



Hrvatska komora
ovlaštenih inženjera
geodezije

Croatian Chamber
of Chartered Geodetic
Engineers



OPATIJA, 19. – 21. 10. 2018.

GEODEZIJA I DRUGI *GEODESY AND OTHERS*

11. simpozij ovlaštenih inženjera geodezije

ZBORNIK RADOVA

SADRŽAJ

Odbori.....	4
Uvodnik predsjednika Hrvatske komore ovlaštenih inženjera geodezije Vladimira Krupe.....	5
Uvodnik predsjednika Organizacijskog odbora 11. simpozija ovlaštenih inženjera geodezije Siniše Ramića.....	6
UTJECAJ GEODETSKIH METODA IZMJERE I INSTRUMENTARIJA NA SLUŽBENE EVIDENCIJE PROSTORA.....	7
STJEPAN MILETIĆ, FILIP PAVELIĆ Izbor metoda pri geodetskoj izmjeri u svrhu održavanja katastarskog operata.....	8
ILIJA GRGIĆ, ISAK MAJDANAC, GORAN MARINKOVIĆ Analiza točnosti i pouzdanosti RTK metode mjerenja za potrebe održavanja katastra u realnim uvjetima	14
MARIO TOMIĆ Uređenje međa i uloga geodetskog stručnjaka.....	20
IVANA MIČIĆ, ILIJA GRGIĆ, MARKO ŠLJIVARIĆ Kako kroz regulativu do građevinske čestice u Republici Srpskoj?	26
MLADEN PANDŽA, NIKOLA VUČIĆ Izlaganje na javni uvid podataka prikupljenih katastarskom izmjerom ili tehničkom reambulacijom	32
ILIJA GRGIĆ, DAVOR KRŠULOVIĆ, FRANJO VARGA Geodetski radovi na hrvatsko-mađarskoj granici u okviru DE-MINE II projekta	38
PRIMJENA NOVIH TEHNOLOGIJA	45
VERICA ZALOVIĆ, LUKA ZALOVIĆ, VIKTOR MIHOKOVIĆ Primjena bespilotnih letjelica u svrhu inspekcije i modeliranja telekomunikacijskih tornjeva.....	46
FILIP KOVAČIĆ, KRISTIJAN KRZNARIĆ, PETAR BOŽIČEVIĆ Primjena bespilotnog zrakoplovnog sustava u izradi CityGML-a i WebGIS-a izvedenog stanja 3D objekata.....	52
DAVORKA BRKIĆ, IVAN LANDEK, MARIJAN MARJANOVIĆ Nova Uredba o snimanju iz zraka	58
LORIS REDOVNIKOVIĆ, LUKA BABIĆ, DANEL VUKOVIĆ, BORIS BLAGONIĆ Mogućnosti primjene mobitela za izmjeru tornja crkve za potrebe restauracije	61
DEAN PERIĆ Primjena višesnopnog dubinomjera pri izradi projektne dokumentacije	66
VEDRAN STOJNOVIĆ, ROBERT ŽUPAN, DRAŽEN TUTIĆ Pregled novih mogućnosti za geodetska računanja u sklopu kartografskog programskog paketa PROJ.....	72
RAZVOJ I MODERNIZACIJA KATASTARSKIH SUSTAVA.....	79
STJEPAN GRĐAN, KREŠIMIR HORVAT, HRVOJE MATIJEVIĆ Interoperabilnost u primjeni – primjer sustava digitalnih geodetskih elaborata	80
IGOR TOMIĆ, STJEPAN GRĐAN, IRENA BENASIĆ Automatizirane kontrole ispravnosti grafičkog dijela digitalnog geodetskog elaborata	85

MATEA ZLATUNIĆ, DORIS PIVAC, MIODRAG ROIĆ Metapodaci katastra na DEMLAS platformi	91
PETAR DELAĆ, JOSIP KRIŽANOVIĆ, MIODRAG ROIĆ Katastarski plan na DEMLAS platformi.....	96
FADIL SHEHU, HEBIB ALILI Katastarski sustavi Kosova	102
GEODEZIJA I DRUGI – 1. DIO	109
ĐURO BARKOVIĆ, DORIJAN RADOČAJ, MLADEN ZRINJSKI, MATEO GAŠPAROVIĆ Analiza mogućnosti primjene bespilotnih letjelica u preciznoj poljoprivredi	110
MLADEN ZRINJSKI, MARINA GUDELJ, ĐURO BARKOVIĆ, JOSIP MILJENKO DŽOJA Ispitivanje i analiza preciznosti rotirajućeg lasera prema međunarodnoj normi.....	116
MATEO GAŠPAROVIĆ, MLADEN ZRINJSKI, ANTONIJA VESELSKI Analiza urbanizacije grada Zagreba.....	121
VLADIMIR BARIČEVIĆ, IGOR VILUS; IVAN LANDEK Korištenje službenih topografskih podataka kod izrade prostornih planova nove generacije ..	127
KATARINA ČUTUK, ROBERT PAJ, GORAN TISANIĆ Utjecaj stanja zemljišnih evidencija na gospodarenje imovinom grada Zagreba.....	134
DRŽAVNA GEODETSKA UPRAVA	141
LJERKA MARIĆ, TOMISLAV CICELI, IVA GAŠPAROVIĆ, TANJA RODIN Dijeljenje podataka Državne geodetske uprave i Nacionalna infrastruktura prostornih podataka	142
IRENA BENASIĆ, OZREN ŠUKALIĆ, IVA VALENTIĆ Sustav digitalnog geodetskog elaborata (SDGE) u primjeni	144
JERONIM MOHARIĆ, BRANKA VOREL-JURČEVIĆ, ANTONIO ŠUSTIĆ Kvaliteta digitalnih katastarskih podataka	145
GEODEZIJA I DRUGI – 2. DIO	153
MLADEN RAPAIC, DANKO GJURETEK Geoinformatička podrška projektu prikupljanja podataka o pokrovu i korištenju zemljišta Europske unije	154
MARTINA BAUČIĆ, SAMANTA BAČIĆ Geoprostorni podaci: novi trendovi i izazovi za održiv razvoj.....	160
SAŠA CVITKOVIĆ, SANJA ZEKUŠIĆ Implementacija EU Twinning projekta u Republici Moldovi – iskustva iz područja diseminacije prostornih podataka.....	166
IVANA BUDIMIR, JOSIP GLAURDIĆ, ŽELIMIR ŽUPLJANIN Registar prostornih jedinica kao temelj društvenih istraživanja.....	171
DANKO MARKOVINOVIĆ, VLADO CETL Primjena Opće uredbe o zaštiti osobnih podataka.....	176
TOMISLAV BAŠIĆ, SINIŠA MASTELIĆ-IVIĆ, MARIJAN GRGIĆ, MATEJ VARGA Geodezija i ekonomija: koliko je tržište geodetske struke u Hrvatskoj?	181
IMPRESUM	186

ODBORI

ORGANIZACIJSKI ODBOR

1. Siniša Ramić, dipl. ing. geod., predsjednik
2. Vladimir Krupa, dipl. ing. geod.
3. Robert Klojčnik, dipl. ing. geod.
4. Borna Gradečak, dipl. ing. geod.
5. Goran Lipovšćak, dipl. ing. geod.
6. Ivana Alerić, struč. spec. ing. comp.

ZNANSTVENO-STRUČNI ODBOR

1. Doc. dr. sc. Rinaldo Paar, predsjednik, Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet, Hrvatska
2. Doc. dr. sc. Hrvoje Tomić, Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet, Hrvatska
3. Doc. dr. sc. Marko Pavasović, Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet, Hrvatska
4. Antonio Šustić, dipl. ing. geod., Državna geodetska uprava, Hrvatska
5. Doc. dr. sc. Martina Baučić, Sveučilište u Splitu, Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije, Hrvatska
6. Izv. prof. dr. Boštjan Kovačič, Faculty of Civil Engineering, Transportation Engineering and Architecture, Maribor, Slovenija
7. Vlado Cetl, Ph.D., European Commission, Joint Research Centre, Ispra, Italy
8. Prof. Thomas Wunderlich, Technische Universität München, Faculty of Civil, Geo and Environmental Engineering, Germany

RECENZENTSKI ODBOR:

1. Doc. dr. sc. Rinaldo Paar, Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet, Hrvatska
2. Doc. dr. sc. Hrvoje Tomić, Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet, Hrvatska
3. Doc. dr. sc. Marko Pavasović, Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet, Hrvatska
4. Doc. dr. sc. Martina Baučić, Sveučilište u Splitu, Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije, Hrvatska
5. Doc. dr. sc. Ante Marendić, Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet, Hrvatska
6. Vlado Cetl, Ph.D., European Commission, Joint Research Centre, Ispra, Italy
7. Izv. prof. dr. Boštjan Kovačič, Faculty of Civil Engineering, Transportation Engineering and Architecture, Maribor, Slovenija
8. Prof. dr. sc. Miodrag Roić, Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet, Hrvatska
9. Prof. dr. sc. Siniša Mastelić Ivić, Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet, Hrvatska
10. Antonio Šustić, dipl. ing. geod., Državna geodetska uprava, Hrvatska

UVODNIK

predsjednika Hrvatske komore ovlaštenih inženjera geodezije

Poštovane kolegice i kolege,

simpozij ovlaštenih inženjera geodezije zamišljen je kao mjesto gdje se uz aktualna stručna predavanja treba i raspravljati i propitivati trenutno stanje i budućnost geodetske struke.

Svaki put do sada pokušali smo kroz rasprave i okrugle stolove donijeti zaključke koji bi trebali biti putokaz za djelovanje u narednom razdoblju. U svim raspravama isticana je činjenica da smo kao struka zatvoreni u vlastite teme i da je potrebno otvoriti se prema drugima od tehničkih struka do zahtjevnih investitora.

Obzirom na navedeno, kao temu 11. simpozija ovlaštenih inženjera geodezije odabrali smo naslov „Geodezija i drugi“. Očekivanja su bila da će ovogodišnja tema simpozija biti zanimljiva svim ovlaštenim inženjerima geodezije koji u svakodnevnom radu koordiniraju naručitelje, vlasnike, susjede, sudove, razna državna tijela, druge struke i sve ostale koji se pojavljuju u poslovima vezanima uz prostor i nekretnine što zahtjeva specifična znanja i sposobnosti te visoku profesionalnu dogovornost.

Namjera je saznati što oni koji koriste naše proizvode, od onih s kojima tehnički surađujemo preko onih koji se nastavljaju na naš rad do krajnjih korisnika odnosno investitora, misle o nama te kroz raspravu pokušati pronaći najbolje načine suradnje. Ujedno ovo je prilika da i drugima prezentiramo našu kvalitetu te sve što činimo da bi poboljšali izvrsnost naše struke.

Uz glavnu temu simpozija bit će prezentirane i aktualne teme, posebno novi zakonski i podzakonski propisi koji su nedavno doneseni ili su u procesu donošenja i implementacije.

Simpozij se održava pod visokim pokroviteljstvom predsjednice Republike Hrvatske gđe Kolinde Grabar-Kitarović pa joj se na tome zahvaljujem u ime Organizacijskog odbora Simpozija.

Posebno se zahvaljujem organizacijskom i znanstveno - stručnom odboru, pozvanim predavačima, gostima iz inozemstva, autorima radova, recenzentima članaka, sponzorima, izlagačima kao i svim osobama koje su dale doprinos pri organizaciji Simpozija.

Svima želim uspješan rad i ugodan boravak u Opatiji.

Predsjednik Hrvatske komore ovlaštenih inženjera geodezije

Vladimir Krupa, dipl. ing. geod.

UVODNIK

predsjednika Organizacijskog odbora 11. simpozija ovlaštenih inženjera geodezije

Poštovane kolegice i kolege,

priprema 11. Simpozija ovlaštenih inženjera geodezije je počela na dan zatvaranja 10. simpozija prošle godine. Naime, organizacijski odbor se uvijek sastane nakon zatvaranja i analizira dobre i loše strane upravo održanog simpozija, te se zapišu smjernice za bolju organizaciju slijedeće godine. „Prave“ pripreme počinju već u siječnju kada se odabire organizacijski odbor, mjesto i vrijeme održavanja, tema simpozija itd. U slijedećim mjesecima se odabire Znanstveno stručni odbor, prikupljaju ponude za smještaj i organizaciju predavanja, provodi natječaj za tisak materijala simpozija, izrađuju upute za sponzore i izlagače.... Organizacija je jako zahtjevan, složen i dugotrajan proces koji većinom obavljajmo sami, volonterski, inženjeri geodezije, kojima je sve ono što nosi ovakva organizacija stručno nepoznat teren. Zbog toga smatram proteklih 10 simpozija velikim uspjehom Komore.

Za 11. Simpozij izabrali smo temu „Geodezija i drugi“ želeći naglasiti interdisciplinarnost naše struke. Geodezija je nezaobilazna i pomoć gotovo svim inženjerskim strukama: arhitektima, urbanistima, građevinarima, arheolozima, brodograditeljima itd. Također, Geodezija i sve njene discipline su nezaobilazne u ostalim strukama kao što su pravne, ekonomske, informatičke i slične.

