

## ZBIRANJE PROSTOVOLJNIH FOTOGRAFIJ TOPOGRAFSKIH SPREMEMB TER OCENA NJIHOVE UPORABNOSTI

**Natalija Novak**

Geodetski inštitut Slovenije

natalija.novak@gis.si, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2458-3867>

**dr. David Jesenko**

Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko

david.jesenko@um.si, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4947-9521>

**dr. Urška Drešček**

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo

urska.drescek@fgg.uni-lj.si, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6450-9821>

**dr. Mihaela Triglav Čekada**

Geodetski inštitut Slovenije in Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo

mihaela.triglav@gis.si, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4200-2616>

DOI: [https://doi.org/10.3986/9789610506683\\_26](https://doi.org/10.3986/9789610506683_26)

UDK: 528.7:711.14(497.4)

### IZVLEČEK

#### **Zbiranje prostovoljnih fotografij topografskih sprememb ter ocena njihove uporabnosti**

V prispevku smo predstavili izvedbo treh zbiranj fotografij topografskih sprememb na izbranih množicah prostovoljcev. Zbirali smo fotografije sprememb v prostoru, ki so lahko uporabne za vzdrževanje topografske karte v merilu 1 : 5000 oziroma podatkov t. i. državnega topografskega modela.

Skupno je v treh zbiranjih prostovoljnih geografskih informacij sodelovalo 195 potencialnih prostovoljcev: vsi zaposleni Geodetskega inštituta Slovenije, del zaposlenih UM FERi, študentje dveh letnikov UM FERi in študentje treh letnikov UL FGG. Na poziv se je skupno odzvalo 62 prostovoljcev s 567 fotografijami, ki so prikazovale 358 sprememb v prostoru (posamezne spremembe so bile posnete z več fotografijami, nekatere spremembe je fotografiralo več prostovoljcev). Ko smo analizirali odziv, smo ugotovili, da se je v skupinah, kjer sodelujoči niso dobili nobenih bonitet odzvalo 26 % potencialnih prostovoljcev, v skupinah, ki so imele manjšo boniteto, pa je bil ta delež celo 40 %. Analiza potencialne uporabnosti fotografij za zajem vektorskih podatkov in/ali samo pridobitev atributnih podatkov je pokazala, da je kar 92 % fotografij potencialno uporabnih za posodabljanje vsebin na topografski karti merila 1 : 5000

### KLJUČNE BESEDE

prostovoljne geografske informacije, nemerske fotografije, topografske spremembe, odzivnost prostovoljcev

### ABSTRACT

#### **Collecting voluntary photographs of topographic changes and the analysis of their usefulness**

This paper presents three controlled campaigns for collecting volunteer photographs of topographic changes. We collected photographs of spatial changes that may be useful for the maintenance of the 1:5000 scale topographic map or the data of the so-called national topographic model. A total of 195 potential volunteers took part in those three volunteered geographic information (VGI) campaigns: all employees of the Geodetic Institute of Slovenia, part of the employees of UM FERi, two classes of students on UM FERi and

*three courses of students on UL FGG. A total of 62 volunteers responded to the call with 567 photographs showing 358 spatial changes (some individual changes were captured by several photographs; several volunteers photographed the same changes). The analysis of responses showed that in the groups where the participants were given no bonus, 26% of the potential volunteers responded. In the groups where they received a specific smaller bonus, the response rate was as high as 40%. The analysis of the potential usefulness of the photographs for capturing vector data and/or for extracting only attribute data showed that 92% of the photographs are potentially useful for updating the content of the 1:5000 scale topographic map.*

**KEY WORDS**

*volunteered geographic information, nonmetric photographs, topographic changes, response of volunteers*

## 1 Uvod

Vedno večje potrebe po pridobivanju georeferenciranih podatkov o okolju so v zadnjem desetletju privedle do večjega zanimanja za pridobivanje tako imenovanih prostovoljnih geografskih informacij (angleško *volunteered geographic information*, VGI) ali geografskih informacij množičnih virov (angleško *Crowdsourced Geographic Information* – CGI). Prostovoljne geografske informacije so vsi podatki v bodisi besedilni, slikovni, video ali kakršnikoli drugi obliki, ki na kakršenkoli način vsebujejo podatek o geografski lokaciji dogodka. Izraz *volunteered geographic information* je prvi sestavil Goodchild (2007) in prostovoljne geografske informacije opredelil kot podatke o prostoru, ki jih načeloma nestrokovnjaki prostovoljno pridobivajo in delijo preko svetovnega spleta.

Razvoj tehnologije po letu 2007 je povzročil velik razcvet na tem področju. Prostovoljne geografske informacije se uporabljajo na številnih področjih: za spremljanje naravnih nesreč (Triglav Čekada in Radovan 2019; McDougall in Temple Watts 2012; McDougall 2012), za posodabljanje in sodelovalno kartiranje prosto dostopnih spletnih kart (kot na primer *OpenStreetMap*, *Wikimapia*), za posodabljanje uradnih državnih topografskih kart (Triglav Čekada in Lisec 2019), za spremljanje rabe zemljišč ali pokrovnosti tal na svetovni ravni (Fritz, See in Brovelli 2017) in drugo. Številne znanstvene raziskave na temo prostovoljnih geografskih informacij so zbrane v monografiji *European Handbook of Crowdsourced Geographic Information* (Capineri s sodelavci 2016). Poleg različnih primerov uporabe prostovoljnih geografskih informacij se avtorji v posameznih primerih dotaknejo tudi ocene kakovosti tako pridobljenih podatkov (Criscuolo s sodelavci 2016; Ali in Schmid 2014).

