (Bittner, Michel in Turk 2016). Na podlagi programskega orodja *Ushahidi* (Medmrežje 3) so izdelali spletni kartografski vmesnik, na katerega so dodajali svoje novice o poplavi, uradna obvestila o poplavi, prostovoljne informacije s *Twitterja* (7 % podatkov), *Facebooka*, *Flickrja* in *Youtuba*. Najbolj množični so bili ročni vnosi informacij, ki so jih prispevali anonimni prostovoljci. Skupno so na spletnem zemljevidu zbrali 1025 točkovnih informacij, od katerih so tri četrtnine podatkov pred objavo preverili administratorji zemljevida. Ko so analizirali podatke, so ugotovili, da lahko glede na vsebino štejejo 70 % objav med objave, ki so jih podali prostovoljci, vključeni v uradne ustanove, ki se ukvarjajo z odpravljanjem posledic poplav (različne lokalne uprave in šole), le 30 % pa laični posamezniki. Zaznali so tudi, da veliko podatkov na zemljevidu ni objavil očitvidec, ampak posrednik. Bittner, Michel in Turk (2016) sicer zagovarjajo tezo, da ima v času naravne nesreče informiranost javnosti večji pomen kot formalno avtorstvo, vendar kljub temu izpostavijo, da lahko zbiranje informacij iz drugih virov odpre množico avtorskih, moralnih in varnostnih vprašanj, ki jih bo treba v prihodnje rešiti.

Na primeru orkanov Irma in Maria, ki sta s hudimi poplavami prizadela Florido (prvi 5. septembra 2017 in drugi 18. do 20. septembra 2017), pogledjmo, kako se zadnjih deset let organizirajo prostovoljci v okviru *Humanitarian OpenStreetMap Team* (HOT), ki skrbi za kartiranje naravnih in drugih nesreč na *OpenStreetMap* že od leta 2010 (Medmrežje 4). Takoj ob poplavi, orkanu ali drugi naravni nesreči HOT objavi poziv za kartiranje posledic nesreče na svoji spletni strani. Tam opredeli, na katere vsebine naj se prostovoljci osredotočijo: samo na pregled še obstoječih stavb, samo na prevoznost cest ali na pregled stavb in cest hkrati. Zabeležijo tudi, katera satelitska podatkovna podlaga je na voljo za prostovoljno kartiranje. Približno dva meseca po naravni nesreči se prostovoljno kartiranje zaključi, naknadno pa podatke še preverijo, da ugotovijo ali je bilo celotno območje zadovoljivo pokrito (Medmrežje 5). Posledice orkana Irma so predstavili tudi na spletnem zemljevidu *Google My Maps* (Medmrežje 6). Na zemljevid so dodali geolocirane zračne fotografije posledic (poplave), uradne poti evakuacije, različna uradna obvestila o nevarnostih in satelitske ortofotoposnetke posebnih snemanj, ločene po dnevih. Neprofitna organizacija *National Alliance for Public Safety GIS* (NAPSG) je po orkanu Irma izdelala še zemljevid s prostovoljnimi fotografijami posledic orkana, in to ne zgolj v ZDA, temveč na celotni njegovi poti (Clarke 2017).

Tretja možnost je preventivno spremljanje poplavne nevarnosti, torej aktivna vključenost prostovoljcev v neposredno preventivo in nadzor poplav na lokalnih mestnih ali državnih upravah, ki se ukvarjajo z reševanjem. Prostovoljci sodelujejo s pomočjo namensko izdelanih spletnih orodij, ki jih nadzirajo državne uprave. Ta spletna orodja omogočajo dodajanje prostovoljnih opazovanj in istočasno zbiranje podatkov iz samodejnih senzorjev. Orodja, ki omogočajo uporabo in prikaz rezultatov različnih vrst podatkov za isti namen, ki koristi tudi prostovoljcem, imenujejo *prostovoljni observatoriji* – *citizen observatory* (Grainger 2017). Nenazadnje naj bi prostovoljni observatoriji omogočali tudi večjo vključenost prostovoljcev v proces spreminjanja politik za preprečevanje naravnih nesreč, kar pa ni nujno, da se bo uresničilo (Wehn in Evers 2015; Horita s sodelavci 2016). V nasprotju od prej omenjenih okoliščin za spletno kartografijo, ko prostovoljci oddajajo le polstrukturirane informacije, pa v tem primeru prostovoljce obravnavamo kot »senzorje«, saj »oddajajo« vnaprej predpisane in pravilno strukturirane podatke. V slednjem primeru običajno sodelujejo priučeni (izbrani) prostovoljci, ki poznajo tematiko poročanja (na primer za spremljanje ravni vodotokov uporabimo podatke ljubiteljskih meteorologov). Pri tem se nam količina potencialnih prostovoljcev še zmanjša, vendar pa dobimo kakovostnejše podatke. Takšne aplikacije imajo urejeno avtorstvo, saj prostovoljci med prvo prijavo v prostovoljski observatorij soglašajo z uporabo njihovih podatkov.