Na samom otvorenju tri tematski potpuno različita predavanja koja će naglasiti temu simpozija. Prvo predavanje je o sve više prisutnom BIM-u (Building Information Model), zatim slijedi zanimljivo predavanje o suradnji geodeta i drugih profesija na francuskom primjeru i završno o značaju geodezije u državnim institucijama. Očekujemo također vrlo zanimljivu diskusiju na već tradicionalno organiziranim okruglim stolovima na koje smo pozvali predstavnike drugih struka.

Kao i svake godine do sada, tijekom cijelog trajanja simpozija biti će otvorena tehnička izložba geodetske opreme, softverskih rješenja i svega ostalog što služi geodetskoj struci, a što će Vam ponuditi više od deset izlagača. Presentacija Generalnog sponzora održati će se u glavnoj dvorani.

Na kraju uvodnika želim zahvaliti pokroviteljima, sponzorima, svim članovima znanstveno-stručnog odbora, članovima organizacijskog odbora, stručnim službama i tajništvu komore, predavačima i gostima odnosno svima koji su na bilo koji način učestvovali u organizaciji skupa.

Unaprijed zahvaljujem sudionicima simpozija, ovlaštenim inženjerima geodezije, stručnim suradnicima, suradnicima ovlaštenih inženjera i svim kolegama što su svojim dolaskom dali podršku organizaciji simpozija.

Želim Vam svima dobrodošlicu i ugodan boravak na 11. Simpoziju ovlaštenih inženjera geodezije.

Predsjednik Organizacijskog odbora 11. simpozija ovlaštenih inženjera geodezije

Siniša Ramić, dipl. ing. geod.



UTJECAJ GEODETSKIH METODA IZMJERE I INSTRUMENTARIJA NA SLUŽBENE EVIDENCIJE PROSTORA

IZBOR METODA PRI GEODETSKOJ IZMJERI U SVRHU ODRŽAVANJA KATASTARSKOG OPERATA

Stjepan Miletić¹, Filip Pavelić²

1. Geodetski ured d.o.o., Trg Dragutina Domjanića 11, Sesvete, Zagreb, smiletic@geof.hr

2. Zavod za fotogrametriju d.d., Borongajska cesta 71, Zagreb, fipavelic@gmail.com

SAŽETAK

Razvoj tehnologije zadnjih 50-ak godina omogućio je vrlo inovativna i značajna rješenja za geodetsku struku. Tako su izrada visoko sofisticiranog instrumentarija i napredak na softverskoj razini doveli do značajnih promjena u pogledu same izmjere. U Hrvatskoj većina geodetskih zadataka odnosi se na katastarske poslove, čiji je konačan produkt jedan od geodetskih elaborata. Saznanja o utjecaju razvoja geodetskih instrumenata na privatni sektor, postavljaju pitanja vezana uz ustrojstvo, potreban broj prisutnih geodeta, opstojnost i kvalitetu rada geodetskih tvrtki u budućnosti. U radu su uspoređeni podaci dobiveni snimanjem sa četiri različite metode.

KLJUČNE RIJEČI: **bespilotna letjelica, geodet, laser, prizma, totalna stanica**

1. UVOD

Osnova svih geodetskih radova su mjerenja. Budući da velik dio svog vremena geodetski stručnjaci provode na terenskim radovima upotrebljavajući geodetske instrumente, osnovno pravilo je primijeniti odgovarajuće metode i instrumente za rješavanje geodetskog zadatka (Frančula i Lapaine, 2008). Danas je na tržištu dostupna geodetska oprema različitih mogućnosti i svojstava. Tehničke specifikacije za instrumente postaju sve detaljnije i opširnije, a krajnji korisnik bi trebao biti u stanju razlučiti što mu je od svega navedenog najbitnije. Napredni razvoj geodetske opreme zasigurno ima velik utjecaj na početnu fazu određenog geodetskog zadatka, geodetsku izmjeru. Korištenje tehnoloških mogućnosti postavlja se pitanje da li smanjenje broja ljudi i korištenje implementiranih mjernih tehnika u instrumentariju utječu na kvalitetu mjerenja i da li su ista unutar točnosti propisane pravilnicima. Budući da je vrijeme jedna od ključnih komponenata u svijetu ekonomije i otvorenog tržišta, obavljanje geodetskog zadatka postaje sve osjetljivije na vrijeme trajanja izmjere. Konkretni zadatak odnosi se na geodetsku izmjeru istog testnog područja različitim metodama i instrumentima uzevši u obzir i trajanje mjerenja:

1. Totalna stanica i prizma (2 osobe)
2. Totalna stanica-laser (jedna osoba)
3. GNSS instrument
4. Kontrola – mjerenje duljina stranica (frontiranje) objekta
5. Dron – snimanje iz zraka

2. ZAKONSKA REGULATIVA

Državna geodetska uprava Republike Hrvatske donijela je 2013. godine dokument pod nazivom "Tehničke specifikacije za određivanje koordinata točaka u koordinatnom sustavu Republike Hrvatske" koji je osnova za jedinstven način postupanja pri obavljanju različitih geodetskih poslova navedenih u specifikacijama. Točnost određivanja pomoćnih točaka mora ispuniti uvjet točnosti propisan za IV razred preciznosti položaja geodetske osnove, a ispunjavanje propisanog uvjeta dokazuje se ocjenom točnosti za sve pomoćne točke (DGU, 2013).

Položaj točaka međa i drugih granica, zgrada i drugih građevina može se odrediti korištenjem GNSS metoda mjerenja, terestričkih geodetskih metoda mjerenja ili stereoizmjerom. Stereoizmjerom je metoda kojom se koordinate točaka određuju iz dva neovisna modela ili jednog modela uz provedena kontrolna mjerenja (DGU, 2013).

Ako su točke međa i drugih granica predmetnih katastarskih čestica određene jednim mjerenjem, potrebno je napraviti i kontrolna mjerenja. Jednostruka mjerenja se obavljaju i za određivanje koordinata točaka zgrada i drugih građevina, a koje ujedno nisu točke međa i drugih granica (DGU, 2013). Prema Pravilniku o katastarskoj izmjeri i tehničkoj reambulaciji (NN 2008) dopušteno maksimalno odstupanje izmjerenih položajnih koordinata lomnih točaka međa i drugih granica između dva neovisna mjerenja je 0,2 m na zemljištu u građevinskom području i građevinskom

zemljištu izvan građevinskog područja, odnosno 0,4 m za ostalo zemljište. Za građevinska područja velikih gradova i naselja dopušteno maksimalno odstupanje izmjerenih položajnih koordinata lomnih točaka međa i drugih granica između dva neovisna mjerenja je 0,1 m. Točnost određivanja pomoćnih točaka mora ispuniti uvjet IV razreda preciznosti položaja geodetske osnove koji iznosi 0,02 m do 0,05 m (NN 2017). U Republici Hrvatskoj Pravilnikom o sustavima bespilotnih zrakoplova (NN 2015) propisuju se opći, tehnički i operativni uvjeti za sigurnu uporabu bespilotnih zrakoplova. Točnost digitalnog ortofoto plana i digitalnog modela terena koji se koristi u katastarske svrhe izražava se srednjom pogreškom u položajnom i visinskom smislu i to $m = \pm 0.20$ m za zemljište u granicama građevinskog područja i za građevinsko zemljište izvan granica tog područja, odnosno $m = \pm 0.50$ m za ostalo zemljište (NN 2008).

2. GEODETSKA IZMJERA TESTNOG PODRUČJA

Za obavljanje zadatka odabrana je lokacija u blizini Zagreba. Testno područje nalazi se na dvije katastarske čestice i sa svih strana je omeđeno žičanom ogradom na betonskom parapetu. Na čestici se nalazi vikendica sa nadstrešnicom i vanjskim stepenicama, pomoćni objekt, te temelj pravokutnog oblika. Mjerenje je obavljeno 7. srpnja 2018. godine, a uvjeti za snimanje bili su povoljni; sunčan i vedar dan, te ugodna temperatura zraka od 28 °C. Snimanje detalja obavljeno je korištenjem totalne stanice i GNSS uređaja tvrtke Kolida, te bespilotne letjelice tvrtke DJI. Uz snimanje različitim metodama i instrumentima, mjereno je vrijeme potrebno za obavljanje zadatka svakom pojedinom metodom i određeno koliko će osoba obavljati zadatak (Tablica 1).

Tablica 1: Trajanje mjerenja svake pojedine metode

Metoda opažanja	Trajanje mjerenje	Broj osoba
GNSS metoda	45 minuta	1
totalna stanica + prizma	40 minuta	2
totalna stanica - laser	30 minuta	1
bespilotna letjelica	35 minuta	2

Prvo se pristupilo snimanju GNSS metodom uređajem Kolida K5 Plus+ koji ima mogućnost opažanja detaljne točke uz inklinaciju držača antene do 30° od vertikale (*tilt survey*). Tri detaljne točke opažane su funkcijom *tilt survey*, a za 4 detaljne točke korištena je metoda ortogonalnog snimanja pomoću GNSS uređaja. Snimanje je obavila jedna osoba u vremenskom razdoblju od 45 minuta. Sljedeća metoda opažanja detalja bila je pomoću totalne stanice Kolida KTS-472R10LC i njoj pripadajuće prizme.

Snimanje je obavljeno sa dvije stabilizirane pomoćne točke, čije su koordinate određene spomenutim GNSS uređajem. U ovom postupku sudjelovale su dvije osobe. Zadatak je obavljen za 40 minuta, uključujući i vremenski period potreban za određivanje koordinata pomoćnih točaka. Treća metoda opažanja odrađena je istom totalnom stanicom kao u prethodnoj metodi koristeći funkciju laserskog mjerenja dužina. Bez obzira što je opažano istom totalnom stanicom, horizontiranje i centriranje instrumenta provedeno je ponovno. Jedan opservator obavio je cjelokupno mjerenje za 30 minuta, uključujući i određivanje koordinata pomoćnih točaka.

Posljednja metoda kojom je opažano testno područje bila je pomoću bespilotne letjelice Phantom 4. U ovom postupku bilo je potrebno postaviti orijentacijske točke i odrediti njihove koordinate prije samog snimanja iz zraka. Zadatak su obavila dva operatera u vremenskom periodu od 35 minuta, uključujući sve potrebne pripreme radnje. Bespilotne letjelice mogu se podijeliti u dvije kategorije: one sa fiksnim krilom i one sa rotacijskim krilima (Paar i dr., 2018). Letjelice sa četiri ili više elisa postavljenih u istoj ravnini omogućuju precizan i stabilan let i lagano upravljanje (Kolerek, 2010). Sve stranice objekata izmjerene su metodom frontiranja radi usporedbe sa dimenzijama objekata dobivenim mjerenjem. Stranice objekata izmjerene su pomoću laserskog daljinomjera tvrtke Kolida serije PD-5. U analizi rezultata, vrijednosti dimenzija dobivene frontiranjem definirane su kao apsolutne vrijednosti za sva tri objekta. Mjerenje predmetnog područja navedenim geodetskim metodama obavljena su sukladno važećim propisima i pravilnicima.

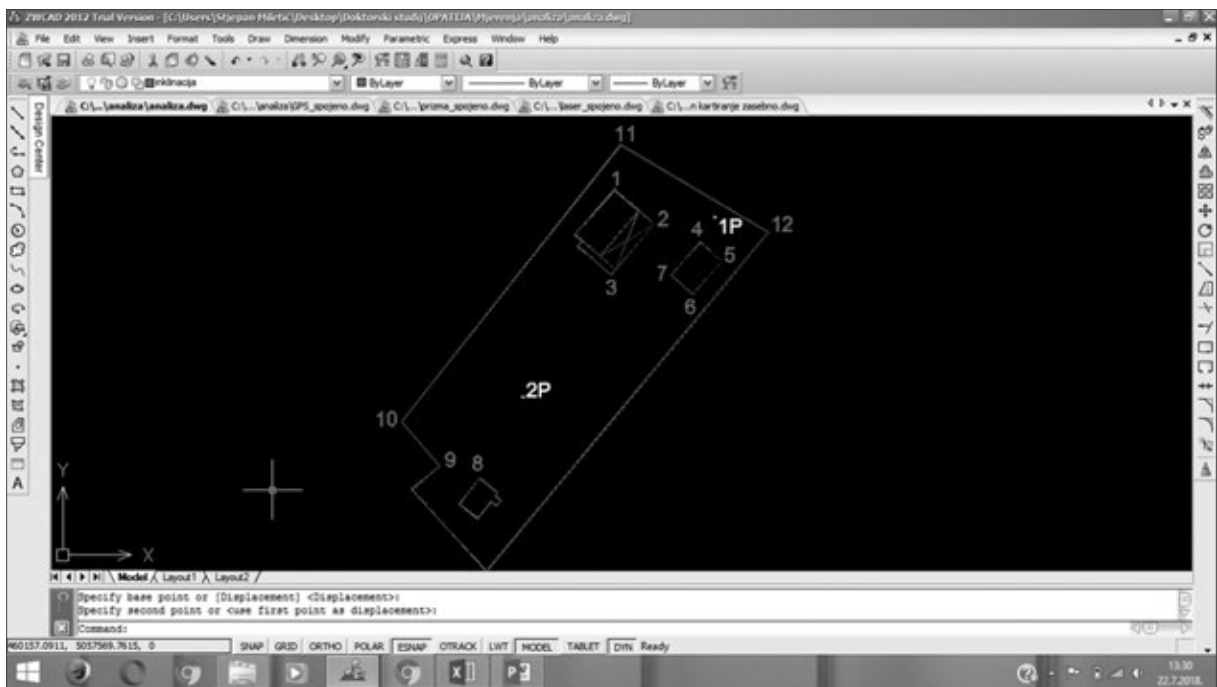
3. OBRADA I ANALIZA IZMJERENIH PODATAKA

Izmjereni podaci obrađeni su programima ZWCad 2012 i 3D Survey. Za obradu podataka dobivenih totalnom stanicom, prizmom i GNSS uređajem bilo je potrebno oko 20 minuta, dok je obrada podataka bespilotne letjelice trajala oko 3 sata.