V prispevku se bomo osredinili na potencial prostovoljnih geografskih informacij za uporabo pri posodabljanju in vzdrževanju državnih topografskih kart. Izdelava in posodabljanje državnih topografskih kart sta običajno v domeni državnih kartografskih služb oziroma javnih geodetskih uprav. Te imajo v evropskih državah vzpostavljene standardizirane postopke, kako vzdrževati prostorske podatke, ki so pod njihovim okriljem (Triglav Čekada in Lisec 2019). Eden izmed glavnih izzivov uporabe prostovoljnih geografskih informacij še vedno ostaja, kako k sodelovanju pritegniti čim večje število prostovoljcev in kako njihovo dejavnost med akcijo zbiranja podatkov ohraniti. Saj je od tega odvisna ne samo uspešnost akcije zbiranja prostovoljnih geografskih informacij, ampak tudi popolnost in pravilnost podatkovnih slojev, ki so z njihovo pomočjo izdelani (Fritz, See in Brovelli 2017). Pri uporabi prostovoljnih geografskih informacij za posodabljanje državnih kart se moramo zavedati tudi, da odpravljanje napak na kartah za potencialne prostovoljce ni tako zanimivo kot prijavljanje posledic naravnih ujem in bomo zato v vsakem primeru dosegli bistveno manjši odziv (Triglav Čekada in Radovan 2021).

## 2 Metode dela

V okviru aplikativnega raziskovalnega projekta L2-1826: *Lidarsko podprte prostovoljske geografske informacije za ugotavljanje topografskih sprememb*, želimo razviti optimalno metodologijo za posodabljanje topografskih kart, ki bo vključevala še možnost uporabe podatkov pridobljenih s pomočjo prostovoljnih geografskih informacij, osredinili smo se na prostovoljne fotografije. Obstoječa metodologija za posodabljanje državne topografske karte merila 1 : 5000 oziroma državnega topografskega modela (DTM) temelji na kombiniranem fotogrametričnem zajemu na osnovi izdelkov Cikličnega aerofotografiranja Slovenije (CAS) in Laserskega skeniranja Slovenije (LSS). Kombiniran zajem pomeni, da se za optimalno določitev 3D-razsežnosti in atributov prostorskih objektov uporablja stereozajem na osnovi stereofotografij CAS in podatkov LSS. Pri podatkih LSS se uporabi digitalni model reliefa z velikostjo celice 1 m × 1 m (DMR1) ali georeferenciran in klasificiran oblak laserskih točk (GKOT), pri katerem se uporabi klasifikacijski razred »tla«. Fotointerpretacijo lahko na odprtem terenu v celoti izvedemo s pomočjo uporabe stereofotografij CAS, na olistnatem terenu pa se geometrija pripjenja

na posamezne obstoječe točke ali pa interpolira novo vrednost s pomočjo uporabe dveh ali več sosednjih točk DMR1 ali GKOT (Duhovnik s sodelavci 2016).

Po obstoječi metodologiji vzdrževanja državne topografske karte 1 : 5000 se zajema in vzdržuje osem objektnih tipov, znotraj treh objektnih skupin (preglednica 1).

Posnetki cikličnega aerofotografiranja Slovenije so profesionalni, to je orientirani, merski, stereografski in vertikalni (posnetki z letala). Za razliko od profesionalnih fotografij gre pri prostovoljnih fotografijah v večini primerov za nemerske fotografije kar pomeni, da na njih ne moremo neposredno izvajati prostorskih meritev položaja ali razdalj. Lahko pa takšne fotografije v kombinaciji z informacijo o lokaciji zajema fotografije in ustrezno obdelavo predstavljajo dodaten vir za zajem podatkov.

Nemerske fotografije lahko danes orientiramo in uporabimo za 3D-zajem z različnimi novejšimi cenovno dostopnimi fotogrametričnimi metodami ali nestandardnimi fotogrametričnimi metodami za obdelavo posamezne fotografije (več v Triglav Čekada, Novak in Oven 2021). V našem primeru, ko imamo na razpolago povečini samo eno fotografijo, smo se odločili, da bomo uporabili interaktivno metodo orientacije fotografije na podlagi digitalnega modela reliefa (DMR) ali lidarskega georeferenciranega in klasificiranega oblaka točk (GKOT). Metoda interaktivne orientacije temelji na iskanju najbolj ujemajoče se projekcije točk DMR ali GKOT na prikazano projekcijo vsebine s fotografije, kot pomoč pri orientaciji pa nam lahko služijo na primer vektorji cest. Po uspešno izvedeni orientaciji lahko določimo 3D-koordinate zelenih točk na posnetku tako, da izbiramo projicirane točke DMR ali GKOT, ki se najbolj ujemajo s podrobnostjo na posnetku, ki jo želimo zajeti. Podrobnosti o tej metodi in različni primeri uporabe so opisani v Triglav Čekada, Bric in Zorn (2014), Triglav Čekada s sodelavci (2020) ter Triglav Čekada, Novak in Oven (2021).