Prvi primer prostovoljnega observatorija za spremljanje ravni vodotokov je spletno orodje *Flood Citizen Observatory* iz Braziliije (Degrossi s sodelavci 2014). To je spretna aplikacija, ki omogoča prostovoljcem vnašanje podatkov o višini vode na določenem merilnem mestu. Višino vode lahko določijo z odčitavanjem na obstoječih merilnih letah, z odčitavanjem z barvnega izrisa višine človeka v rečni strugi, ali pa z odčitavanjem z barvne lestvice, ki je naslikana na rob struge. Prostovoljec vnese vrednosti v spletno orodje, administrator spletnega orodja jih preveri, nato pa so podatki na voljo tako prostovoljcem kot tudi ustanovam, ki skrbijo za zaščito pred poplavami.

Drugi, kompleksnejši primer testnega prostovoljnega observatorija je spletno orodje *WeSenseIt*, ki so ga razvili na testnih primerih v Veliki Britaniji, Italiji in na Nizozemskem (Lanfranchi s sodelavci 2014). Prostovoljci, ki so jim razdelili posebej zanje izdelane enostavne merilne naprave za temperaturo, zračni tlak in višino vode, odčitke vnašajo v namensko spletno orodje, ki samodejno zbira še podatke iz mreže majhnih brezžičnih senzorjev, nameščenih na testnih vodotokih. Spletno orodje potem kombinira podatke prostovoljcev in podatke brezžičnih senzorjev ter v realnem času izdelava opozorilni točkovni zemljevid nevarnosti poplav. Zemljevid je na voljo tako prostovoljcem kot ustanovi, ki se ukvarja s preprečevanjem posledic poprav. Takšna spletna orodja naj bi igrala pomembno vlogo ne le pri zbiranju podatkov o poplavni nevarnosti, temveč tudi pri pomirjanju javnosti ob nastopu poplave, sploh če orodje nadzira javna ustanova, ki se ukvarja s preprečevanjem posledic poplav (Lanfranchi s sodelavci 2014). Javnost večinoma verjame, da so podatki na spletnih straneh javnih ustanov bolj ažurni, točni in zanesljivi (Reuter in Kaufhold 2018).

3.2 Potresi

Močnejši potresi imajo velikokrat bolj uničujoče posledice kot poplave, tako materialne kot po številu človeških žrtev. Med letoma 2014 in 2017 je bilo po svetu letno med 39 in 58 potresov z magnitudo nad 6,5, od katerih je bilo 30 % do 80 % takšnih, ki so zahtevali tudi večje število smrtnih žrtev (Jesenko 2015; 2016; 2017; 2018). V nasprotju od poplav nam pri potresih prostovoljci ne morejo pomagati pri napovedovanju dogodkov. Pri potresih je aktivnost prostovoljcev osredotočena zgolj na opisovanje posledic potresa. Te lahko preučujemo s pomočjo agregiranja obstoječih objav s socialnih omrežij, enako kot smo opisali na primeru poplav, ali pa prostovoljci sami dodajajo točke z opisom posledic potresa na že obstoječe ali nove spletne zemljevide.

Pri spremljanju posledic potresov se je razvila še ena strategija spletnega prostovoljstva, in sicer, da podatke prispevajo oddaljeni prostovoljci, ki ne živijo v državi, v kateri se je dogodek zgodil, temveč pomagajo od daleč (Albuquerque s sodelavci 2016). Takšni prostovoljci pomagajo v okviru spletnega kartiranja tako, da uporabijo prosto dostopne satelitske posnetke za kartiranje stanja pred in po potresu.

Prvi zelo uspešen primer takšnega sodelovanja je bil potres z magnitudo 7,0 na Haitiju 12. januarja 2010 (Zook s sodelavci 2010). Haiti kot ena izmed najrevnejših držav na svetu ni pred potresom imela izdelanih ustreznih državnih topografskih kart, prav tako ni bila zadovoljivo kartirana na *Google Maps* ali *OpenStreetMap*. Zaradi potresa je bilo veliko ulic neprehodnih, zato reševalci niso vedeli, kje se nahajajo najbolj pomoči potrebni in kako se prebiti do njih. *Google*, *DigitalGlobe* in *GeoEye* so v enem dnevu po nesreči poskrbeli za naročilo in obdelavo satelitskega posnetka z visoko ločljivostjo, ki so ga dali prosto na voljo vsem. Prostovoljni kartografi z vsega sveta so kartirali Haiti pred in po nesreči s pomočjo različnih spletnih kartografskih orodij. Omenimo *OpenStreetMap*, pri katerem je sodelovalo okoli 500 prostovoljcev s celega sveta (Soden in Palen 2016). Iste vsebine so kartirali tudi na platformi *Google Map Maker*. Tretja skupina prostovoljcev je s pomočjo orodja *Ushahidi* izdelala pregledni zemljevid, na katerega je dodajala iz kreolščine v angleščino prevedena SMS- in MMS-sporočila. Posebej za ta namen so vzpostavili telefonsko številko, na katero so dobili od 1000 do 2000 besedilnih sporočil na dan, ki jih je prevajalo okoli 1000 izseljencev iz Haitija, živčih v Kanadi in ZDA (Mulder s sodelavci 2016). Ker v državi zaradi potresa mnogokje internetna povezava ni delovala (ali pa jo ni bilo), so organizirani prostovoljci poskrbeli, da je javna uprava na Haitiju te podatke zelo hitro dobila tudi na prenosnih podatkovnih medijih (ključi USB) ali celo v obliki tiskanih zemljevidov. Zaradi prostovoljnih iniciativ so lahko lokalne in mednarodne reševalne skupine veliko hitreje pomagale ter odstranjevale posledice uničujočega potresa (Zook s sodelavci 2010). Kasnejše analize so sicer pokazale, da so se lokalni prebivalci čutili izločene, saj so vsa spletna orodja podajala rezultate le v angleškem jeziku in ne v domačem jeziku Haitija. Nenazadnje so imeli oddaljeni prostovoljci boljši pregled nad razmerami kot večina domačinov, ki ni imela dostopa do interneta ali ni znala angleško (Zook s sodelavci 2010; Crawford in Finn 2015; Mulder s sodelavci 2016; Haworth s sodelavci 2018).