3.1. Analiza položaja i dimenzija objekata

U usporedbi obrađenih rezultata dobivenih mjerenjem svim četirima metodama (Slika 1), kao bespogrešna vrijednost s obzirom na HTRS96/TM sustav definirana je metoda opažanja pomoću totalne stanice uz pretpostavku da su koordinate dobivene tom metodom točnije.

Analiza dimenzija objekata provedena je za sve stranice za tri objekta (Tablica 2). Dimenzije objekata dobivene GNSS metodom snimanja odstupaju maksimalno 20 i 16 centimetara (dvije stranice na vikendici) u odnosu na dimenzije dobivene frontiranjem. Razlog takvome rezultatu je opažanje jedne detaljne točke pomoću funkcije *tilt survey* te njenog položaja s obzirom na orijentaciju objekta u prostoru; sjeverna strana. Dimenzije stranica mjerene prizmom



Slika 1: Obradeni podaci snimljeni svim metodama

i laserom najmanje se razlikuju od apsolutnih vrijednosti i gotovo sve razlike su u vrijednostima do 5 cm.

Tablica 2: Najveće razlike u duljini stranica

Metoda opažanja	Najveća razlika u duljini stranica
GNSS metoda	45 minuta
totalna stanica + prizma	40 minuta
totalna stanica - laser	30 minuta
bespilotna letjelica	35 minuta

Na samo jednoj stranici rezultati u obje metode su većih razlika što je posljedica figurantovog utjecaja (način i mjesto postavljanja prizme na detaljnu točku) i procjene opažača (snimanje detaljne točke na rub stupa nadstrešnice ili rub betonske ploče). U posljednjoj metodi opažanja testnog područja bespilotnom letjelicom rezultati nisu dobiveni za sve detalje koji se nalaze na testnom području (Slika 2). Konfiguracija terena, karakteristike objekata i vegetacija glavni su razlozi ne dobivanja kompletnih podataka. Opažanje ovom metodom svakako podrazumijeva korištenje terestričkih geodetskih metoda opažanja kako bi se evidentiralo ono što nije obuhvaćeno snimanjem iz zraka kao i dobivanje koordinata orijentacijskih točaka. Ipak, analiza je provedena za dobivene podatke. Usporedbom duljina stranica dobivenih snimanjem bespilotnom letjelicom i njihovih apsolutnih vrijednosti, dolazi do najvećih razlika od 25cm.

Takvo odstupanje najizraženije je na pomoćnom objektu koji je nizak, pri čemu su opažane detaljne točke pod najvećim utjecajem distorzije. Analiza položaja s obzirom



Slika 2: Podaci dobiveni bespilotnom letjelicom

na HTRS96/TM napravljena je na način da su koordinate dobivenih GNSS-om, totalnom stanicom sa laserom i bespilotnom letjelicom uspoređene sa koordinatama dobivenim totalnom stanicom i prizmom.

Ukupno je izmjereno 12 točaka svim metodama od kojih 8 točaka definira objekte, a 4 točke predstavljaju ogradu. Koordinate dobivene GNSS metodom mjerenja u samo dvije točke, koje su opažane "tilt survey" metodom i nalaze se na sjevernoj strani objekta, imaju razlike veće od 10 cm (Tablica 3).

Tablica 3: Analiza koordinata dobivenih totalnom stanicom sa prizmom i GNSS-om

Broj točke	Totalna stanica i prizma		GNSS		Odstupanja	
	E [m]	N [m]	E [m]	N [m]	ΔE [m]	ΔN [m]
1	460204,35	5057611,50	460204,39	5057611,24	-0,04	0,26
2	460209,93	5057606,50	460209,91	5057606,52	0,02	-0,02
3	460203,90	5057599,46	460203,92	5057599,53	-0,02	-0,06
4	460216,19	5057604,05	460216,25	5057604,07	-0,06	-0,02
5	460219,22	5057601,33	460219,21	5057601,39	0,01	-0,06
6	460215,23	5057596,77	460215,25	5057596,80	-0,02	-0,04
7	460212,22	5057599,48	460212,24	5057599,52	-0,02	-0,05
8	460185,66	5057571,32	460185,77	5057571,43	-0,11	-0,11
9	460180,17	5057573,05	460180,23	5057573,07	-0,05	-0,02
10	460174,85	5057579,16	460174,87	5057579,14	-0,02	0,02
11	460205,18	5057617,59	460205,22	5057617,60	-0,03	-0,01
12	460225,88	5057605,39	460225,85	5057605,39	0,03	0,00

Tablica 4: Analiza koordinata dobivenih totalnom stanicom sa prizmom i totalnom stanicom pomoću lasera

Broj točke	Totalna stanica i prizma		Totalna stanica - laser		Odstupanja	
	E [m]	N [m]	E [m]	N [m]	ΔE [m]	ΔN [m]
1	460204,35	5057611,50	460204,38	5057611,49	-0,03	0,01
2	460209,93	5057606,50	460209,91	5057606,55	0,01	-0,05
3	460203,90	5057599,46	460203,90	5057599,55	0,00	-0,09
4	460216,19	5057604,05	460216,21	5057604,05	-0,02	0,00
5	460219,22	5057601,33	460219,19	5057601,37	0,03	-0,04
6	460215,23	5057596,77	460215,24	5057596,82	-0,01	-0,05
7	460212,22	5057599,48	460212,26	5057599,50	-0,04	-0,02
8	460185,66	5057571,32	460185,69	5057571,34	-0,03	-0,02
9	460180,17	5057573,05	460180,30	5057573,08	-0,12	-0,03
10	460174,85	5057579,16	460175,03	5057579,2	-0,18	0,00
11	460205,18	5057617,59	460205,25	5057617,4	-0,07	0,14
12	460225,88	5057605,39	460225,67	5057605,4	0,21	-0,05

Tablica 5: Analiza koordinata dobivenih totalnom stanicom sa prizmom i bespilotnom letjelicom

Broj točke	Totalna stanica i prizma		Bespilotna letjelica		Odstupanja	
	E [m]	N [m]	E [m]	N [m]	ΔE [m]	ΔN [m]
1	460204,35	5057611,50	460204,45	5057611,39	-0,10	0,11
2	460209,93	5057606,50	460209,82	5057606,57	0,11	-0,07
3	460203,90	5057599,46	460203,97	5057599,56	-0,07	-0,10
4	460216,19	5057604,05	460216,24	5057604,07	-0,05	-0,02
5	460219,22	5057601,33	460219,22	5057601,38	0,00	-0,05
6	460215,23	5057596,77	460215,23	5057596,86	0,00	-0,09
7	460212,22	5057599,48	460212,25	5057599,54	-0,03	-0,06
8	460185,66	5057571,32	460185,69	5057571,40	-0,03	-0,08
9	460180,17	5057573,05	460180,31	5057573,05	-0,14	0,00
10	460174,85	5057579,16	460175,07	5057579,21	-0,22	-0,05
11	460205,18	5057617,59	460205,29	5057617,53	-0,11	0,06
12	460225,88	5057605,39	460225,77	5057605,44	0,11	-0,05

Da su za te dvije točke bili slični uvjeti za snimanje, dokazuje točka 3 koja je opažana na isti način. Ali, budući da se nalazila sa južne strane, rezultat koji je postignut je vrlo zadovoljavajući i odgovara propisanom odstupanju za dva neovisna mjerenja. Iz tablice je vidljivo da su za sve ostale točke najveće razlike do 6 cm. Kod analize koordinata dobivenih snimanjem totalnom stanicom pomoću lasera, razlika iznad 10 cm identificirana je za četiri detaljne točke (Tablica 3). Sve točke predstavljaju žičanu ogradu na betonskom parapetu. Do odstupanja je došlo uslijed nemogućnosti povoljnog opažanja detaljne točke, debljine betonskog parapeta i debljine željeznog stupa ograde. Usporedbom koordinatnih razlika ostalih točaka u Tablici 5. uočava se šest točaka snimljenih bespilotnom letjelicom čije koordinate odstupaju više od 10 cm. Sve opažane točke nalaze se na području gdje su zaklonjene vegetacijom ili strehom što je dodatno otežalo opažanje istih.

3.2. Analiza izmjerenih visina

Osim analize mjerenih podataka s obzirom na položaj u prostoru i dimenzije objekata, napravljena je i analiza izmjerenih apsolutnih visina.

Tablica 4: Vrijednosti apsolutnih visina dobivene različitim metodama

Metoda opažanja	Vrijednosti apsolutnih visina
GNSS	142.18 m
Totalna stanica i prizma	142.24 m
Totalna stanica - laser	142.24 m
Bespilotna letjelica	142.13 m

Visina jednog dijela betonskog temelja određena je pomoću četiri metode: GNSS-om, laserskim mjerenjem totalnom stanicom, bespilotnom letjelicom te totalnom stanicom i prizmom. Za bespogrešnu vrijednost uzeta je visina dobivena totalnom stanicom i prizmom. Visine dobivene pomoću totalnih stanica poprimaju identične vrijednosti, a od apsolutne visine izmjerene GNSS uređajem razlikuju se 6 centimetara. Totalna stanica kojom je obavljeno mjerenje na prizmu i laserom ponovno je horizontirana i centrirana između opažanja dvjema različitim metodama. U Tablici 4 jasno se vidi razlika apsolutne visine dobivene bespilotnom letjelicom i totalnim stanicama, te se može zaključiti da visine dobivene bespilotnom letjelicom mogu biti zadovoljavajuće u određenim područjima za posebne svrhe.

4. ZAKLJUČAK

Obavljanje izmjere različitim geodetskim metodama rezultiralo je uvidom u kvalitetu dobivenih podataka. Korištenjem svake od metoda potrebno je biti svjestan prednosti i nedostataka koji su vezani uz samu metodu.

Analiza s obzirom na broj osoba i trajanje mjerenja daje veliku prednost snimanju sa mjernom stanicom koja ima mogućnost laserskog mjerenja dužine. Prema rezultatima jasno je da je jedna osoba obavila zadatak brže od dvije osobe. Takva razlika posljedica je vremena potrebnog da figurant sa prizmom dođe od jedne do druge detaljne točke. Dimenzije objekata najbolje su izmjerene totalnom stanicom i prizmom što je bilo i očekivano, sa najvećim odstupanjem do 10 cm. Iako u pojedinim dimenzijama podaci dobiveni totalnom stanicom sa laserom daju bolje rezultate (do 5 cm), najveća razlika od 15 cm na jednoj stranici ovu metodu u ovoj analizi postavlja na drugo mjesto.

Korištenjem totalne stanice i prizme dobivaju se najkvalitetniji podaci iz opažanih mjerenja, i to je osnovna prednost ove metode. Zbog toga su koordinate dobivene tom metodom definirane kao bespogrešne. Potrebno je minimalno dvoje ljudi koji će obaviti mjerenje što je glavni nedostatak ove metode. U današnje vrijeme to je dodatni nepovoljni ekonomski čimbenik za geodetsku tvrtku. Analiza razlika koordinata pokazala je da je najbolji rezultat postignut GNSS metodom opažanje gdje su značajnije razlike uočene na samo dvije točke. Vjerovatno bi i te razlike bile uklonjene da su točke opažane ortogonalnom metodom pomoću GNSS uređaja. Podaci dobiveni mjernom stanicom su zadovoljavajući za objekt, dok su sva četiri odstupanja identificirana na detaljnim točkama ograde. Kombinacijom ove i GNSS metode, kod koje su točke ograde snimljene kvalitetno, bio bi postignut zadovoljavajući rezultat jer bi podaci jedne metode zamijenili nekvalitetne podatke druge metode. Totalna stanica sa laserskim mjerenjem dužina u zadnjih desetak godina uzima se kao najekonomičnija mogućnost prilikom obavljanja mjerenja. Dovoljan je samo opažatelj što je glavna prednost uz vremensko trajanje mjerenja koje je kraće od GNSS metode i metode totalna stanica - prizma. Kvaliteta dobivenih podataka za većinu geodetskih zadataka je zadovoljavajuća. Osnovni, možda i jedini, nedostatak korištenja totalnih stanica sa laserskim mjerenjem dužina je to što cjelokupan postupak mjerenja ovisi o opažatelju, njegovom subjektivnom odnosu prema geodetskom problemu. Opažatelj sam odlučuje koliko savjesno će obaviti geodetsko mjerenje.