V letih 2020 in 2021 smo izvedli tri zbiranja fotografij topografskih sprememb. Da bi lahko proučili delež odziva potencialnih prostovoljcev, smo izvedli nadzorovana zbiranja fotografij različnih topografskih sprememb. To pomeni, da smo poziv poslali skupini ljudi za katero smo vedeli, kako velika je in kdo je vključen v njo. Pri prvem zbiranju topografskih sprememb smo prošnjo za sodelovanje poslali zaposlenim na Geodetskem inštitutu Slovenije (zaposleni GI) in zaposlenim enega oddelka Fakultete za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Univerze v Mariboru (zaposleni UM FERI). Pri drugem zbiranju smo za sodelovanje prosili študente enega letnika Fakultete za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani (UL FGG) ter študente enega letnika Fakultete za elektrotehniko, računalništvo in informatiko Univerze v Mariboru (UM FERI). Pri tretjem zbiranju pa sta sodelovala dva letnika UL FGG in en letnik UM FERI. V prvem primeru, kjer smo vključili zaposlene, smo zbiranje izvedli tako, da smo jim prošnjo za posredovanje fotografij topografskih sprememb ter navodila poslali preko elektronske pošte. Pri drugem in tretjem zbiranju, torej v primeru študentov, smo zbiranje fotografij sprememb izvedli v okviru praktičnih vaj na omenjenih fakultetah. Zbiranje fotografij je pote-

*Preglednica 1: Objektne področja in objektni tipi državne topografske karte merila 1 : 5000 ali državne topografskega modela (DTM), ki se zajemajo po obstoječi metodologiji (Navodila za zajem ... 2019).*

objektna skupina	objektni tip
100 ZGRADBE	101 stavba 102 druga zgradba 103 naprava
200 TRANSPORT	201 cesta 202 cestna površina 203 železnica 204 žičnica
600 RABA	601 površina v posebni rabi

kalo kot dodatna prostovoljna vaja. Študenti so prejeli navodila za izvedbo vaje preko spletne učilnice, kamor so pozneje svoje prispevke tudi odložili.

Prostovoljce smo prosili naj nam pošljejo fotografije iz njihove okolice, ki prikazujejo spremembe v prostoru (novo zgrajen objekt, nova cesta, novo križišče in podobno). Poudarili smo, da naj pri tem ocena ali gre za novost v prostoru temelji zgolj na osebni presoji oziroma da spremembe ni potrebno preverjati na primer *OpenStreetMap* ali drugih spletnih kartah. Pri prvem zbiranju smo prostovoljcem pustili precej na široko odprto kakšen tip sprememb lahko posredujejo, da bi lahko ocenili deleže prejetih fotografij po objektnih tipih. Ker pa smo večinoma dobili samo spremembe na stavbah in cestah, smo se pri naslednjih dveh zbiranjih osredinili le na njih. Poudarek pri drugem zbiranju je bil na stavbah, pri tretjem pa na cestah in cestnih površinah. Velik poudarek v prošnji je bil tudi na tem, da nam naj za vsako fotografijo posredujejo tudi podatek o lokaciji spremembe oziroma točki stojišča fotografije. Večina prostovoljcev je pred zajemom fotografije na svojem pametnem telefonu vklopila možnost *vkluči lokacijo*, kar je omogočilo samodejno shranjevanje lokacije zajema posamezne fotografije. Ostali sodelujoči so lokacijo podali opisno, s prikazom na karti ali pa z različnimi kombinacijami (na primer opisno + prikaz na karti).

Triglav Čekada in Radovan (2021) sta že v sklopu predhodne obsežne spletne ankete potencialnih prostovoljcev ugotovila, da vsem potencialnim prostovoljcem ni dovolj, da lahko oddajajo podatke samo preko e-pošte in posebne namenske aplikacije za zbiranje sprememb na karti, zato smo naše prostovoljce vprašali še o njihovih preferencah. Poleg prošnje z navodili za posredovanje fotografij, oziroma naknadno pri prvi skupini, smo udeležencem zato poslali tudi vprašanje v katerem nas je zanimalo kako (to je preko katere platforme oziroma aplikacije) bi najraje poslali spremembo, če bi lahko prosto izbrali. Ponudili smo jim naslednje možne odgovore: *Viber, elektronska pošta, WhatsApp, Facebook messenger, Instagram, Snapchat, Signal, Google Drive, Dropbox, WeTransfer, posebno namensko aplikacijo za zbiranje sprememb na karti, lahko bi uporabil več aplikacij (naštej katere) in drugo*.

Pri načrtovanju in izvedbi nadzorovanega zbiranja prostovoljnih geografskih informacij z namenom posodabljanja kart smo si pomagali s primeri iz tujine. Triglav Čekada in Liseč (2019) ter Triglav Čekada in Radovan (2019) so povzeli nekatere glavne poudarke, ki smo jih upoštevali tudi pri načrtovanju naših zbiranj prostovoljnih fotografij:

- potencialne prostovoljce je potrebno intenzivno obveščati o zbiranju,
- navodila za prostovoljce morajo biti kratka in jedrnata in enostavno razumljiva,
- med prostovoljci je manjšina takih, ki so zelo aktivni in oddajo veliko število željenih podatkov ter večina, ki odda samo en podatek,
- dolga in zahtevna navodila prostovoljce odvrnejo od sodelovanja.

Poudariti je treba, da lahko želja po tem, da prostovoljcem čim bolj približamo in poenostavimo sodelovanje, marsikdaj privede do slabše kakovosti prejetih podatkov. Pomembno je torej, da v naknadnem koraku obdelave in uporabe tako pridobljenih informacij več pozornosti namenimo njihovi kakovosti (Mooney s sodelavci 2016; Olteanu Raimond s sodelavci 2017).

Prejete fotografije topografskih sprememb smo na podlagi dosedanjih izkušenj (Triglav Čekada, Novak in Oven, 2021) z uporabo metode interaktivne orientacije fotografij uvrstili v štiri kategorije uporabnosti (preglednica 2).