Na opisanem primeru vidimo, kako se lahko s pomočjo različnih spletnih aplikacij hitro organizirajo različne skupine prostovoljcev, ki kartirajo isto nesrečo. Na ta način se lahko že tako majhna skupina prostovoljcev razdeli v manjše skupine, ki opravljajo isto nalogo za pripravo prikazov na različnih spletnih zemljevidih. Tega so se zavedale lokalne prostovoljne ekipe v primeru potresa 22. februarja 2011 v Christchurchu na Novi Zelandiji z magnitudo 6,3, ki so se med seboj dogovorile in strnile moči v izdelavo enega samega spletnega zemljevida. Na njem so objavljali podatke o najbližjih delujočih trgovinah, pitni vodi, straniščih, bankomatih, bencinskih črpalkah, nevarnostih in zaprtih cestah. Informacije so pridobivali iz različnih virov: SMS, e-sporočil, *Twitterja* in drugih socialnih omrežij. Zemljevid je temeljil na okolju *Ushahidi*, vzdrževali pa so ga prostovoljci. Zemljevid je deloval zgolj tri tedne, potem pa ga je zamenjal uradni zemljevid Uprave za varstvo pred naravnimi nesrečami (McDougall 2012). To se sklada s splošnim prepričanjem javnosti, da morajo nad podatki o naravnih nesrečah na spletu bdeti uradne ustanove (Reuter in Kaufhold 2018). Posledice potresa je vzporedno kartirala tudi mednarodna skupnost *OpenStreetMap* (Medmrežje 7).

Skupnost oddaljenih prostovoljcev je do potresov v Nepalju 25. aprila 2015 (magnituda 7,8) in 12. maja 2015 (magnituda 7,3) že tako narasla, da je pri izdelavi *OpenStreetMap* zemljevida Nepala sodelovalo več kot 8000 prostovoljcev (Soden in Palen 2016). To gre pripisati tudi velikemu povečanju števila vseh sodelujočih v *OpenStreetMap* med letoma 2010 in 2015, ko je na svetovni ravni naraslo z 200.000 na 2,2 milijona (Ahmouda, Hochmair in Cvetojevic 2018). Popotresni *OpenStreetMap* zemljevidi Nepala so bili tako hitro ažurirani, da so jih mednarodni in lokalni kartografi, ki so sodelovali pri pripravi uradnih zemljevidov za reševanje, prenašali v svoja GIS-okolja vsakih 30 minut. Privzemali so jih kot najbolj podrobno in najbolj ažurno kartografsko podlago, saj so bile državne kartografske podlage že zastarele (Soden in Palen 2016). Ahmouda, Hochmair in Cvetojevic (2018) so naknadno preučili prostorsko razporeditev prostovoljnih kartografov, glede na njihovo enoletno aktivnost pri posodabljanju ostalih vsebin na *OpenStreetMap* (pol leta pred in pol leta po dogodku). Ugotovili so, da so bili v enem mesecu po potresu najbolj aktivni lokalni prostovoljci, ki so predstavljali 55 % vseh sodelujočih, oddaljeni pa 45 %. Dva meseca po dogodku se je skupni delež udeležencev glede na število iz popotresnega obdobja zmanjšal na 30 %, od teh je bilo 15 % lokalnih in 85 % oddaljenih prostovoljcev. Po štirih mesecih so pretežno ostali le še oddaljeni prostovoljci in še ti so predstavljali le 11 % vseh prostovoljcev, ki so sodelovali ob samem potresu. Ugotovili so, da so lokalni prostovoljci veliko bolj aktivni v času potresa in kmalu po njem, oddaljeni pa sodelujejo veliko dlje.

Enako analizo so naredili za potres 24. avgusta 2016 v osrednji Italiji (magnituda 6,2). Tudi tu se je skupno število kartografov *OpenStreetMap* močno povečalo v obdobju dveh mesecev po potresu, vendar so bili vseskozi bolj aktivni oddaljeni prostovoljci. Ti so v najbolj aktivni fazi predstavljali 87 % vseh udeležencev. Med temi je bila velika večina takih, ki so bili že predhodno in tudi kasneje zelo vključeni v kartiranje različnih delov sveta. Torej so se aktivirali bolj izkušeni prostovoljci. V primeru Nepala se je aktiviralo tudi veliko novih lokalnih prostovoljcev, ki po potresu v Nepalju na *OpenStreetMap* niso več sodelovali.