Na temelju dobivenih podataka korištenjem bespilotne letjelice može se zaključiti da nije pogodna za održavanje katastarskog operata u područjima velikih gradova i naselja gdje je dopušteno maksimalno odstupanje izmjerenih položajnih koordinata lomnih točaka međa i drugih granica između dva neovisna mjerenja je 0,1 m. Prednost ove metode dolazi do izražaja na prostorima izvan građevinskog područja gdje spomenuta razlika može iznositi 0,4 m. Veličina područja koju je moguće obuhvatiti snimanjem

i vremensko trajanje samog snimanja, prednosti su koje ne može zamijeniti niti jedna od navedenih metoda, uz uvjet povoljnih okolnosti za snimanje. Obrada podataka u uredu za sve ostale metode brža je i jednostavnija nego obrada podataka snimljenih bespilotnom letjelicom.

U današnjem ekonomskom sustavu osnovno načelo je uz minimalna ulaganja dobiti zadovoljavajuće rezultate. Postizanje tog cilja za mnoge je nepremostivi izazov u kojem su isprepleteni profit, probijanje na tržište i respektabilnost tvrtke. Ne postoji utvrđen običaj ili naputak koju geodetsku metodu mjerenja odabrati, a da bi krajnji rezultat bio sigurno zadovoljavajući. Kompariranjem različitih metoda mjerenja doći će se sigurno do najkvalitetnijih podataka jer prednosti jedne metode umanjiti će nedostatke druge metode. S obzirom na uvjete koje nameće tržište, analiza u ovom radu za izbor metoda pri geodetskoj izmjeri u svrhu održavanja katastarskog operata daje prednost jednom čovjeku koji je opremljen laserskom mjernom stanicom i GNSS uređajem. Međutim, kvaliteta podataka dobivenih kombinacijom različitih metoda postaje upitna ako opažatelj nije savjesno obavljao geodetsku zadaću. To je segment koji je isključivo u domeni samog opažачa.

LITERATURA:

Državna geodetska uprava (2013): Tehničke specifikacije za određivanje koordinata točaka u koordinatnom sustavu Republike Hrvatske

Frančula Nedjeljko, Miljenko Lapaine (2008): Geodetsko-geoinformatički rječnik, Državna geodetska uprava, Republika Hrvatska

Kolarek Mladen (2010): Ekscentar, br. 12, str. 70-73, Geodetski fakultet

Narodne novine (2008): Pravilnik o katastarskoj izmjeri i tehničkoj reambulaciji, 147

Narodne novine (2017): Pravilnik o načinu izvođenja osnovnih geodetskih radova, 112

Narodne novine (2015): Pravilnik o sustavima bespilotnih zrakoplova, 49

Paar Rinaldo (2018): Analiza kvalitete i mogućnosti primjene podataka prikupljenih bespilotnim zrakoplovom za potrebe katastarske izmjere, VI. hrvatski kongres o katastru, 11.-14. travnja 2018., Zagreb, Hrvatska

SELECTION OF SURVEY METHODS FOR THE PURPOSE OF MAINTAINING CADASTRE EVIDENCE

ABSTRACT

Technological advancements made over the past 50 years have enabled very innovative and significant solutions for the surveying profession. The development of this highly sophisticated equipment and software brought about important changes in surveying techniques themselves. The majority of surveying projects in Croatia involve land title registries, whose final products include a surveyor's report. Awareness of the influence that the development of newer surveying instruments has had on private sector surveyors invites questions regarding training, required numbers of qualified surveyors on hand, and the viability and quality of work provided by land survey companies in the future.

KEYWORDS: **unmanned aerial vehicle, surveyor, laser, prism, total station**

ANALIZA TOČNOSTI I POUZDANOSTI RTK METODE MJERENJA ZA POTREBE ODRŽAVANJA KATASTRA U REALNIM UVJETIMA

Ilija Grgić¹, Isak Majdanac², Goran Marinković³

1 Internacionalni univerzitet, Ul. Ibrahima Čelika b.b., Goražde, BiH, ilija66.grgic@gmail.com

2 Općina Jajce, Ul. Florijana Matekala 27, Jajce, BiH, m.isak@yahoo.com

3 Fakultet tehničkih nauka, Trg Dositeja Obradovića 6, Novi Sad, Goran Marinković, goranmarinkovic@uns.ac.rs

SAŽETAK

Tehnologija satelitskog pozicioniranja (GNSS) sve je prisutnija u svim sferama ljudske djelatnosti. GNSS tehnologija podrazumijeva kako aktualne sustave pozicioniranja GPS i GLONASS, tako i nekoliko sustava u različitim razvojnim fazama (GALILEO, COMPASS). Posebno područje primjene GNSS metoda je u katastarskoj izmjeri i održavanju postojećih katastarskih operata. Cilj ovoga rada je pokazati točnost i pouzdanost RTK metode u realnim uvjetima kada je vrlo često otežan prijam signala u gradskim područjima i područjima s izraženom vegetacijom. U praksi je primjetna ekspanzija mjerenja kinematičkim načinom mjerenja, a da se pri tome ne postavlja pitanje kolika je točnost dobivenih koordinata na ovaj način s obzirom na brojne smetnje prilikom snimanja detalja.

KLJUČNE RIJEČI: *katatarska izmjera, RTK, točnost*

1. UVOD

Danas kada se svjedoči građenju na svakom koraku, veoma važnu ulogu ima prostorno planiranje s obzirom da je sve manje slobodnog mjesta u urbanim područjima za gradnju. Pored raznih objekata kao što su stambene i gospodarske zgrade, stambene kuće, dvorane, stadioni, hale tu su i razni komunalni vodovi i objekti od vodovodnih i odvodnih mreža do raznih svjetlovodnih kabela različitih tvrtaka, od presudne važnosti je sve objekte u naravi prikazati dovoljno precizno kako bi se na najbolji način iskoristio slobodan prostor a da se ne povrijedi i da se ne zadire u pravo vlasništva. U tom procesu jednu od najvažnijih uloga imaju geodeti čiji je zadatak da sve navedeno i ono što nije spomenuto vjerno prikažu u prostoru kao i na planu s odgovarajućom točnošću.

Da bi se u što kraćem vremenu snimile sve promjene na terenu geodetski stručnjaci i oni koji to nisu pribjegavaju najbržoj metodi snimanja detalja. Ekspanzijom GNSS tehnologije, koja je vrlo efikasna i ekspeditivna ali jednako tako kao i svaka druga ima svoje prednosti i nedostatke, danas se GNSS metode najčešće koriste za snimanje detalja i to posebice RTK kinematička metoda. Za mjerenja u katastru nekretnina najprikladniji su servisi za pozicioniranje u realnom vremenu i visoko precizno pozicioniranje u realnom vremenu. Korištenjem usluge visoko preciznog

pozicioniranja rezultati GNSS izmjere (mjerenje i obrada) dostupni su neposredno na terenu. Ostvariva preciznost s korekcijskim parametrima iznosi do 2 cm, a bez njih do 5 cm (Grgić i dr., 2007).

Uzevši u obzir raznorodne izvore pogrešaka koje mogu utjecati na kvalitetu GNSS pozicioniranja, a naročito u urbanim sredinama i mjestima gdje je bujnom vegetacijom djelomično pokriveno tzv. otvoreno nebo, nameće se pitanje opravdanosti i ispravnosti masovnog mjerenja s ovom tehnologijom.

Na službenoj stranici Federalne geodetske uprave stoji da je svrha sustava FBiHPOS da omogući pozicioniranje u realnom vremenu s točnošću od 1 do 2 cm (URL 1), a ovim istraživačkim radom se želi pokazati da li je usluga u okviru točnosti preoptimistična, odnosno u kojim uvjetima je eventualno moguće ostvariti deklariranu točnost prostornog pozicioniranja. Kako se radi o održavanju 2D katastra istraživanje je primarno usmjerno na provjeru točnosti položajnih koordinata.

Iz iskustva se može očekivati da GNSS tehnologija, odnosno RTK metoda mjerenja s radom u FBiHPOS – potvrdi položajnu točnost za one točke koje su pogodne za satelitska mjerenja. Doprinos ovog istraživanja očitovati će se u utvrđivanju ili otkrivanju postojećih slabosti kako sustava referentnih stanica FBiHPOS tako i RTK metode u

realnim uvjetima mjerenja, čime će se ukazati na točnost koju je moguće postići u radu koristeći navedenu tehnologiju. Iz prethodno navedenoga proizlazi će prednosti i nedostaci korištenja ovog načina mjerenja te će se utvrditi, s obzirom na važnost za struku, u kojim slučajevima bi se trebalo izbjegavati korištenje ovog načina mjerenja, jer se ne dobiva odgovarajuća točnost.

Obrada ove teme zasigurno će dati izuzetan doprinos u proučavanju ove složene problematike kao što će rezultati obrade bitno utjecati na daljnja postupanja koja prethode terenskim mjerenjima u smislu odabira prihvatljive metode mjerenja kao i odgovarajućeg instrumentarija i pripadajućeg mjernog pribora.

2. ZAHTJEVI TOČNOSTI ZA KOORDINATE LOMNIH TOČAKA KATASTARSKIH ČESTICA

Na teritoriji bivše Republike Bosne i Hercegovine rezultati državne izmjere glede točnosti su vrlo heterogeni jer su se prilikom izmjere državnog područja primjenjivale različite geodetske metode mjerenja pa se sukladno tome, prilikom održavanja katastarskog operata, vodi računa o izboru primjerene metode mjerenja kako bi se katastarski podaci održavali najmanje na razini točnosti izvorne katastarske izmjere.

Prema Pravilniku o primjeni satelitskih mjerenja u geodeziji FBiH iz 2012. godine određivanje točaka detalja može se vršiti i GNSS metodom. Metoda GNSS primjenjuje se za snimanje detalja na područjima gdje konfiguracija terena omogućava nesmetan prijem GNSS signala i to za:

1. točke koje materijalizuju granične crte,
2. topografske objekte,
3. visinsku predstavu terena,
4. linijske objekte za potrebe katastra podzemnih instalacija.

Standardna devijacija 3D koordinata detaljnih točaka snimljenih GNSS metodom u WGS84/ETRS89 koordinatnom sustavu treba biti bolja od 0,02 metra. Transformirane koordinate detaljnih točaka u državni koordinatni sustav trebaju imati položajnu točnost kako je definirano u članu 49. tog pravilnika, a prema članu 49. i članu 50. navedenog pravilnika određivanje točaka detalja metodom GNSS vrši se:

1. kinematičkom metodom u realnom vremenu (RTK),
2. kinematičkom metodom sa naknadnom obradom podataka (PPK),
3. korištenjem BiHPOS servisa VPSP (umreženo rješenje faznih mjerenja u realnom vremenu).“

a izbor GNSS metode snimanja detalja vrši se na temelju definirane točnosti koordinata detaljnih točaka, sračunatih iz originalnih mjerenja za pojedina mjerila planova, i to prema Tablici 1.

3. KORIŠTENI INSTRUMENTARIJ

Satelitska mjerenja RTK metodom s radom u FBiHPOS izvršena su s prijemnikom Stonex S9III, (Slika 1, lijevo), a restrička mjerenja s totalnom stanicom Trimble M3 DR3", točnost mjerenja dužina 2mm+2ppm, (Slika 1, dolje).



Slika 1: Stonex S9III (gore) i Totalna stanica Trimble M3 DR3" (dolje)

Tablica 1: Točnost koordinata detaljnih točaka u ovisnosti od mjerila plana

Razmjera plana	1:500	1:1000	1:2000	1:2500	1:5000
Standardna devijacija položaja graničnih točaka parcela [m]	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25
Standardna devijacija položaja ostalih detaljnih točaka [m]	0,08	0,15	0,20	0,25	0,30
Standardna devijacija visina detaljnih točaka [m]	0,05	0,10	0,15	0,18	0,30

Stonex S9III GNSS prijemnik koristi se sljedećom tehnologijom, (URL 2):

- Trimble Maxwell 6 Custom Survey GNSS chip sa 220 kanala,
- visoko precizni višestruki korelator za mjerenje GNSS pseudoudaljenosti,
- vrlo niska razina buke GNSS nosioca fznih mjerenja $s < 1$ mm,
- inicijalizacija < 10 s,
- inicijalizacija pouzdanosti > 99.9 %,
- bluetooth za bežični rover velike udaljenosti prijemnika i kontrolera > 50 m,
- interna memorija + MicroSD slot za karticu.