### 3 Rezultati

Prošnjo za sodelovanje smo posredovali 195 potencialnim prostovoljcem, odzvalo se jih je 62. V celoti smo v okviru vseh treh nadzorovanih zbiranj topografskih sprememb v prostoru prejeli 567 fotografij. Te fotografije prikazujejo 358 sprememb v prostoru. Razlika med številom fotografij in sprememb je posledica tega, da so nekateri prostovoljci isto spremembo fotografirali večkrat ter iz različnih stojišč, nekajkrat pa smo fotografijo iste spremembe prejeli od dveh ali več prostovoljcev. Večina sodelujočih je poslala

fotografije, ki prikazujejo več topografskih sprememb, kjer je bila posamezna sprememba posneta z eno ali več fotografijami. Največje število prejetih sprememb od posameznega prostovoljca je 33. Na sliki 1 so prikazane lokacije zajema fotografij topografskih sprememb za fotografije zbrane v vseh treh zbiranjih.

Kot smo izpostavili v drugem poglavju, moramo, da bi dosegli čim boljši odziv prostovoljcev, le-te med drugim sproti in intenzivno obveščati o zbiranju ter pogosto komunicirati z njimi. Za vsako izmed treh zbiranj topografskih sprememb smo določili datum, do katerega naj udeleženci podatke oddajo. Med prvim zbiranjem smo prostovoljce, v kolikor je bilo to mogoče, o zbiranju opominjali še individualno, nekaj dni pred iztekom pa je bil vedno poslan skupni opomnik celotni testni skupini. V primeru drugega in tretjega zbiranja smo vedno opominjali celotno skupino potencialnih prostovoljcev, sproti ustno na vajah in predavanjih, na koncu pa še pisno. V preglednici 3 je prikazano, koliko prostovoljcev se je odzvalo na prošnjo za posredovanje fotografij topografskih sprememb do roka, brez pisnega opomnika in koliko jih je poslala fotografije naknadno, po opomniku. Rezultate smo 2. in 3. skupini prostovoljcev predstavili tudi v okviru rednih predavanj takoj po sami izvedbi zbiranj.

V povprečju, če upoštevamo vsa tri zbiranja, se je do roka odzvalo slabih 46 % tistih, ki so nam oddali prispevek. Preostanek fotografij smo prejeli potem, ko smo udeležence ponovno opomnili. Samo pri zadnjem zbiranju se je največ prostovoljcev odzvalo še preden smo jih ponovno opomnili, najverjetneje pa je dodatno opozorilo prispevalo, da se je na koncu odzvalo še več prostovoljcev. Skupno se je odzvalo 32 % potencialnih prostovoljcev.

Če si podrobneje ogleđamo še razliko med vključenimi študenti v drugo in tretjo zbiranje prostovoljnih fotografij, ugotovimo, da so bili veliko bolj odzivni študenti na UM FERi. V obeh zbiranjih študenti na UL FGG za oddano nalogo niso pri predmetu dobili nobene bonitete pri oceni vaj. Študente UM FERi pa so se v osnovi lahko prostovoljno odločili za sodelovanje, vendar pa so tisti, ki so se zato odločili, vseeno imeli določeno boniteto v okviru vaj v obliki plus točk. Če združimo prvo skupino zaposlenih,

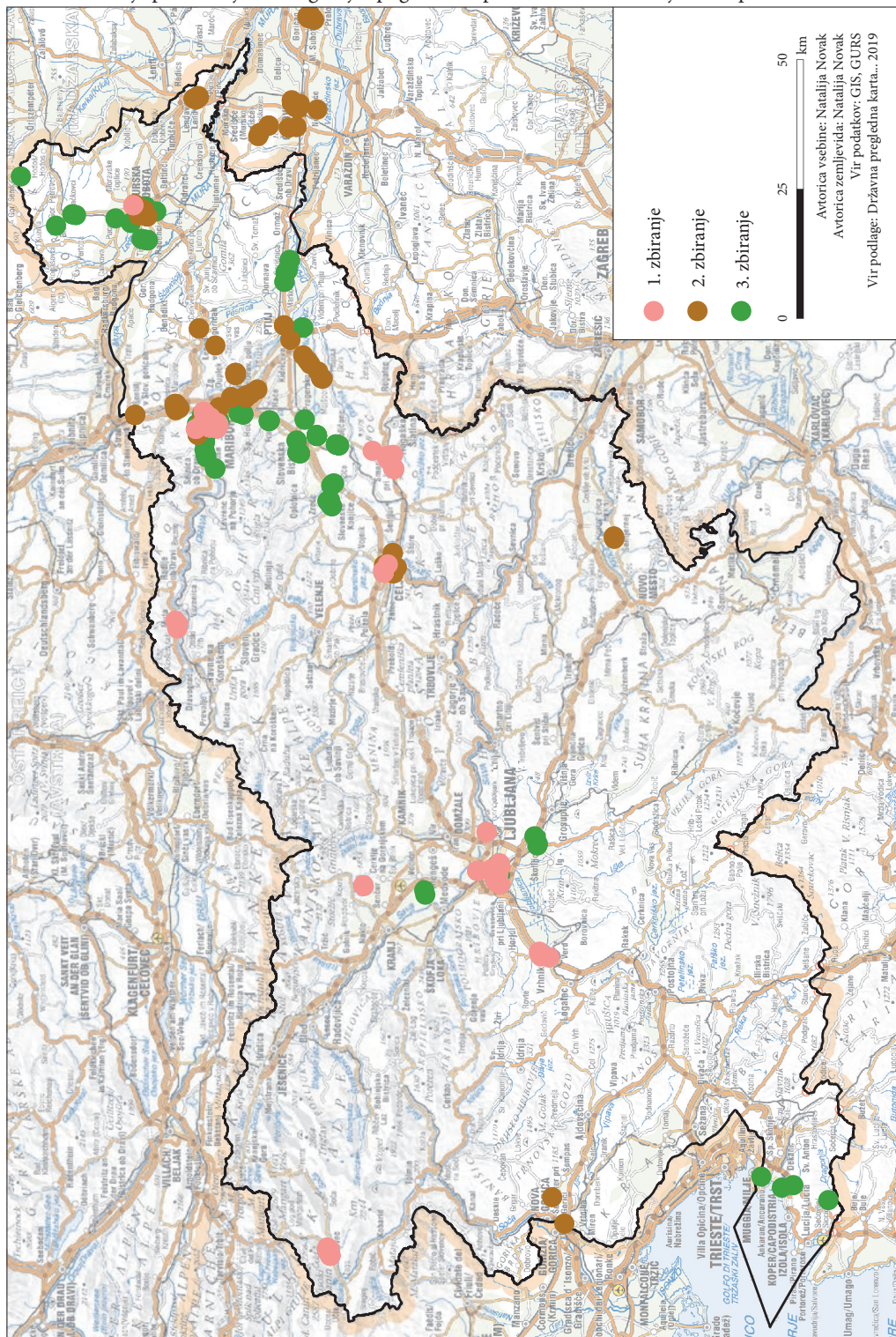
*Preglednica 2: Kategorije uporabnosti, v katere smo razdelili prejete prostovoljne fotografije, za zajem podatkov ali samo pridobivanje tematskih atributov.*