Vzporedno z *OpenStreetMap* so lokalni prostovoljci v Nepalju ob potresu vzpostavili še spletni zemljevid *QuakeMap*, ki je temeljil na okolju *Ushahidi*, vanj pa so dodajali preverjena besedilna sporočila in sporočila, pridobljena prek prav za ta namen vzpostavljene telefonske številke. Na ta zemljevid so poleg podatkov o posledicah potresa dodajali tudi podatke o potrebah preživelih na določenem območju (Mulder s sodelavci 2016). Ker je sodelovalo največ prostovoljcev iz glavnega mesta Katmandu, bi ob pregledu rezultatov tega zemljevida lahko hitro sklepali, da druge regije Nepala niso bile tako močno prizadete. Ta neenakost bi lahko vodila do neenakomerno dodeljene humanitarne pomoči, vendar so uradne lokalne ustanove za odpravljanje posledic naravne nesreče to preprečile s poudarjenim širjenjem podatkov o potrebah prizadetih tudi v drugih regijah.

Potres z magnitudo 7,1, ki se je zgodil 19. septembra 2018 v Mehiki, je močno prizadel tudi vele-mesto Ciudad de México. V Mehiki so se organizirale različne skupine prostovoljcev, ki so na različne načine kartirale posledice potresa preko *Google My Maps*, *WikiMapia* in drugih prosto dostopnih spletnih orodij (Tapia-McClung 2018). V Ciudad de México zasledimo iniciativo digitalnega medijskega podjetja *Verificado 19S*, ki je zbiralo podatke 250 znanih prostovoljcev iz različnih civilnih iniciativ kot tudi od anonimnih prostovoljcev (Funke 2017). Znani prostovoljci so na terenu preverjali vse podatke, ki so jih dobili od anonimnih prostovoljcev. Sprejemali so obvestila tako prek spletnih orodij, kot tudi prek prav za ta namen odprtega telefonskega klicnega centra. Zbirali so podatke o zemeljskih plazovih, puščanju plina, podrtih ali poškodovanih stavbah, razpoložljivosti zaklonišč, razpoložljivosti pitne vode in hrane. Preverjene podatke so prikazali na interaktivnem zemljevidu. Funke (2017) omenja, da je bila prav preverba podatkov ključna, saj je po socialnih medijih krožilo veliko nepreverjenih govoric, od tega, kateri most se bo ravnokar podrl, do fantomskih rešenih otrok, katerih identitete oziroma njihovega obstoja kasneje nikoli niso odkrili. Tapia-McClung (2018) še izpostavlja, da se je pojavilo preveč prostovoljnih spletnih zemljevidov, zato si moral za pridobivanje popolne informacije o nevarnostih ali prehodnosti določenega dela mesta kombinirati več spletnih zemljevidov. Prav tako omenja izključenost potencialnih uporabnikov ali prostovoljcev, ki so živeli na območjih, kjer so bili več dni zapo-

redoma brez električne energije. Gre zopet za primer digitalne izključenosti, ki ga kot velik problem uporabe prostovoljnih geografskih informacij v času velikih nesreč omenja že Haworth s sodelavci (2018).

4 Sklep

Na primeru uporabe različnih tipov prostovoljnih geografskih informacij ob večjih poplavih, orkanih in potresih v zadnjem desetletju smo videli, da se ob pojavu naravne nesreče vedno angažirajo različne skupine spletnih prostovoljcev, ki želijo informacije o posledicah nesreče čim prej posredovati čim širšemu krogu ljudi. Poleg lokalnih prostovoljcev se je razvila tudi zelo močna skupnost oddaljenih prostovoljcev, ki pričnejo kartirati območje nesreče zgolj na podlagi razpoložljivih prosto dostopnih satelitskih posnetkov. Ob povečanju števila prostovoljcev se je povečalo tudi število prosto dostopnih spletnih orodij, s pomočjo katerih lahko na enostaven način kartiramo naravne nesreče. Kot smo videli na primeru potresa v Mehiki leta 2018, se lahko prostovoljne iniciative preveč razdrobijo na različna spletna orodja in zato vseh informacij ne moremo dobiti na enem mestu tudi na območju z veliko koncentracijo digitalnih prostovoljcev, kjer bi pričakovali dobro pokritost (Tapia-McClung 2018). Na podeželskih območjih, kjer je digitalnih prostovoljcev manj, oziroma imajo oddaljeni prostovoljci občutek, da kartiranje teh delov ni tako pomembno, pa dobimo še bolj pomanjkljivo sliko. Zunanji opazovalec lahko na podlagi tega napačno sklepa, da je mestno območje bolj prizadeto kot podeželje (Mulder s sodelavci 2016). Oddaljeni prostovoljci, ki uporabljajo satelitske posnetke, so lahko v veliko primerih tudi bolje obveščeni o poteku naravne nesreče kot domačini, saj so ti še vedno lahko izključeni iz podatkovnega toka prejetanja najbolj ključnih informacij za reševanje sebe in svoje lastnine. Ne vedo, kje se nahajajo različna spletna orodja in kako se jih uporablja, kako jih lahko kombiniramo, ne znajo angleško, nimajo elektrike ali pa sploh niso spletno pismeni. Zato lokalne ustanove, ki vzpostavljajo domača spletna orodja za kartiranje naravne nesreče s pomočjo prostovoljnih geografskih informacij, še danes večinoma vzpostavijo klicni center za pridobivanje informacij, da preprečijo digitalno izključenost velike večine prizadetih v nesreči.