3.1 Točnost mjerenja polarnom metodom

Polarnom metodom dobivaju se relativne koordinate pojedinih točaka u odnosu na postojeće stalne točke geodetske osnove.

Korištenjem formule za točnost polarnog označavanja/mjerenja može se odrediti kolika se točnost označene (mjerene) točke može postići uz apriori deklariranu točnost mjerenja dužina i točnost mjerenja pravaca s korištenim instrumentom preuzetu iz specifikacija instrumenta:

$$s_c^2 = 2s_p^2 + \left(\frac{s_d}{d}\right)^2 d^2 + \left(\frac{s_j}{r}\right)^2 d^2 + s_s^2$$

pri čemu je:

- s_c – standardno odstupanje mjerene (označene) točke,
- s_p – standardno odstupanje u položaju točke geodetske osnove
- s_d – standardno odstupanje u mjerenju dužina,
- s_φ – standardno odstupanje u mjerenju pravaca/kutova,
- s_s – standardno odstupanje stabilizacije/viziranja,
- d – dužina do označene/mjerene točke.

U razmatranju točnosti iz navedene jednadžbe razmotrit će se samo utjecaj točnosti mjerenja pravaca i dužina na koordinate mjerene/označene točke polarnom metodom.

U tom slučaju prethodna jednadžba poprima oblik (Ašnin, 2003):

$$s_c^2 = \left(\frac{s_d}{d}\right)^2 d^2 + \left(\frac{s_j}{r}\right)^2 d^2$$

Pod pretpostavkom da se koristi instrument čija je točnost mjerenja kutova $1''$ i točnost mjerenja duljina $1\text{mm}+1\text{ppm}$ standardno odstupanje na točkama mjerenim polarnom metodom na udaljenostima od 100 do 500 m iznosilo bi 1.2-2.8 mm, dok za korišteni instrument Trimble M3 standardno odstupanje na udaljenostima od 100 do 500 m iznosi 2.6-7.9 mm

Upravo iz gore navedenih razloga koordinate dobivene polarnom metodom i načinom rada na koji su izvršena mjerenja za potrebe ovog istraživanja, mogu se preuzeti kao uvjetno bespogrešna i kao takve mogu poslužiti kao referentne u usporedbi s koordinatama dobivenim RTK metodom mjerenja.

4. ANALIZA I INTERPRETACIJA REZULTATA

Za potrebe istraživanja izabrane su ciljano detaljne točke koje se uobičajeno trebaju mjeriti prilikom održavanja katastarskog operata pa su tako snimljene točke neposredno uz visoku ogradu, uz strujne stupove, točke zaklonjene krošnjama drveća, točke postavljene na otvorenom horizontu i točke koje se nalaze neposredno uz objekt.

Udaljenosti točke detalja od stajališne točke iznose do 100 m, (Slika 3), što znači da standardno odstupanje mjerene točke polarnom metodom s korištenim instrumentom iznosi najviše do 3 mm što je u odnosu na deklariranu točnost pozicioniranja RTK metodom nekoliko puta manja vrijednost.

U tablici 2 prikazane su koordinate detaljnih točaka snimljenih terestričkim mjerenjima i transformirane koordinate dobivene RTK mjerenjima sa radom u FBIHPOS u koordinatnom sustavu terestričkih mjerenja kako bi ih se moglo međusobno usporediti. Ova usporedba provedena je zbog toga što se na kratkim udaljenostima na kojima su izvedena mjerenja polarnom metodom ona može smatrati uvjetno bespogrešnom te kao takva može poslužiti za testiranje mogućnosti primjene RTK metode u realnim uvjetima za potrebe održavanja katastra nekretnina. Točke u tablici su razvrstane po grupama u zavisnosti od zaklonjenosti točke prilikom izvođenja satelitskih mjerenja.

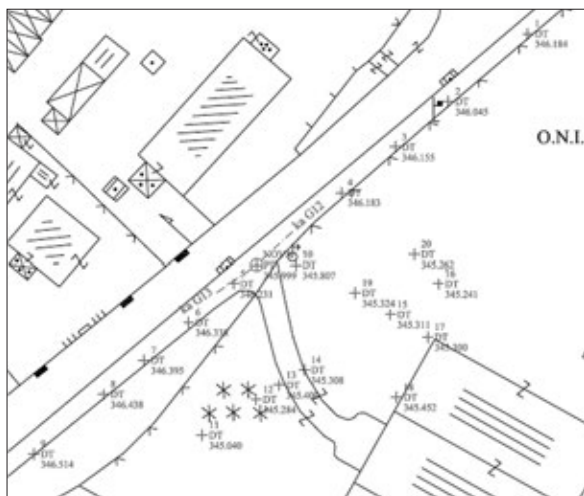
Kako se vidi iz tablice 2 detaljna točka 13 ima najveće odstupanje i upravo je ta točka prilikom RTK mjerenja snimljena s „float“ rješenjem dok je za ostale točke bilo fiksno rješenje. S obzirom da su pojedine točke postavljene na lokacije gdje se očekivao otežan prijam signala, tj. do objekta, do strujnog stupa, ispod krošnji drveća, do visoke ograde, iznenađujuće je da su sva mjerenja izuzev jednog imala fiksna rješenja.

Usporedbom koordinata uočava se da minimalna apsolutna vrijednost koordinatnih razlika po y osi iznosi 1 mm, a po x osi 2 mm, dok je maksimalno odstupanje po y osi 60 cm, a po x osi 54,7 cm. Standardno odstupanje koordinatnih razlika y je 13,8 cm, a koordinatnih razlika x je 12,8 cm. Ako se izbací iz razmatranja detaljnu točku 13 koja ima najveće odstupanje i koja je snimljena s „float“ rješenjem standardno odstupanje razlika u koordinatama iznosi po y osi 1,6 cm a po x osi 2,7 cm (Majdanac, 2017).

Korištenje GNSS tehnologije, odnosno RTK metode mjerenja sa radom u FBIHPOS–u zasigurno vodi bržem,



Slika 2: Točke detalja snimljene polarnom i RTK metodom



Slika 3: Detaljne točke snimljene polarnom i RTK metodom (Majdanac, 2017)

ekspeditivnije obavljenom poslu uz odgovarajuću točnost koja granično zadovoljava točnost određivanja koordinata propisanu Pravilnikom o primjeni satelitskih mjerenja u geodeziji za potrebe održavanje katastarskih planova izrađenih u mjerilu 1:500 a u potpunosti zadovoljava održavanje katastarskih planova u svim ostalim sitnijim mjerilima.

Ovisno o lokaciji snimanog detalja RTK metoda mjerenja ispunjava očekivanja propisana Pravilnikom, dok na lokacijama na kojima je otežan prijam satelitskih signala dolazi do redukcije točnosti.

Uzorak na kojem su uspoređene koordinate dobivene terestričkim i RTK mjerenjima ograničen je na jednu katastarsku česticu i na jednog pružatelja usluga. U svrhu podizanja reprezentativnosti postupka bilo bi dobro da se slična istraživanja provedu i na drugim područjima države Bosne i Hercegovine kao i svih ostalih država koje imaju uspostavljene mreže referentnih stanica u okviru kojih se pružaju različite usluge pozicioniranja. Poseban naglasak je na istraživanju točnosti i pouzdanosti pozicioniranja RTK metodom jer se ona najviše koristi u praksi za većinu inženjerskih i katastarskih zadaća.

Preveliko odstupanje između koordinata dovodi u pitanje poziciju geodetskog stručnjaka i njegovu ulogu u rješavanju potencijalnih međnih sporova. Preveliko dopušteno odstupanje u međnim točkama do 20 cm, primjerice na betonskoj ogradi širine 20 cm, omogućuje različitim geodetskim stručnjacima da mjereni lijevi i desni rub takve ograde, na kojoj se uz to ne mora postaviti granična oznaka, prikažu kao identične točke što one zapravo nisu niti smiju biti. Analizira li se izgled i oblik parcela u gradovima, može se uočiti veliki broj uskih parcela za koje je širina uz ulicu od velike važnosti. Postojeće

Tablica 2. Razlike između koordinata - terestrička i RTK mjerenja (Majdanac, 2017)

Točka	Koordinate dobivene snimanjem detalja polarnom metodom		Koordinate dobivene RTK metodom transformirane u koordinatni sustav terestričkih mjerenja		y-y ₁	x-x ₁
	y	x	y ₁	x ₁		
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
Točke postavljene do visoke ograde						
Nova pt	6442656,583	4911257,719	6442656,569	4911257,739	0,014	-0,020
1 DT	6442688,221	4911284,732	6442688,220	4911284,702	0,001	0,030
2 DT	6442678,949	4911276,799	6442678,942	4911276,783	0,007	0,015
3 DT	6442672,728	4911271,457	6442672,705	4911271,439	0,022	0,018
4 DT	6442666,413	4911266,144	6442666,386	4911266,177	0,027	-0,033
5 DT	6442653,859	4911255,544	6442653,852	4911255,589	0,007	-0,045
6 DT	6442648,647	4911251,057	6442648,633	4911251,100	0,015	-0,043
7 DT	6442643,465	4911246,619	6442643,437	4911246,670	0,027	-0,050

nastavak na sljedećoj stranici

nastavak Tablice 2. Razlike između koordinata - terestrička i RTK mjerenja (Majdanac, 2017)

Točka	Koordinate dobivene snimanjem detalja polarnom metodom		Koordinate dobivene RTK metodom transformirane u koordinatni sustav terestričkih mjerenja		y-y ₁	x-x ₁	
	y	x	y ₁	x ₁			
	[m]	[m]	[m]	[m]			
8 DT	6442638,753	4911242,620	6442638,705	4911242,665	0,049	-0,045	
9 DT	6442630,609	4911235,642	6442630,554	4911235,702	0,055	-0,060	
Točka postavljena do strujnog stupa							
10 DT	6442661,148	4911257,728	6442661,100	4911257,736	0,047	-0,008	
Točke postavljene i zaklonjene krošnjama drveća							
11 DT	6442650,241	4911237,849	6442650,186	4911237,899	0,055	-0,049	
12 DT	6442656,537	4911242,027	6442656,506	4911242,080	0,030	-0,053	
13 DT	6442659,224	4911243,712	6442659,824	4911243,165	-0,600	0,547	
14 DT	6442662,122	4911245,468	6442662,095	4911245,523	0,027	-0,055	
Točke postavljene na otvorenom horizontu							
15 DT	6442672,194	4911251,967	6442672,165	4911252,001	0,029	-0,034	
16 DT	6442677,760	4911255,546	6442677,725	4911255,555	0,035	-0,010	
19 DT	6442668,087	4911254,465	6442668,044	4911254,489	0,042	-0,024	
20 DT	6442674,974	4911258,939	6442674,938	4911258,937	0,036	0,002	
Točke postavljene tik do objekta							
17 DT	6442676,535	4911249,330	6442676,490	4911249,367	0,045	-0,038	
18 DT	6442672,921	4911242,286	6442672,892	4911242,332	0,029	-0,046	
					Minimum:	0,001	0,002
					Maksimum:	0,600	0,547
					Standardno odstupanje σ :	0,138	0,128
Bez točke 13DT							
					Minimum:	0,001	0,002
					Maksimum:	0,055	0,060
					Standardno odstupanje σ :	0,016	0,027

metode izmjere, naročito polarna metoda i uvjetno GNSS metoda, omogućuju pozicioniranje s vrlo visokom točnosti i postavlja se načelno pitanje zbog čega nam uopće treba servis koji nudi tako veliku točnost ako se u katastru koji generira više od 50% sveukupne geodetske djelatnosti njoj pristupa na način kao da nije potrebna. Iskustva drugih država govore u prilog tome da se pri određivanju koordinata međnih točaka traži vrlo visoka preciznost, standardno odstupanje je 2 cm dok je granična vrijednost 3 cm (URL 3), i to je put kojim treba ići u novim izmjerama jer se na taj način jamči veća pravna sigurnost vlasnika ali se istovremeno

daje i dignitet geodetskoj struci. Ona danas, sa servisima i metodama koji joj stoje na raspolaganju, može odgovoriti na nove izazove koji se pred nju postavljaju. Kada se traži tako visoka točnost onda je neupitno da točka prethodno mora biti obilježena bez obzira o kakvom objektu je riječ koji definira međnu liniju. Granična crta nastaje izmjerom i definirana je koordinatama lomnih točaka katastarske čestice tako da bi relikv prošlosti kada se stanje u naravi održavalo na osnovi katastarskog plana, trebalo zamijeniti modernim međnim katastrom koji je proizašao i temelji se na koordinatama točaka (Grgić i dr., 2016).