kategorija	opis	primeri
1	Fotografijo lahko orientiramo s programom za interaktivno orientacijo ter iz nje pridobimo predpisano geometrijo in nekatere tematske attribute.	Novozgrajene in obstoječe ali obnovljene stavbe, cestne površine, sprememba poteka vodotoka.
2	Fotografijo lahko orientiramo s programom za interaktivno orientacijo ter pridobimo lokacijo spremembe (točkovni atribut) in nekatere tematske attribute.	Porušene stavbe.
3	Fotografije ne moremo orientirati s programom za interaktivno orientacijo, saj je na fotografiji premalo oslonilnih točk, lahko pa iz nje pridobimo nekatere tematske attribute.	Novozgrajene in obstoječe/obnovljene stavbe, porušene stavbe, cestne površine, sprememba poteka vodotoka.
4	Fotografija je neuporabna.	Fotografija spremembe, ki je neuporabna za posodabljanje DTM, na primer nova fasada.

*Slika 1: Lokacije zajema fotografij topografskih sprememb ločeno po barvah za vsa tri zbiranja: 1. zbiranje – pozimi 2020/2021, 2. zbiranje - letni semester 2020/2021, 3. zbiranje – zimski semester 2021/2022.*

► (str. 327)

# Zbiranje prostovoljnih fotografij topografskih sprememb ter ocena njihove uporabnosti



ki prav tako ni prejela nobenih bonitet in študente drugih dveh zbiranj iz UL FGG ugotovimo, da se je na zbiranja odzvalo 26 % potencialnih prostovoljcev, pri obeh skupinah študentov UM FERI pa je bil odziv 40 %.

Pri izvedbi prvega zbiranja smo prostovoljce prosili naj nam fotografije sprememb posredujejo po elektronski pošti, med zbiranjem smo na njihovo pobudo dodali tudi možnost pošiljanja preko aplikacij *Viber* in *WhatsApp*. Pri preostalih dveh zbiranjih so prostovoljci zaradi lažje izvedbe fotografije sprememb odložili na spletno učilnico. Nas pa je še vedno zanimalo preko katere platforme oziroma aplikacije bi prostovoljci najraje poslali spremembo, če bi lahko prosto izbirali. Zato smo vsem sodelujočim hkrati s prošnjo za posredovanje fotografij sprememb poslali še vprašanje: »*Katero platformo oziroma aplikacijo bi uporabili za oddajo fotografij, če bi lahko izbirali?*«. Na vprašanje so nam z izjemo enega posameznika odgovorili vsi, ki so nam poslali fotografije, to je 61 prostovoljcev.

Največ udeležencev (33 %) je izbralo možnost *lahko bi uporabil več aplikacij: naštej katere*. Zelo priljubljena odgovora sta bila tudi *elektronska pošta* (18 %) ter uporaba aplikacije *WeTransfer* (11 %), predvsem so se za slednjo možnost pogosteje opredelili študenti UM FERI. Slabih 5 % vprašanih je izbralo odgovor *drugo*, kamor so dopisali aplikacije: *OneDrive, Google Cloud, Session* in *Teams*. Samo 8 % pa bi izbralo posebno namensko aplikacijo za zbiranje sprememb na karti.

Prostovoljci so nam skupno posredovali fotografije 358 sprememb, ki so jih opazili v svoji okolici. Spremembe smo na podlagi objektnega kataloga razvrstili v ustrezne kategorije objektnih tipov. Največ sprememb se je uvrstilo v objektni tip *ceste*, in sicer dobrih 47 % sprememb. Slabih 44 % sprememb se uvršča v objektni tip *stavba*. Sledijo cestne površine s 5,3 % in *površina v skupni rabi* z manj kot enim odstotkom. Pod *drugo* so zbrane spremembe, ki jih ne moremo uvrstiti v nobeno kategorijo objektnega kataloga (otroška igrala, nova fasada in podobno). Pri drugem zbiranju prostovoljnih fotografij sprememb smo poudarili, da naj se udeleženci osredinijo predvsem na objektni tip *stavbe*, medtem ko smo pri tretjem zbiranju izpostavili *ceste*. Temu primerne so tudi številke v preglednici 5, kjer je lepo vidno, da so pri drugem zbiranju študenti poslali največ sprememb *stavb*, v tretjem pa *cest*. Pri prvi izved-