Ker pa se znajo predvsem oddaljeni prostovoljci v veliko primerih hitreje organizirati kot uradne ustanove za odpravljanje posledic nesreče, so prostovoljne geografske informacije dobrodošel hiter dodaten vir podatkov, ki pa ni popoln. Javnost tudi še vedno bolj verjame uradnim podatkom, za katere predvidevajo, da so preverjeni, kot prostovoljno pridobljenim podatkom, med katerimi so lahko tudi nepreverjene informacije (Reuter in Kaufhold 2018; Haworth s sodelavci 2018). Hitre in nepopolne prostovoljne geografske informacije moramo zato kombinirati s počasnimi in preverjenimi uradnimi podatki (Albuquerque s sodelavci 2016). Ker javnost pričakuje, da bodo uradne ustanove v času naravne nesreče bdele nad vsebino socialnih medijev, da se v njih ne bodo pojavile napačne ali lažne novice (Reuter in Kaufhold 2018), bo treba v prihodnosti več delati na koordiniranem sodelovanju med prostovoljnimi iniciativami in uradnimi ustanovami med naravno nesrečo in ne zgolj po njej.

Te napotke je smiselno upoštevati tudi pri vzpostavljanju prihodnjih prostovoljnih iniciativ za spremljanje naravnih nesreč pri nas. V kolikor bomo geografsko pismene prostovoljce razdrobili na več vzporednih akcij zbiranja prostovoljnih geografskih informacij, bo končni uspeh bolj skromen ali pa celo preveč odvisen od tujih oddaljenih prostovoljcev, ki ne poznajo naših lokalnih značilnosti.

Zahvala: Raziskava je bila opravljena v okviru aplikativnega raziskovalnega projekta L2-1826, ki ga sofinancirajo Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije, Geodetska uprava Republike Slovenija in Ministrstvo za obrambo.

5 Viri in literatura

- Ahmouda, A., Hochmair, H. H., Cvetojevic, S. 2018: Analyzing the effect of earthquakes on OpenStreetMap contribution patterns and tweeting activities. *Geo-spatial Information Science* 21-3. DOI: <https://doi.org/10.1080/10095020.2018.148666>
- Albuquerque, J. P., Eckle, M., Herfort, B., Zipf, A. 2016: Crowdsourcing geographic information for disaster management and improving urban resilience: an overview of recent developments and lessons learned. *European Handbook of Crowdsourced Geographic Information*. London. DOI: <https://doi.org/10.5334/bax.w>
- Bittner, C. 2016: Diversity in volunteered geographic information: comparing OpenStreetMap and Wikimapia in Jerusalem. *GeoJournal* 82-5. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10708-016-9721-3>
- Bittner, C., Michel, B., Turk, C. 2016: Turning the spotlight on the crowd: examining the participatory ethics and practices of crisis mapping. *ACME: An International Journal for Critical Geographies* 15-1.
- Božič, L. 2019. Januarsko štetje vodnih ptic (IWC). *Medmrežje*: <http://ptice.si/naravovarstvo-in-raziskave/monitoringi/iwc> (22. 5. 2019).
- Burns, R. 2018: Datafying disaster: Institutional framings of data production following superstorm Sandy. *Annals of the American Association of Geographers* 108-2. DOI: <https://doi.org/10.1080/24694452.2017.1402673>
- Clarke, K. 2017: Mapping Photos of Hurricane Maria. *Medmrežje*: <http://googlemapsmania.blogspot.com/2017/09/mapping-photos-of-hurricane-maria.html> (22. 5. 2019).
- Crawford, K., Finn, M. 2015: The limits of crisis data: analytical and ethical challenges of using social and mobile data to understand disasters. *GeoJournal* 80-4. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10708-014-9597-z>
- Degrossi, L. C., Albuquerque, J. P., Fava, M. C., Mendiondo, E. M. 2014: Flood citizen observatory: A crowdsourcing-based approach for flood risk management in Brazil. 26th International Conference on Software Engineering and Knowledge Engineering. Vancouver.
- Feng, Y., Sester, M. 2018: Extraction of pluvial flood relevant volunteered geographic information (VGI) by deep learning from user generated texts and photos. *ISPRS International Journal of Geo-Information* 7-2. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijgi7020039>
- Fiesler, C., Proferes, N. 2018: »Participant« perceptions of Twitter research ethics. *Social Media + Society* 4-1. DOI: <https://doi.org/10.1177/2056305118763366>
- Frantar, P. 2015: Poplave po svetu leta 2014. *Ujma* 29.
- Frantar, P. 2016: Poplave po svetu leta 2015. *Ujma* 30.
- Frantar, P. 2017: Poplave po svetu leta 2016. *Ujma* 31.
- Frantar, P. 2018: Poplave po svetu leta 2017. *Ujma* 32.
- Fritz, S., See, L., Perger, C., McCallum, I., Schill, C., Schepaschenko, D., Duarauer, M., Karner, M., Dresel, C., Laso-Bayas, J.-C., Lesiv, M., Moorthy, I., Salk, C. F., Danylo, O., Stun, T., Albrecht, F., You, L., Kraxner, F., Obersteiner, M. 2017: A global dataset of crowdsourced land cover and land use reference data. *Scientific Data* 4. DOI: <http://dx.doi.org/10.1038/sdata.2017.75>
- Fritz, S., See, L., Brovelli, M. 2017: Motivating and sustaining participation in VGI. *Mapping and the Citizen Sensors*. London. DOI: <https://doi.org/10.5334/bbf.e>
- Funke, D. 2017: After Mexico Citys earthquake this site is crowdsourcing to map emergency resources. *Poynter*. *Medmrežje*: <https://www.poynter.org/tech-tools/2017/after-mexico-city%C2%92s-earthquake-this-site-is-crowdsourcing-to-map-emergency-resources/> (22. 5. 2019).
- Goodchild, M. 2007: Citizens as sensors: the world of volunteered geography. *GeoJournal* 69-4. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10708-007-9111-y>
- Grainger, A. 2017: Citizen observatories and new earth observation science. *Remote Sensing* 9-2. DOI: <https://doi.org/10.3390/rs9020153>