ZAKLJUČAK

Brojni su primjeri određivanja točaka detalja i međašnih točaka u praksi pri čemu se koordinate tih točaka određuju RTK metodom u uvjerenju da su one snimljene u okviru deklarirane točnosti (1–2 cm) pružatelja usluga.

Ovim istraživanjem željelo se provjeriti argumentiranost opće prihvaćenog stava da je deklarirana točnost zamjenjena budući da se RTK metoda dominantno koristi u praksi za potrebe održavanja katastarskih operata kao i za čitav niz drugih inženjerskih zadataka koje se oslanjaju na apriori deklariranu točnost. Izmjera točaka detalja RTK metodom mjerenja je pokazala da su sve koordinate, osim jedne, snimljene s „fixnim“ rješenjem i, sukladno ocjeni točnosti koja se preuzima iz podataka izmjere, s točnošću koja je deklarirana uslugama FBiHPOS–a.

Međutim, iz provedenog istraživanja se vidi da postoji problem u određivanju koordinata RTK metodom ukoliko se one usporede s koordinatama istih tih točaka snimljenih polarnom metodom za koju se na kratkim udaljenostima može tvrditi da je uvjetno bespogrešna. Niti jedna koordinata detaljnih točaka koje su ciljano postavljane tako da se u potpunosti odraze realni uvjeti na terenu ne iskazuje razliku u okviru deklarirane točnosti pružatelja usluga pa se s pravom može zapitati s kojom točnosti i pouzdanosti se zapravo mjeri.

LITERATURA:

- Ašanin, S. (2003): Inženjerska geodezija 1, Ageo d.o.o., Beograd.
- Grgić, I., Bašić, T., Repanić, M., Lučić, M., Barišić, B., Liker, M. (2007): Primjena servisa za satelitsko pozicioniranje u katastru nekretnina, Zbornik radova Prvog kongresa o katastru u BiH, Geodetsko društvo Herceg-Bosne, Mostar.
- Grgić, I., Repanić, M., Šabić Grgić, N. (2016): Kritički osvrt na pravilnike i druge akte, Zbornik radova Građevinskog fakulteta/ JOURNAL OF FACULTY OF CIVIL ENGINEERING, E.III, 29; 69-81, Subotica.
- Lukić, V. (1995): Katastar nekretnina, Univerzitet u Banjoj Luci, Šumarski fakultet. Banja Luka.
- Majdanac, I. (2017): Provjera točnosti i pouzdanosti RTK mjerenja u servisu FBiHPOS sa akcentom na 2D mrežum, master rad, Internacionalni univerzitet u Goraždu.
- Nikon – Trimble Co Limited. (2009). User guide – Trimble M3 DR Series Total Station. Tokyo.
- Službene novine Federacije BiH. br. 18. (2012): Pravilnik o primjeni satelitskih mjerenja u geodeziji, Sarajevo.
- URL 1: <http://www.fgu.com.ba/bs/servisi.html>.
- URL 2: <http://www.stonex.hr/s9IIIN.html>.
- URL 3: <http://www.landesvermessung.sachsen.de/inhalt/service/recht/download/VwVKvA.pdf>.

ANALYSIS ACCURACY AND RELIABILITY OF RTK MEASUREMENT METHODS FOR MAINTENANCE OF CADASTRE IN REAL TERMS

ABSTRACT

Satellite Positioning Technology (GNSS) is increasingly present in all spheres of human activity. GNSS technology implies current GPS and GLONASS positioning systems as well as several systems at different stages of development (GALILEO, COMPASS). A special area of application of the GNSS method is the cadastral survey and the maintenance of existing cadastral evidence. The aim of this paper is to show the accuracy and reliability of the RTK method in real terms when it is very often difficult to receive signals in urban areas and areas with pronounced vegetation. In the practice, it is a noticeable expansion of measurements by the kinematic measurement method, without asking the question which is the accuracy of the obtained coordinates on this way, due to the numerous interference during measuring of the details.

KEYWORDS: accuracy, cadastral survey, RTK

ULOGA GEODETA U IZVANPARNIČNOM POSTUPKU UREĐENJA MEĐE

Mario Tomić, mag.ing.geod.

Geoplan d.o.o., A. Cesarca 15, Slavonski Brod, Hrvatska, matomic.hr@gmail.com

SAŽETAK

Međa predstavlja liniju razgraničenja na tlu na kojem vlasnik ima punu pravnu moć nad svojom nekretninom. Međa, granica katastarske parcele, obilježen je međašnim znakovima. U slučaju da međašni znakovi postanu neprepoznatljivi (zbog vremena, vremenskih uvjeta i sl.), međe treba obnoviti, rekonstruirati ili čak prerasporediti, ovisno o stupnju oštećenja i prepoznatljivosti, i ovisno o tome je li njezin položaj osporen. Utvrđivanje međa rješava se u izvanparničnom postupku. Republika Hrvatska još uvijek nema zakon o izvanparničnom postupku procedure, pa su odredbe starog Zakona o sudskom vanparničnom postupku iz 1934. godine primjenjive kao zasebna pravna pravila. Međutim, nakon sudskog rješenja o uređenju međe, geodetskim stručnjacima ta zadaća nije nimalo jednostavna, jer su zakoni i propisi, kad je u pitanju geodetsko izvršenje sudske odluke nedorečeni i nejasni.

KLJUČNE RIJEČI: nekretnina, međa, uređenje međe, obnova međe, izvanparnični postupak

1. UVOD

Međa, diobena crta između privatnih posjeda, između zemljišta, općina i dr.; označava se posebnim oznakama - međašima (kamen i sl.); među koju čini put, jarak, potok, ograda. Međa je linija – crta, rastavnica, zamišljeni pravac koji razdvaja (razgraničava) dvije susjedne nekretnine (zemljišne čestice); međom se označava do kuda u prostoru seže vlasnikova pravna glade nekretnine. U geodetskom smislu, međa predstavlja crtu na katastarskom planu koja razdvaja dvije katastarske čestice (zemljišne čestice). Međe, odnosno granice katastarskih čestica na terenu se označavaju međašnim znacima. Međašne oznake su u suvlasništvu susjeda s obje strane međe, osim ako se dokaže da su vlasništvo jednog susjeda npr. betonski kamen, plastična oznaka, razori, plotovi, živice, zidovi, privatni potoci, kanali, čistine i različite pregrade. Ako dođe do situacije da međašni znakovi postanu neprepoznatljivi, među je potrebno urediti, odnosno obnoviti ili ispraviti, ovisno o stupnju raspoznatljivosti međašnih znakova te o tome je li sporna ili nije. Postupak uređenja međa izvanparnični je postupak i nije spor o vlasništvu kakvog zemljišnog dijela, nego o međi tog dijela zemljišta, a budući da Republika Hrvatska još uvijek nema zakon o izvanparničnom postupku, u primjeni su kao pravna pravila odredbe Zakona o sudskom vanparničnom postupku iz 1934. godine (Službene novine Kraljevine Jugoslavije, 45-175/1934) te Zakona o vlasništvu i drugim stvarnim pravima (NN 91/96). Sud će rješenje o uređenju međa izdiktirati tj. donijeti na licu mjesta, a ujedno će i označiti među međašnim oznakama. Od trenutka kada je sud među označio međašnim oznakama, smatra se da postoji vlasništvo do te međe, a tko tvrdi suprotno, treba to i dokazati u parničnom postupku.

2. POJAM MEĐE I UREĐENJE MEĐE

Vlasništvo nad nekretninom, osim prava, donosi i određene obveze. Jedno od važnih pitanja kod nekretnina, bilo zbog prodaje, bilo zbog izgradnje objekta, jest i uređenje međa kada je među korisnicima susjednih parcela sporno gdje se nalazi međa, tj. granica između njihovih katastarskih čestica. Od vlasnika nekretnine – katastarske čestice zemljišta očekuje se da zna gdje su granice njegove katastarske čestice, a ako ne zna, od ovlaštenog geodetskog stručnjaka može zatražiti da mu na terenu obilježi trajnim međašnim oznakama granične linije njegove katastarske čestice. Iskolčenje međe tj. obnova međašnih oznaka jest postupak kojim se na terenu određuju granice katastarske čestice na temelju katastarskih podataka. Prije izvođenja radova, potrebno je obavijestiti vlasnike susjednih katastarskih čestica i u dogovoru s njima obilježiti međašne linije koje su poznate i nesporne.

Može se dogoditi da se s vremenom međe više ne raspoznaju ili da se zbog oštećenja međašnih znakova između dvije nekretnine međe ne mogu raspoznati ili da iz nekih razloga postanu sporne. U takvim slučajevima svaki od vlasnika susjednih nekretnina ima pravo zahtijevati da sud u izvanparničnom postupku obnovi ili ispravi među (čl. 103. ZV). Takav se postupak uobičajeno naziva postupkom uređenja međa. Postupak se pokreće na temelju prijedloga za uređenje međa. Kod uređenja međa pretpostavka je da one postoje ali su sporne ili su postojale.

Ovaj postupak se pokazao važnim prilikom prodaje ili kupnje zemljišta (gdje je kupac nakon izmjere ustanovio sasvim

drugačije stanje od „kupljenog“). Kad donese odluku u postupku uređenja međa, sud je dužan istodobno na licu mjesta označiti među međašnim oznakama. Od tog trenutka pretpostavlja se da vlasništvo seže do tako postavljene međe. Budući da je riječ o oborivoj pretpostavci, moguće je ponuditi protudokaze. Svatko može, nakon odluke suda u postupku uređenja međa, u parnici dokazivati vlasništvo i zahtijevati da se prema njemu označi međa. Susjed koji je sudjelovao u postupku uređenja međa može također pokrenuti parnicu, ali ne kasnije od šest mjeseci od dana pravomoćnosti odluke u postupku uređenja međa. Zahtjev da se međa obnovi ili ispravi u biti je vlasnički zahtjev za povrat stvari, ali odluka o tom zahtjevu donesena u izvanparničnom postupku tek je pretpostavka da postoji vlasništvo do novo označene međe od trenutka kad je sud među označio, a tko tvrdi suprotno, to treba dokazati u parničnom postupku. Uspije li se s tužbom, pravomoćna presuda oborit će pretpostavku vlasništvu stvorenu pravomoćnošću odluke u postupku uređenja međa.

3. UREĐENJE MEĐA PREMA ZAKONU O VLASNIŠTVU I DRUGIM STVARNIM PRAVIMA

Do stupanja na snagu Zakona o vlasništvu, međe su se utvrđivale:

1. po jačem pravu,
2. prema posljednjem mirnom stanju posjeda i
3. po pravičnoj ocjeni suda.

Stupanjem na snagu Zakona o vlasništvu, odredbom čl. 103. ZV propisane su pretpostavke obnavljanja ili ispravljanja međe. Navedenim člankom propisano je da se međa može urediti prema:

1. katastarskom planu,
2. sporazumu susjeda,
3. posljednjem mirnom posjedu i
4. pravičnoj ocjeni suda.

U odnosu na bivša pravna pravila, otpalo je uređivanje prema jačem pravu na međašnu površinu koje se dokazivalo svjedocima na raspravi u sudnici ili na očevidu na terenu, a kao novi način uvedeno je uređenje prema katastarskom planu. Sud će među urediti (obnoviti ili ispraviti) prema katastarskom planu ako je to moguće i ako stranke na to pristaju. Većina stranaka ovaj način uređenja međa smatra najtočnijim, najpouzdanijim, ali to se u nekim slučajevima pokazalo pogrešnim. Naime, katastarski planovi su zbog načina nastanka tj. izrade (analogni plan nacrtan na papiru nastao grafičkom izmjerom „kipregelom“ ili grafičkim stolim) nepouzdati, neprecizni, mjerila izrade 1:2880 ili 1:2704 ili 1:1440. Dakle, u navedenim slučajevima bi se za uređenje međe trebalo služiti službenim podacima odnosno podacima iz katastarskog operata. Iskustva pokazuju da se ni s pomoću raspoloživih geodetskih podataka ne

može uvijek s apsolutnom sigurnošću utvrditi linija međe, a treba imati na umu da se spor o međi nerijetko odnosi i na površine manje od 1 m². U praksi se događa da se pokrene parnični postupak radi utvrđenja prava vlasništva na dijelu zemljišta, odnosno smetanja posjeda, a u suštini se radi o zahtjevu za uređenje međa između susjednih nekretnina, te da se stranke usuglase da im za ubuduće bude ona granica kako to sud, uz pomoć vještaka geodeta, utvrdi na licu mjesta.

Prijedlog za uređenje međe treba sadržavati podatke o vlasnicima (suvlasnicima), odnosno posjednicima (suposjednicima) susjednih katastarskih čestica, katastarskih čestica između kojih se međa uređuje s oznakama tih parcela iz zemljišnih knjiga ako za katastarsku općinu postoji „dvojno“ stanje (stara i nova izmjera) i katastarskog operata, zatim razloge zbog kojih se postupak pokreće, kao i vrijednost sporne površine.