*Preglednica 3: Število prostovoljcev, ki je podatke poslalo v roku, brez opomnika in število tistih, ki so fotografije poslali po opomniku (št. oddanih/št. vseh vključenih potencialnih prostovoljcev).*

zbiranje	oddano brez opomnika	oddano po opomniku	skupaj oddano	oddano v roku [%]	naknadno [%]
1. pozimi 2020/2021	9	11	20/81	45,0	55,0
2. letni semester 2020/2021	6	12	18/49	33,4	66,7
3. zimski semester 2021/2022	14	10	24/65	58,3	41,7
			povprečje	45,6	54,4

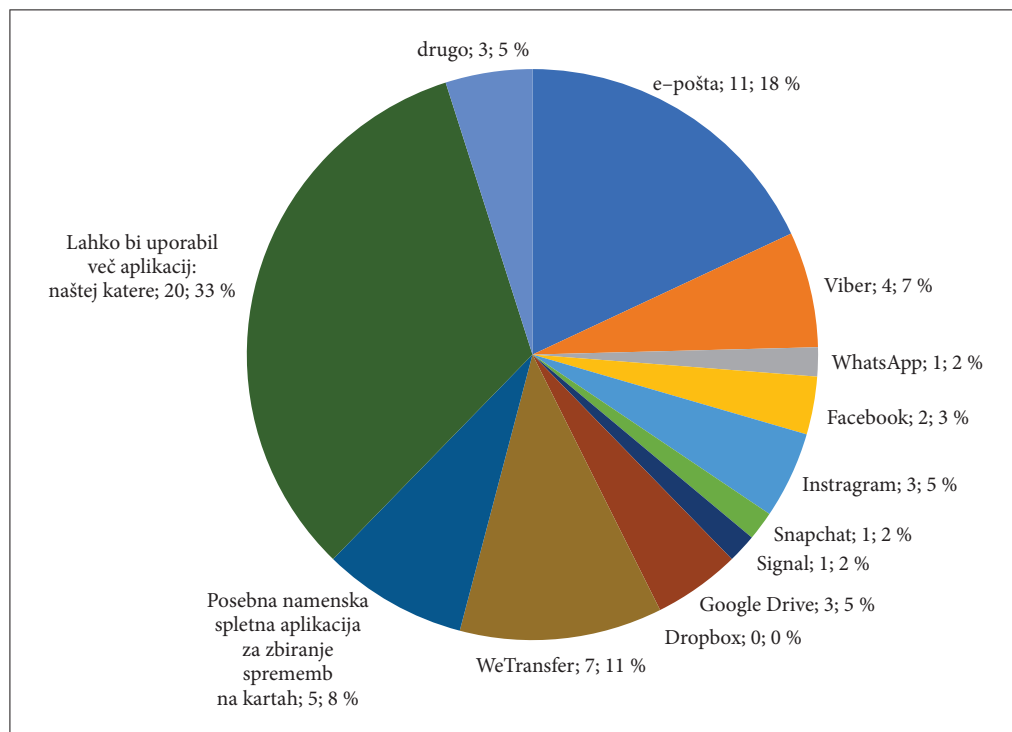
*Preglednica 4: Število prostovoljcev, ki je podatke poslalo, glede na vse katerim smo poslali poziv (prostovoljci, ki so nam oddali fotografije / celotna skupina kateri se je poslalo poziv).*

Zbiranje	GI + zaposleni UM FERI prejeto/vsi	študenti UM FERI prejeto/vsi	študenti UL FGG prejeto/vsi	skupno število prostovoljcev
1. pozimi 2020/2021	20/81	/	/	20
2. letni semester 2020/2021		16/40	2/8	18
3. zimski semester 2021/2022		15/37	9/28	24



bi zbiranja smo bili pri navodilih, kaj nam naj pošljejo, bolj splošni. Kljub temu so največkrat poslali fotografije iz objektnega tipa *stavba*, in sicer v petdesetih primerih.

Prejete fotografije smo na podlagi dosedanjih izkušenj z uporabo interaktivne orientacije (program IOR) uvrstili v štiri kategorije uporabnosti (Triglav Čekada, Novak in Oven 2021), ki so predstavljene tudi v preglednici 1. Največ fotografij smo uvrstili v kategorijo 1, in sicer dobrih 56 % fotografij – to pomeni, da bomo dobro polovico fotografij lahko uporabili za obdelavo vseh podatkov, ki nas zanimajo pri posodabljanju kart merila 1 : 5000. Sledi kategorija 3, v katero smo uvrstili slabih 27 % fotografij.



Slika 2: Grafični prikaz odgovora na vprašanje: »Katero platformo oziroma aplikacijo bi uporabil za pošiljanje fotografij topografskih sprememb, če bi lahko izbirali?«.

Preglednica 5: Objekti tipi prejetih sprememb.

objektni tip	1. zaposleni GIS in UM FERI	2. študenti UM FERI in UL FGG	3. študenti UM FERI in UL FGG	skupaj	skupaj [%]
101 stavba	50	72	37	159	44,4
201 cesta	34	50	86	170	47,5
202 cestna površina	2	6	11	19	5,3
601 površina v skupni rabi	0	3	0	3	0,8
drugo	1	4	2	7	2,0
SKUPAJ	87	135	136	358	

Manj kot 10 % smo jih uvrstili v kategorijo 2, približno 8 % fotografij pa je bilo neuporabnih in smo jih uvrstili v kategorijo 4 (preglednica 6). Če seštejemo kategorije 1, 2 in 3, to so vse kategorije iz katerih lahko potencialno pridobimo vsaj en atribut za posodabljanje kart, lahko uporabimo 92 % fotografij.