- Hakley, M., Basiouka, S., Antoniou, V., Ather, A. 2010: How many volunteers does it take to map an area well? The validity of Linus' law to Volunteered Geographic Information. *The Cartographic Journal* 47-4. DOI: <https://doi.org/10.1179/000870410X12911304958827>
- Haworth, B., Bruce, E., Whittaker, J., Read, R. 2018: The good, the bad, and the uncertain: contributions of volunteered geographic information to community disaster resilience. *Frontiers in Earth Science* 6. DOI: <https://doi.org/10.3389/feart.2018.00183>
- Horita, F. E. A., Degrossi, L. C., Assis, L. F. F. G., Zipf, A., Albuquerque, J. P. 2013: The use of volunteered geographic information and crowdsourcing in disaster management: A systematic literature review. *Proceedings of the Nineteenth Americas Conference on Information Systems*. Chicago.
- Horita, F. E. A., Albuquerque, J. P., Marchezini, V., Mendiondo, E. M. 2016: Bridging the gap between decision-making and emerging big data sources: An application of model-based framework to disaster management in Brazil. *Decision Support Systems*. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.dss.2017.03.001>
- Hozjan, K. 2015: Vpliv podnebnih sprememb na naravne nesreče na območju Slovenije. *Revija za geografijo* 10-1.
- Jesenko, T. 2015: Najmočnejši potresi po svetu leta 2014. *Ujma* 29.
- Jesenko, T. 2016: Najmočnejši potresi po svetu leta 2015. *Ujma* 30.
- Jesenko, T. 2017: Najmočnejši potresi po svetu leta 2016. *Ujma* 31.
- Jesenko, T. 2018: Najmočnejši potresi po svetu leta 2017. *Ujma* 32.
- 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. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijgi5070103>
- Komac, B., Natek, K., Zorn, M. 2008: Geografski vidiki poplav v Sloveniji. *Geografija Slovenije* 20. Ljubljana.
- Komac, B. 2009: Social memory and geographical memory of natural disasters. *Acta geographica Slovenica* 49-1. DOI: <https://doi.org/10.3986/AGS49107>
- Komac, B., Zorn, M. 2016: Naravne in umetne pregrade ter z njimi povezani hidro-geomorfni procesi. *Geografski vestnik* 88-2. DOI: <https://doi.org/10.3986/GV88204>
- Kuhlicke, C., Steinführer, A., Begg, C., Bianchizza C., Bründl, M., Buchecker, M., De Marchi, B., Di Masso Tarditti, M., Höppner, C., Komac, B., Lemkow, L., Luther, J., McCarthy, S., Pellizzoni, L., Renn, O., Scolobig, A., Supramaniam, M., Tapsell, S., Wachinger, G., Walker, G., Whittle, R., Zorn, M., Faulkner, H. 2011: Perspectives on social capacity building for natural hazards: Outlining an emerging field of research and practice in Europe. *Environmental Science and Policy* 14-7. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2011.05.001>
- Lanfranchi, V., Ireson, N., Wehn, U., Wrigley, S. N., Ciravegna, F. 2014: Citizens' observatories for situation awareness in flooding. *Proceedings of the 11th International ISCRAM Conference*. Medmrežje: <http://eprints.whiterose.ac.uk/116349/1/iscram2014.pdf> (22. 5. 2019).
- McDougall, K. 2012: An assessment of the contribution of volunteered geographic information during recent natural disasters. *Spatially Enabling Government, Industry and Citizens: Research and Development Perspectives*. Needham.
- Medmrežje 1: <https://www.zooniverse.org/> (30. 5. 2019).
- Medmrežje 2: http://geopedia.si/#T3613_x499072_y112072_s9_b4 (30. 5. 2019).
- Medmrežje 3: <https://crowdmap.com/mhi> (30. 5. 2019).
- Medmrežje 4: <https://www.hotosm.org/> (30. 5. 2019).
- Medmrežje 5: https://wiki.openstreetmap.org/wiki/2017_Hurricanes_Irma_and_Maria (30. 5. 2019).
- Medmrežje 6: <https://google.org/crisismap/2017-irma> (30. 5. 2019).
- Medmrežje 7: https://wiki.openstreetmap.org/wiki/2011_Christchurch_earthquake (30. 5. 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. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijgi5110217>