3.1 Tijek postupka za uređenje međa

Po primitku prijedloga za uređenje međa, sud može zakazati i ročište na sudu na koje treba pozvati sudionike radi pokušaja sporazumnog uređenja međa. Zakazivanje ročišta na sudu može biti korisno kako bi se predlagatelju ukazalo na eventualne nedostatke prijedloga za uređenje međa, da se od njega zatraži dostavljanje odgovarajućih isprava, da se protu-predlagatelj izjasni o prijedlogu za uređenje međa, da sudionici predlože dokaze, da obveže predlagatelja da uplati troškove povodom zakazivanja ročišta na mjestu gdje se nalaze susjedne nekretnine. Ako se na ročištu ne postigne sporazum, sud je dužan zakazati ročište na spornom mjestu na terenu na koje pored sudionika treba pozvati vještaka geodetske, odnosno druge odgovarajuće struke (građevinske ili poljoprivredne), a po potrebi i predložene svjedoke. Praksa je pokazala da je uređenje međa teško postići sporazumom sudionika na sudskom ročištu pa je u postupcima uređenja međa, u pravilu, nužno angažirati vještaka geodetske struke, koji treba na mjestu gdje se nalaze susjedne parcele provesti identifikaciju tih parcela s obzirom na podatke u katastarskom operatu.

3.2. Uloga vještaka mjernika u postupku uređenja međa

Kako se sudionici u postupku teško mogu precizno identificirati pravce međašnih linija i mjesta na koje će se postaviti međašne oznake, nužno je da vještak geodetske struke izradi tzv. skicu mjesta s podacima o susjednim nekretninama, mjestima gdje su postavljene međašne oznake i o pravcu međašne linije. Pored toga, na ročištu u sudu nije moguće provjeriti vrijednost spora o međašnoj površini. Sve to opravdava dužnost suda da zakaže ročište na spornom mjestu. Dakle, geodetski vještak ima zadatak identificirati katastarske čestice na terenu te sudu i strankama pokazati koja je čestica u vlasništvu (posjedu) predlagatelja, a koja je u vlasništvu (posjedu) protu-stranke. Daljnja

uloga geodetskog vještaka ovisi o tome na koji će se način urediti međa. Geodetski vještak sudu je potreban i zato što sud nije dovoljno stručan orijentirati se i identificirati nekretnine na terenu sukladno katastarskim podacima.

3.3 Rješenje o uređenju međe

Međa se uređuje odlukom suda o uređenju, točnije o obnovi ili ispravku međe u obliku rješenja. Rješenje o uređenju međe potrebno je donijeti odmah na očevidu i unijeti ga u zapisnik. Istodobno, potrebno je među označiti na terenu i staviti međašne oznake. Te oznake mogu biti kolci kao privremene oznake koji označuju među između nekretnina. Kada donese rješenje o uređenju međe i među označi međašnim oznakama, sud će stranke upozoriti na to da se smatra kako postoji vlasništvo do tih oznaka. Također će ih upozoriti da ne smiju dirati međašne oznake jer time čine kazneno djelo. Ako netko tvrdi suprotno, to treba dokazati. Nakon što je sud u postupku uređenja međe među obnovio ili ispravio, svatko može u parnici dokazivati vlasništvo i zahtijevati da se u skladu s njim označi međa. Ovo rješenje treba sadržavati točan opis kojim pravcem je predmetna međa uređena tako da u pogledu toga ne smije biti nikakvih dilema, vrijednost sporne površine, način na koji je međa uređena te odluku o troškovima spora.

To znači da je sud dužan među urediti prema katastarskom planu, ako je to moguće, a ako nije moguće, onda po sporazumu susjeda. Tek nakon toga dolaze u obzir ostali načini uređenja međa, tj. uređenje međa po posljednjem mirnom posjedu i konačno po pravičnoj ocjeni suda. Prema tome, u postizanju spomenute svrhe postupka za uređenje međa sud je dužan pri donošenju sudske odluke postupati po redosljedu načina uređenja međa koji su propisani u odredbi čl. 103., st. 2. i 3. ZV.

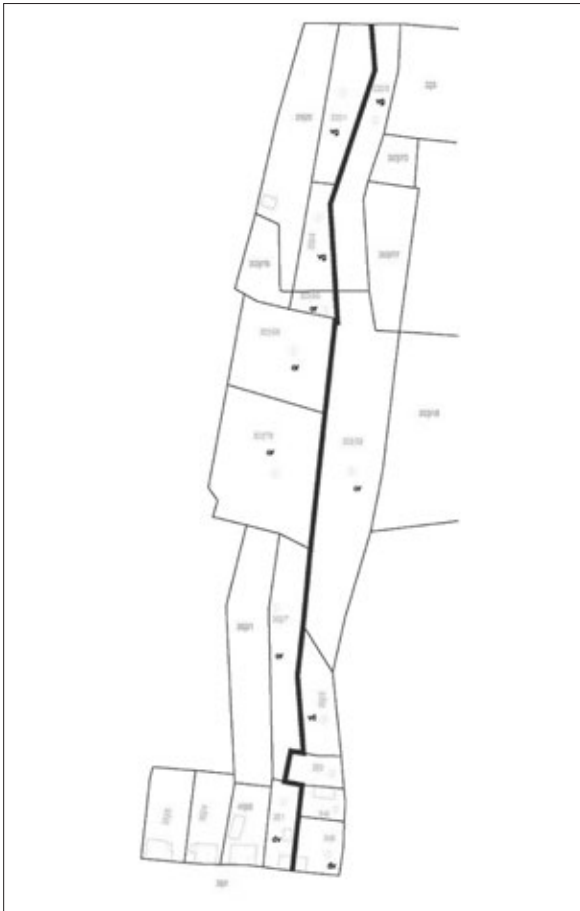
S obzirom na to da je odluka o uređenju međe ovršna isprava koja se provodi odmah na mjestu događaja stavljanjem međašnih oznaka, stavljanje međašnih oznaka zapravo je i predaja nekretnine u posjed pa daljnje ovrhe tu nema. Sud je dužan izraditi pisano rješenje o uređenju međe. Uz pisani otpравak rješenja, sud će strankama dostaviti i skicu očevida na kojoj će biti ucrtane obje nekretnine te među na način kako ju je uredio sud i označio točkama. Točke koje su na skici očevida označene slovima na terenu treba označiti međašnim oznakama, a u pisanom otpравku rješenja valja naznačiti koje točke čine međašnu liniju i čime su te točke označene na terenu. Na navedeno rješenje stranke imaju pravo žalbe u roku od 15 dana. Ukoliko niti jedna stranka ne podnese žalbu u roku od 15 dana na rješenje ono postaje pravomoćno. Kada donese odluku o uređenju međe, od toga trenutka se pretpostavlja vlasništvo do tako postavljene međe. Svatko može, nakon odluke suda u postupku uređenja međa, u parnici dokazivati vlasništvo te tražiti da se prema njemu označi međa. Uspije li se s tužbom, pravomoćna presuda oboriti će pretpostavku o vlasništvu stvorenu pravomoćnošću rješenja u postupku uređenja međa.

3.4 Primjer uređenja međe

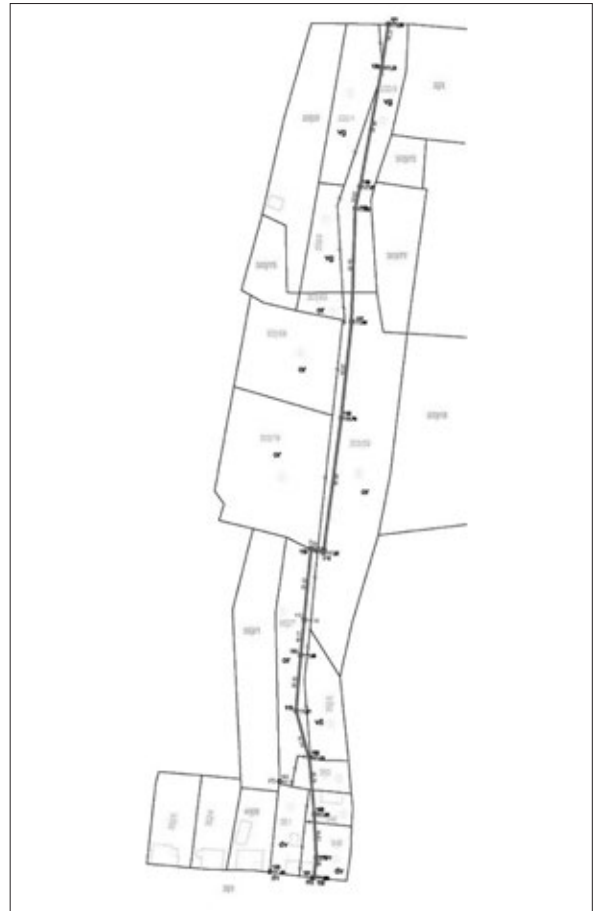
Primjer pravomoćnog sudske rješenja prikazan je na slici broj 1.

	7. RI-101/16-20
Republika Hrvatska Općinski sud u Slavonskom Brodu - Stalna služba u Novoj Gradiski Nova Gradiska	
U IME REPUBLIKE HRVATSKE RJEŠENJE	
Općinski sud u Slavonskom Brodu, Stalna služba u Novoj Gradiski, OIB: 28673386029, po sudžinj Mirjani Šebalji Meglajec kao sudcu pojedincu u izvanparničnom predmetu predlagatelja Radovanja protiv protustranaka Radovanja iz Radovanja, radi uređenja međe, nadnevska 14. prosinca 2016., nakon održanog ročišta na terenu, uazočnosti predlagatelja, te protustranaka i mjenjaka vještaka Maria Tomić, nadnevska 26. siječnja 2017., nakon dostave u spis skice izmjere sa opisanim međom i spornom površinom,	
riješio je	
I. Utvrđuje se da je dana 14. prosinca 2016., uređena međa između nekretnina u vlasništvu predlagatelja iz Radovanja, označenih kao: 351 Kuća i dvorište Selo sa 557 m ² , čkr. 352/5 Oranica Donje livade sa 1748 m ² , obje upisane u z.k.ul. 534 k.o. Radovanje, čkr. 303/78 Oranica Vrutak sa 2919 m ² upisane u z.k.ul. 19 k.o. Radovanje, čkr. 303/33 Oranica Vrutak sa 1800 m ² , čkr. 303/40 Oranica Vrutak sa 252 m ² , čkr. 220/4 Vinograd Kucište sa 672 m ² , sve tri upisane u z.k.ul. 332 k.o. Radovanje, te čkr. 220/1 Vinograd Kucište sa 1428 m ² , upisane u z.k.ul. 19 k.o. Radovanje, te nekretnina u suvlasništvu protustranaka iz Radovanja, označenih kao: 348 Kuća i dvorište u selu sa 126 čtv, čkr. 349 Vrt u selu sa 77 čtv, čkr. 350 Vrt u selu sa 215 čtv, čkr. 352/4 Voćnjak u selu sa 215 čtv, čkr. 303/39 Oranica Vrutak sa 1079 čtv i čkr. 220/3 Vinograd u Kucištu sa 404 čtv, sve upisane u z.k.ul. 405 k.o. Radovanje.	
- tako da ide po posljednjem mirnom posjedu, a proteže se od ceste kroz Radovanje u smjeru jug-sjever.	
Međa počinje u točki A koja je istočni rub betonskog zidica na kojem se nalazi žičana ograda.	
Od točke A proteže se u pravcu sjevera po istočnom rubu zidica do točke B u dužini od 28,69 metara.	
Od točke B nastavlja se u pravcu sjevera do točke C u dužini od 47,61 metara po žičanoj mreži raspaptoj na željezne stupce.	
Po istoj mreži, međa se nastavlja od točke C u pravcu sjevera do točke D u dužini od 73,69 metara. Do te točke međa je identična sporazumu i posljednjem mirnom posjedu stranaka.	
U točki D, međa skreće prema istoku u dužini od 5,92 metra do točke E.	
- 2 -	
7. RI-101/16-20	
U točki E, skreće prema sjeveru i ide do točke F u dužini od 60,93 metra.	
Od točke F, nastavlja se u pravcu sjevera do točke G u dužini od 43,97 metara.	
Od točke G, nastavlja se u pravcu sjevera do točke H u dužini od 51,18 metara.	
Od točke H, nastavlja se prema sjeveru do točke I u dužini od 10,03 metra.	
Od točke I, međa ide prema sjeveru do točke J u dužini od 54,97 metara.	
Od točke J do krajnje točke međe označene sa K, međa ide u dužini od 18,68 metra.	
Od točke D do točke K označene su i točke sa oznakama od D-1 do K-1 koje predstavljaju tzv. mapu među, tj. među po katastarskim planovima.	
II. Ovakvo uređena međa biti će prikazana u skici izmjere koja čini sastavni dio rješenja o uređenju međe.	
III. Sporna površina u skici izmjere označena je točkama E - F - G - H - I - J - K, te K-1, J-1, I-1, H-1, G-1, F-1, E-1.	
IV. Uređena međa na licu mjesta označena je međašnim značima.	
V. Nezadovoljna stranka može u parnici dokazivati vlasništvo na spornoj površini u roku od 6 (šest) mjeseci od dana pravomoćnosti rješenja o uređenju međe.	
VI. Nalaze se protustrankama Ivici Jozić iz Radovanja 41, OIB: 92649302225 i Ruzi Jozić iz Radovanja 41, OIB: 82350544946, da predlagatelju Miji Đukić iz Radovanja 39, OIB: 68193205539, solidarno naknade troškove ovoga izvanparničnog postupka u iznosu od 4.467,52 kn (četiri tisuće četiri stotine šezdeset sedam kuna i pedeset dvije lipe) na tekuci račun predlagatelja broj: IBAN: HR8423400093204036175, u roku od 15 dana.	
Obrazloženje	
Predlagatelj je podnio ovome sudu prijedlog za uređenje međe, navodeći u prijedlogu da je vlasnik i posjednik stijedećih nekretnina: čkr. 351 Kuća i dvorište Selo sa 557 m ² , čkr. 352/5 Oranica Donje livade sa 1748 m ² , obje upisane u z.k.ul. 534 k.o. Radovanje, čkr. 303/78 Oranica Vrutak sa 2919 m ² upisane u z.k.ul. 19 k.o. Radovanje, čkr. 303/33 Oranica Vrutak sa 1800 m ² , čkr. 303/40 Oranica Vrutak sa 252 m ² , čkr. 220/4 Vinograd Kucište sa 672 m ² , sve tri upisane u z.k.ul. 332 k.o. Radovanje, te čkr. 220/1 Vinograd Kucište sa 1428 m ² , upisane u z.k.ul. 19 k.o. Radovanje, a protustranke su suvlasnici i to svatko u 1/2 dijela na stijedećim nekretninama: čkr. 348 Kuća i dvorište u selu sa 126 čtv, čkr. 349 Vrt u selu sa 77 čtv, čkr. 350 Vrt u selu sa 215 čtv, čkr. 352/4 Voćnjak u selu sa 215 čtv, čkr. 303/39 Oranica Vrutak sa 1079 čtv i čkr. 220/3 Vinograd u Kucištu sa 404 čtv, sve upisane u z.k.ul. 405 k.o. Radovanje. Nadalje je naveo da se međa između navedenih nekretnina više ne raspapaje zbog protoka vremena i ljudskog djelovanja.	
Slijedom navedenog, predlagatelj je predložio da se u provedenom postupku ispravi međa između navedenih nekretnina, sukladno odredbama čl. 103. Zakona o vlasništvu i drugim stvarnim pravima, te da sud donese odluku od podjeli troškova ovoga postupka.	
Ovaj sud je protustrankama dostavio prijedlog predlagatelja i zakazao ročište koje je održano dana 27. rujna 2016., na kojem ročištu je predlagatelj u cijelosti ostao kod prijedloga za sudske uređenje međe, a naveo je i da je i u njegovom interesu i u interesu protustranaka da	