V nadaljevanju projekta bomo fotografije, ki spadajo v kategorijo 1, obdelali s pomočjo interaktivne orientacije in ocenili točnost tako izmerjenih geometrijskih podatkov za namene posodabljanja kart merila 1 : 5000.

Za vse spremembe, zajete na fotografijah, smo preverili, koliko poslanih sprememb je dejansko novosti v prostoru (torej sprememba ni vidna na najnovejšem ortofotu) in koliko jih je že vidnih na ortofotu. Pri analizi fotografij sprememb, prejetih v prvem in drugem zbiranju sprememb, ki smo jo izvedli maja 2021, smo stanje v naravi primerjali z zadnjim stanjem ortofota v tistem trenutku, ortofoti so bili posneti v letih 2018–2020. Januarja 2022 smo izvedli še analizo fotografij sprememb, prejetih v tretjem zbiranju. Pri tem smo že upoštevali tudi ortofote posnete v letu 2021.

*Preglednica 6: Delež prejetih fotografij po posameznih kategorijah uporabnosti.*

kategorija	1. zaposleni GIS in UM FERI	2. študenti UM FERI in UL FGG	3. študenti UM FERI in UL FGG	skupaj	skupaj [%]
1 Fotografijo lahko orientiramo s programom za IOR ter pridobimo predpisano geometrijo in nekatere tematske attribute.	107	87	125	319	56,3
2 Fotografijo lahko orientiramo s programom za IOR ter pridobimo lokacijo spremembe (točkovni atribut) in nekatere tematske attribute.	12	3	35	50	8,8
3 Fotografije ne moremo orientirati s programom za IOR, lahko pa iz nje pridobimo nekatere tematske attribute.	23	89	40	152	26,8
4 Fotografija je neuporabna.	6	16	24	46	8,1
skupaj	148	195	224	567	

*Preglednica 7: Rezultati primerjave dejanskega stanja v naravi z stanjem na zadnjih ortofotih CAS za vsa tri nadzorovana zbiranja topografskih sprememb.*

Ali je sprememba že vidna na ortofotu?	1. zaposleni GIS in UM FERI	2. študenti UM FERI in UL FGG	3. študenti UM FERI in UL FGG	skupaj	skupaj [%]
da	26	15	39	80	22,3
ne	54	98	76	228	63,7
lokacija spremembe ni znana v gradnji	7	0	0	7	2,0
ne moremo določiti	0	0	12	12	3,4
SKUPAJ	87	135	136	358	100

Iz preglednice 7 je razvidno, da več kot 63 % sprememb, vidnih na prostovoljnih fotografijah (na primer nova stavba, novo krožišče), v trenutku obdelave še ni bilo vidnih na takrat ažurnem državnem ortofotu. 22 % sprememb je bilo že vidnih, nekaj več kot 6 % sprememb pa se nahaja na območju Hrvaške in jih v statistiko primerjave z državnim ortofotom nismo vključili. Za sedem sprememb od prostovoljcev nismo prejeli podatka o lokaciji zajema fotografije, 12 sprememb je bilo v trenutku primerjave na ortofotu v procesu gradnje, za preostalih devet primerov pa primerjave nismo uspeli izvesti (sprememba je locirana pod podvozom, na ortofotu ni vidno ali je fasada na objektu nova, obnova talnih oznak na cestišču, streha zakriva pogled na pločnik in podobno).

## 4 Sklep

V okviru prvega nadzorovanega zbiranja fotografij topografskih sprememb se je izkazalo, da čim bolj se potencialnemu prostovoljcu približaš z vključitvijo zanj enostavnih metod za prenos podatkov, torej z vključitvijo uporabe že obstoječih aplikacij za komuniciranje (na primer *Viber* in *WhatsApp*), več odziva lahko pričakuješ. Da dosežeš odziv, pa ni dovolj samo, da potencialne prostovoljce nagovoriš le enkrat, ampak moraš vseskozi intenzivno delati na opominjanju o akciji, tako takem, ki doseže vse naslovnike v akciji, kot tudi individualnem opominjanju posameznikov. Brez slednjega bi bil odziv na vsa tri zbiranja sprememb bolj skromen. Kljub temu smo s pomočjo uporabe nadzorovanih množic potencialnih prostovoljcev, kjer smo vedeli, kolikim smo poslali poziv, in smo jih potem vse hkrati še opominjali, ugotovili, kolikšen je potencialni odziv prostovoljcev na pobudo o zbiranju sprememb za posodobitev topografskih kart. Prostovoljcev brez bonitete se je odzvalo 26 %, dve skupini pa smo imeli prostovoljcev z minimalno boniteto, ki je pripomogla k večjemu, kar 40 % odzivu. Če bi lahko izbirali, bi večina najraje fotografije poslala preko različnih že obstoječih aplikacij za pošiljanje fotografij (33 %), elektronsko pošto bi uporabilo 18 %, le 8 % pa bi jih najraje uporabilo posebno namensko aplikacijo za zbiranje sprememb na karti. Na ta način smo ugotovili, da smo v predhodni spletni anketi (Triglav Čekada in Radovan 2021) podali anketirancem premalo možnih odgovorov na enako vprašanje (posebna namenska aplikacija, e-pošta, telefon in navadna pošta). Vendar moramo poudariti, da smo v omenjeni anketi imeli bolj enakomerno starostno razporeditev potencialnih prostovoljcev, kot smo jo imeli v tukaj predstavljenih treh nadzorovanih zbiranjih fotografij. Sedaj smo imeli večino, to je 68 % prostovoljcev, iz starostnega razreda 18–24 let. V omenjeni anketi je sodelovalo 33 anketirancev iz tega starostnega razreda, ki bi v 41 % najraje pošiljali fotografije po e-pošti, posebno namensko aplikacijo bi uporabilo 59 %. Takratna celotna skupina anketirancev (570) bi se v 38 % odločila za e-pošto in v 56 % za namensko aplikacijo, manjši delež pa bi uporabil še telefon in navadno pošto.