- Mulder, F., Ferguson, J., Groenewegen, P., Boersma, K., Wolbers, J. 2016: Questioning big data: Crowdsourcing crisis data towards and inclusive humanitarian response. *Big Data & Society*. DOI: <https://doi.org/10.1177/2053951716662054>
- Olteanu-Raimond, A.-M., Laakso, M., Antoniou, 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. *Mapping and the Citizen Sensors*. London. DOI: <https://doi.org/10.5334/bbf.m>
- Orožen Adamič, M. 2005: Geografija in naravne nesreče. *Geografski obzornik* 52-1.
- Reuter, C., Kaufhold, M.-A. 2018: Fifteen years of social media in emergencies: A retrospective review and future directions for crisis Informatics. *Journal of Contingencies and Crisis Management* 26-1. DOI: <https://doi.org/10.1111/1468-5973.12196>
- Reuter, C., Spielhofer, T. 2016: Towards social resilience: A quantitative and qualitative survey on citizens' perception of social media in emergencies in Europe. *Technological Forecasting and Social Change* 121. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.07.038>
- 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. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijgi5050055>
- Senaratne, H., Mobasher, 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>
- Shelton, T., Poortuis, A., Graham, M., Zook, M. 2014: Mapping the data shadows of Hurricane Sandy: Uncovering the sociospatial dimensions of 'big data'. *Geoforum* 52. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2014.01.006>
- Soden, R., Palen, L. 2016: Infrastructure in the wild: What mapping in post-earthquake Nepal reveals about infrastructural emergence. *Proceedings of the 2016 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. DOI: <https://doi.org/10.1145/2858036.2858545>
- 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. DOI: <https://doi.org/10.1177/0309132510392164>
- Šumrada, R. 2013. Prostovoljno množično zajemanje prostorskih podatkov. *Geodetski vestnik* 57-4. DOI: <https://doi.org/10.15292/geodetski-vestnik.2013.04.691-701>
- Vosoughi, S., Roy, D., Aral, S. 2018: The spread of true and false news online. *Science* 359-6380. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.aap9559>
- Wehn, U., Evers, J. 2015: The social potential of ICT-enabled citizen observatories to increase eParticipation in local flood risk management. *Technology in Society* 42. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2015.05.002>
- Tapia-McClung, R. 2018: Volunteered geographic information, open data and citizen participation. *International Conference on Computational Science and Its Applications*. Cham. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-95171-3_56
- Takahashi, B., Tandoc, E., Carmichael, C. 2015: Communicating on Twitter during a disaster: An analysis of tweets during Typhoon Haiyan in the Philippines. *Computers in Human Behavior* 50. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.04.020>
- Touya, G., Antoniou, V., Christophe, S., Skopeliti, A. 2017: Production of topographic maps with VGI: Quality management and automation. *Mapping and the Citizen Sensors*. London. DOI: <https://doi.org/10.5334/bbf.d>
- Triglav Čekada, M., Lisec, A. 2019: Priložnosti uporabe prostovoljnih geografskih informacij v okviru nacionalne prostorske podatkovne infrastrukture. *Geodetski vestnik* 63-2. DOI: <https://doi.org/10.15292/geodetski-vestnik.2019.02.199-212>

- 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. DOI: <https://doi.org/10.5194/nhess-13-2753-2013>
- Zahra, K., Imran, M., Ostermann, F. O. 2018: Understanding eyewitness reports on Twitter during disasters. *Proceedings of the 15th ISCRAM Conference*. Medmrežje: https://mimran.me/papers/Kiran_et_al_ISCRAM2018.pdf (30. 5. 2019).
- Zook, M., Graham, M., Shelton, T., Gorman, S. 2010: Volunteered geographic information and crowdsourcing disaster relief: A Case study of the Haitian Earthquake. *World Medical and Health Policy* 2-2. DOI: <https://doi.org/10.2202/1948-4682.1069>
- Zorn, M., Komac, B. 2011: Damage caused by natural disasters in Slovenia and globally between 1995 and 2010. *Acta geographica Slovenica* 51-2. DOI: <https://doi.org/10.3986/AGS51101>
- Zupančič, E., Žalik, B. 2019: Data Trustworthiness evaluation in mobile crowdsensing systems with users' trust dispositions' consideration. *Sensors* 19-6. DOI: <https://doi.org/10.3390/s19061326>

6 Summary: Comparison of the volunteered geographic information usage to monitor floods and earthquakes

(translated by Mihaela Triglav Čekada)

Since 2007, researchers have been using volunteered geographic information (VGI) or crowdsourcing to monitor various natural disasters. In this paper, we present an international practice of using such data for monitoring floods and earthquakes. Natural disasters are both extensive and violent natural phenomena that cause material damage as well as human casualties. In Slovenia, direct damage caused by natural disasters is estimated to be between 0.6% and 3% of GDP per year, unless a disproportionate major disaster occurs (Zorn and Komac 2011). Worldwide, floods are among the most common natural disasters, and earthquakes are among the most destructive ones. Between 2013 and 2017, floods affected 10–12% of the world's land surface. Heavy rains, monsoons, and tropical cyclones mostly caused floods; some were caused by melting snow and ice (Frantar 2015 2016; 2017; 2018), and exceptionally due to dam failures (Komac and Zorn 2016). On the world scale, between 39 and 58 of the strongest earthquakes per year with 6.5 magnitude or more were observed during the same period, these earthquakes also induced a higher number of fatalities (Jesenko 2015; 2016; 2017; 2018).