Skupno smo od 195 potencialnih prostovoljcev dobili prostovoljne fotografije od 62 ljudi. Po analizi uporabnosti tako zbranih fotografij smo ugotovili, da smo kljub kratkim navodilom kako fotografirati in zakaj, prejeli samo 8 % neuporabnih fotografij. Iz vseh ostalih fotografij lahko pridobimo vsaj en podatek, ki bi bil uporaben za posodabljanje državnih topografskih baz. Najbolj uporabnih, to je takih, ki jih lahko uporabimo tako za zajem vektorskih vsebin kot tudi drugih atributnih podatkov, je bilo kar 56 % prostovoljnih fotografij.

*ZAHVALA: Najlepše se zahvaljujemo vsem sodelujočim v vseh treh akcijah zbiranja fotografij topografskih sprememb.*

*Prispevek je nastal v okviru aplikativnega raziskovalnega projekta L2-1826: Lidarsko podprte prostovoljske geografske informacije za ugotavljanje topografskih sprememb, ki ga izvajamo na Geodetskem inštitutu Slovenije v sodelovanju z Fakulteto za elektrotehniko, računalništvo in informatiko Univerze v Mariboru, pod finančnim okriljem Javne agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije (ARRS), Geodetske uprave Republike Slovenije (GURS) in Ministrstva za obrambo Republike Slovenije (MORS).*

## 5 Viri in literatura

- Ali, A. L., Schmid, F. 2014: Data Quality Assurance for Volunteered Geo-graphic Information. *Geographic Information Science*. Springer International Publishing. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-11593-1\\_9](https://doi.org/10.1007/978-3-319-11593-1_9)
- Capineri, C., Haklay, M., Huang, H., Antoniou, V., Kettunen, J., Ostermann, F., Purves, R. 2016: *European Handbook of Crowdsourced Geographic Information*. Ubiquity Press. DOI: <https://doi.org/10.5334/bax>
- Criscuolo, L., Carrara, P., Bordogna, G., Pepe, M., Zucca, F., Seppi, R., Oggioni, A., Rampini, A. 2016: Handling quality in crowdsourced geographic information. *European Handbook of Crowdsourced Geographic Information*. Ubiquity Press. DOI: <http://dx.doi.org/10.5334/bax>
- DOI: <https://doi.org/10.3390/ijgi5110217>
- Državna pregledna karta merila 1 : 1.000.000, 2019. Geodetska uprava Republike Slovenije. Ljubljana.
- Duhovnik, M., Kete, P., Boldin, D., Režek, J. 2016: Novi državni topografski podatkovni model kot podlaga za načrtovanje. *Urbani izziv* 6.
- Fritz, S., See, L., Brovelli, M. 2017: Motivating and sustaining participation in VGI. *Mapping and the Citizen Sensors*. Ubiquity Press. DOI: <https://doi.org/10.5334/bbf.e>
- Goodchild, M. F. 2007: Citizens as sensors: The world of volunteered geography. *GeoJournal* 69. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10708-007-9111-y>
- McDougall, K. 2012: An assessment of the contribution of the volunteered geographic information during recent natural disasters. *Spatially Enabling Government, Industry and Citizens: Research and Development Perspectives*. Needham.
- McDougall, K., Temple-Watts, P. 2012: The use of LIDAR and volunteered geographic information to map flood extents and inundation. *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences* 1-4. Melbourne.
- 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.
- Navodila za zajem topografskih podatkov, verzija 1.3, 2019. Geodetski inštitut Slovenije. Ljubljana.
- 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. Ubiquity Press.
- Triglav Čekada, M., Barbo, P., Pavšek, M., Zorn, M. 2020: Changes in the Skuta Glacier (southeastern Alps) assessed using non-metric images. *Acta Geographica Slovenica* 60-2. DOI: <https://doi.org/10.3986/AGS.7674>
- Triglav Čekada, M., Bric, V., Zorn, M. 2014: How to decide which oblique image has the highest mapping potential for monoplotted method: a case studies on river erosion and floods. *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences* II-5. DOI: <https://doi.org/10.5194/isprsannals-II-5-379-2014>
- Triglav Čekada, M., Lisec, A. 2019: Priložnost za uporabo prostovoljnih geografskih informacij v okviru nacionalne prostorske podatkovne infrastrukture. *Geodetski vestnik* 63-2. DOI: 10.15292/geodetski-estnik.2019.02.199-212
- Triglav Čekada, M., Novak, N., Oven, K. 2021. Potenciali fotografij posnetih s pametnim telefonom za izmero prostovoljnih geografskih informacij. *Geografski vestnik* 91-1. DOI: <https://doi.org/10.3986/GV93104>
- Triglav Čekada, M., Radovan, D. 2019: Primerjava uporabe prostovoljnih geografskih informacij za spremljanje poplav in potresov. *Geografski vestnik* 91-2. DOI: <https://doi.org/10.3986/GV91207>
- Triglav Čekada, M., Radovan, D. 2021: Pripravljenost prostovoljcev za sporočanje sprememb na topografskih kartah. *Geodetski vestnik* 65-3. DOI: <https://doi.org/10.15292/geodetski-vestnik.2021.03.400-439>