The enormous potential of voluntary geographic information in natural disasters was first shown on the example of the 2010 Haiti earthquake, as volunteers made situation maps before and after the earthquake almost overnight, thus facilitating civil protection work in solving and eliminating the consequences of the earthquake.

Researchers often use voluntary geographic information to monitor the extent of natural disasters, and much less to be prepared or to mitigate natural disaster impact in the affected areas (Horita et al. 2013; Haworth et al. 2018). In this way, they exploit the emotionally strong and short-lived social memory of natural disasters (Komac 2009). During the event itself, most people want to help in different ways; the more distant from the event we are, the fewer people will know about the accident and are willing to help (Triglav Čekada and Radovan 2013). The more volunteers are involved, the more in detail we can describe the event, and the more errors will be automatically removed by other volunteers mapping the same area (Hakley et al. 2010; Mooney et al. 2016; Fritz, See and Brovelli 2017).

Albuquerque et al. (2016) divides volunteer involvement in natural disasters in three groups:

- 1) Voluntary geographic information is considered only as an input source: short texts (tools for creating short blogs such as *Twitter*), pictures, social networking videos are a source of basic information, which needs to be processed before use. Professionals (researchers) carry out data processing and analysis.

- 2) Voluntary mapping: volunteers complement existing online maps (e.g. *OpenStreetMap*, *WikiMapia*, *Google Map Maker* or later *Google My Map*). They acquire data only based on new satellite imagery photointerpretation and often do not live in the local environment where the natural disaster has occurred and therefore do not possess local knowledge.
- 3) Volunteers are treated as sensors and analysts, as they share their observations, participate in the processing of data and the dissemination of results.

In the case of floods, we describe the problem of dealing with VGI only as an input source. Often only short text messages (for example Twitter) do not show a representative sample of people involved in a natural disaster; data is used by researchers without the explicit authorization of authors, which will cause more problems in the future. Only eyewitnesses can be treated as reliable sources, so they should be identified in a vast majority of the forwarded texts. Nevertheless, the methodologies for monitoring text messaging and related photographs have already been developed to the extent that they can be used in Hanover in Germany as a complementary flood tracking tool (Feng and Sester 2018).

Voluntary mapping using open-source web mapping applications is used both for floods and earthquakes; its advantage, and simultaneously, the disadvantage is that remote mapping can be performed by remote volunteers who are not directly affected by the natural disaster. They do not possess local knowledge or know the local language, which makes the result less useful for the locals (an example of the Haitian earthquake). In addition, such remote volunteers can map more precisely interesting areas (e.g. urban area), which are not necessarily the most affected areas in an accident, as it happened in the case of the 2015 earthquake in Nepal (Mulder et al. 2016). The advantage of remote volunteers is that they can very quickly produce a new map because they do not deal with the direct consequences of a disaster, so their maps can present changes in an area faster than the official maps. The diverse possibilities of participating in volunteer map creation initiatives from *OpenStreetMap* to *Google My Map* and other custom-designed applications for an individual natural disaster, unfortunately, fragment the population of volunteers eager to map, and therefore the information presented in one mapping application is not complete. Therefore, a person in the affected area has to know which maps represent which details and how to combine them to get the full picture; this case still happened in the 2018 earthquake in Mexico (Tapia-McClung 2018). Thus, VGI is not only an advantage but also allows the digital exclusion of online illiterates or those without access to electricity or the internet, as those cannot obtain all the information needed although they are known to the external observers (Haworth et al. 2018). In addition, a large number of unverified information is circulated on the internet, which in the event of natural disasters can not only initiate the rescue of non-existent persons but also causes unnecessary panic among others. That is why, despite the existence of free-access applications for online mapping, local organizations in the event of natural disasters still organize their own online tools, which include a dedicated call centre, where the locals communicate the consequences of a disaster, as this gives them information that is more complete and prevents the digital exclusion. Such initiatives usually also verify the majority of information obtained before they publish them online.

The third possibility of using VGI are citizens' observatories when volunteers are treated as sensors and analysts, but they are at the moment only relatively sparsely used. In the paper, we presented two examples of a citizen observatory for monitoring water rising as a means of flood prevention (Degrossi et al. 2014; Lanfranchi et al. 2014). Though such tools should enable better involvement of volunteers in the process of local spatial management policy changes, this has not yet happened (Horita et al. 2016).

However, since remote volunteers can in many cases be able to organize themselves more quickly than official institutions to deal with the consequences of the disaster, VGI is a welcome and fast additional data source, though not perfect. Quick and incomplete VGI should therefore, be combined with slow and verified official data (Albuquerque et al. 2018). The general public also expects that during an ongoing natural disaster official institutions will monitor the content on social media, so that false news will not appear in them (Reuter and Kaufhold 2018). Therefore, in the future it will be necessary to work more on coordinated cooperation between voluntary initiatives and official institutions.