Slika 1: Pravomoćno sudske rješenje.



Slika 2: Sporna međa na kopiji kat. plana

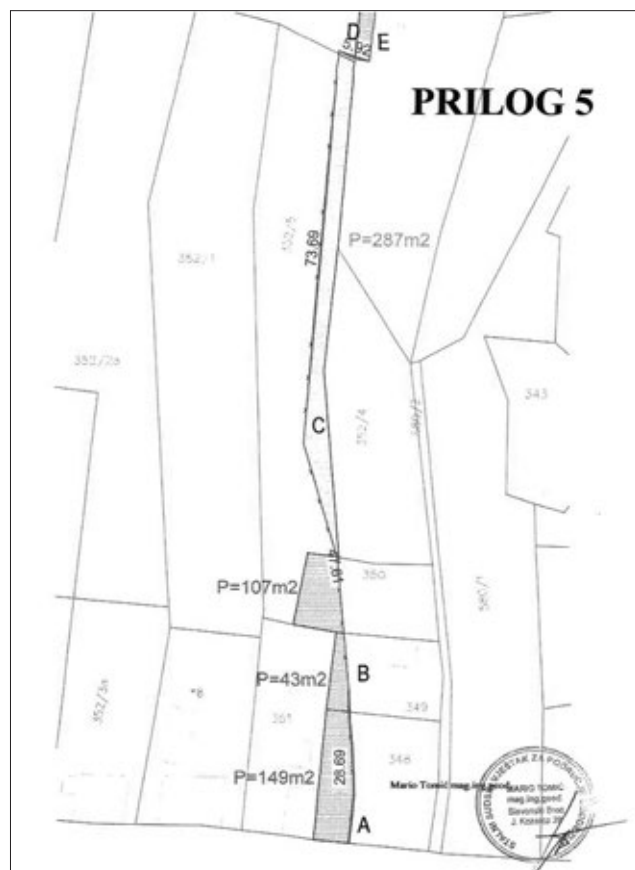


Slika 3: Uređena međa nakon sudskog rješenja

Opisana međa uređena je na način br. 3 po posljednjem mirnom posjedu. Za katastarsku općinu Radovanje na snazi je grafička izmjera izvornog mjerila 1:2880. Katastarski planovi izrađeni su 1890. izvorno kao analogni planovi na papiru, precrtavani radi dotrajalosti i na kraju 2006. skenirani i digitalizirani te je izrađen digitalni katastarski plan (DKP). Nakon toga standardizirani i konačno 2018. homogenizirani i stavljeni na korištenje u javnu uporabu.

Na kopiji plana koja je bila na snazi u trenutku pokretanja postupka međašna linija je prikazana plavom linijom na slijedećem prikazu (slika 2) i međašna linija nakon uređenja međe na prikazu (slika 3).

Uređena međa pravomoćno završenim sudskim postupkom provedena je u katastarskom operatu za k.o. Radovanje izradom parcelacijskog elaborata koji je izrađen temeljem pravilnika o Parcelacijskim i drugim geodetskim elaboratima koji je vrijedio u trenutku donošenja sudske presude i to na temelju članaka 24., 25. i 26. koji se odnose na izradu geodetskog elaborata za evidentiranje međa uređenih u posebnome postupku.



Slika 4: Uređena međa od točke A do E



Slika 5: Uređena međa od točke E do K

Sastavni dio rješenja je skica sudski uređene međe na kojoj se vidi način obilježavanja i označavanja lomnih točaka međe točkama od A do K, koje su i navedene u sudskom rješenju te koje su bile temelj za izradu parcelacijskog elaborata za evidentiranje međa uređenih u posebnome postupku (slika 4 i 5).

Međašna linija nakon uređenja međe prikazana na slici 6 preklopljena na ortofoto plan prikazuje da je stanje na terenu i međašna linija uređena u sudskom postupku prikaz stvarnog stanja iako je i prije sudski uređene međe u potpunosti prikazivala stanje koje je tijekom vremena i uživanja bilo potpuno drugačije nego prikaz na katastarskim planovima.

Slika 6: Ortofoto plan s prikazanom uređenom međom.

4 ZAKLJUČAK

Postupak uređenja međa do današnjih dana ostao je neuređen. Ni Socijalistička Federativna Republika Jugoslavija ni Republika Hrvatska nisu donijele zakone o



Slika 6: Ortofoto plan s prikazanom uređenom međom.

izvanparničnom postupku kao svojevrstne kodifikacije pa je do danas kao pravno pravilo u primjeni ostao Zakon o sudskom vanparničnom postupku iz 1934. godine. Smatramo da je postupak uređenja međa danas sve samo ne relikv iz nekih davnih dana. Prijedlozi za uređenje međa u sudskoj su praksi dosta česti pa iako se ti postupci ne smatraju pravno kompliciranima i često se nepravedno bagateliziraju, oko njih postoji dosta dilema. To pitanje često se pojavljuje nakon što investitori kupe građevinska zemljišta pa kada projektiraju ili počnu izvoditi

građevinske radove, potaknu sporove sa susjedima koji ponekad traju godinama. Sudsko uređenje međe je, bez obzira na vrlo visoke tenzije među suprotstavljenim stranama, sucima relativno jednostavna zadaća. Rješenje da sud u određenim slučajevima neće uređivati među na građevinskom zemljištu potpuno je logično i dovelo je do smanjenja broja ovih postupaka. Međutim, nakon sudskog rješenja o uređenju međe, geodetskim stručnjacima ta zadaća nije nimalo jednostavna. Tih problema ne bi bilo da sve fizičke i pravne osobe prije sklapanja ugovora angažiraju ovlaštene geodetske stručnjake da naprave snimak terena i utvrde međe nespornima, što bi svi susjedi morali potpisati. U slučaju da susjedi ne potpišu ovlaštenom geodetskom stručnjaku snimak terena s međama kao nespornima, kupci ne bi trebali kupiti te nekretnine, čime bi izbjegli i vođenje postupka uređenja međa sa susjedima.

LITERATURA:

Šago, D. (2014): Uređenje međa. Zbornik radova Pravnog fakulteta u Splitu, str. 601-623.

Službeni list SFRJ (1980): Zakon o osnovnim vlasničkopravnim odnosima. Službeni list SFRJ, br. 6/1980.

Narodne novine (1996): Zakon o vlasništvu i drugim stvarnim pravima. Narodne novine, br. 91/96, 68/98, 137/99, 22/00,73/00, 129/00, 114/01, 79/06, 141/06, 146/08, 38/09, 153/09, 143/12.

Narodne novine (2007): Pravilnik o parcelacijskim i drugim geodetskim elaboratima. Narodne novine, br. 86/07, 25/09 i 148/09.

Narodne novine (2007): Zakon o prostornom uređenju i gradnji. Narodne novine, br. 76/07, 38/09, 55/11, 90/11, 50/12, 55/12, 80/13.

REGULATION OF ABUTTAL

ABSTRACT

Border represents a demarcation line on soil within which an owner has a full legal power over his real estate. The border of a cadastre unit, is marked with border signs. In case border signs become non-recognizable (due to elapse of time, weather conditions, etc.), border should be repaired, reconstructed or even rearranged, depending on the level of damage and recognizability, and depending on whether its position is disputed. Establishing of border is dealt with in noncontentious proceedings. The Republic of Croatia still does not have a law on non-contentious procedure, therefore provisions of the old 1934 Law on Non-Contentious Procedure are applicable as separate legal rules. However, after the court settlement arrangement, geodetic experts do not have such a simple task because laws and regulations are in the geodetic execution of the court decision.

KEYWORDS: real estate, border, arranging of border, reconstruction of border, non-contentious proceeding.

KAKO KROZ REGULATIVU DO GRAĐEVINSKE ČESTICE U REPUBLICI SRPSKOJ?

Ivana Mičić¹, Ilija Grgić², Marko Šljivarić³

1 Geosim, Solunska 28, Istočno Sarajevo, BiH, imicic710@gmail.com

2 Evropski Univerzitet, Bijeljinska cesta 71, BiH, ilija66.grgic@gmail.com

3 Evropski Univerzitet, Bijeljinska cesta 71, BiH, marko.sljivacic@gmail.com

SAŽETAK

Nekretnine su oduvijek predstavljale jedan od najznačajnijih proizvoda ljudske stvaralačke djelatnosti, kao i najočigledniji oblik materijalnih i drugih vrijednosti. Imajući to u vidu, sasvim je logično što se već u najranijem dobu razvoja ljudskog društva pojavila potreba za uspostavljanjem raznih pregleda o nekretninama, posebno o zemljištu te u novije vrijeme stvaranje regulative koja propisuje uvjete koje pojedine čestice moraju ispunjavati da bi se formirala građevinska čestica. Cilj ovoga rada je pokazati put koji prevaljuje katastarska čestica kroz zakonsku i prostornu regulativu da bi na kraju postala građevinskom u okviru Republike Srpske, Bosna i Hercegovina.

KLJUČNE RIJEČI: **građevinska čestica, katastarska čestica, regulativa**

1. UVOD

Posljedica specifičnosti ustroja države Bosne i Hercegovine (BiH), koja je teritorijalno podijeljena na Federaciju Bosne i Hercegovine (FBiH), Republiku Srpsku (RS) i Brčko Distrikt, je različitost povezanosti katastarskih ureda s tijelima državne uprave. Federacija Bosne i Hercegovine sastoji se od federalnih jedinica-kantona. Svaki od ovih kantona ima određeni broj općina. U okviru svake općine postoji katastarski ured koja obavlja katastarske poslove za sve katastarske općine koje su u njenoj nadležnosti. Republika Srpska je podijeljena na općine kao najviše jedinice lokalne uprave jer ne postoje zvanične administrativne regije. Međutim, za praktične potrebe teritorij Republike Srpske se uglavnom dijeli na 4 regije (Mičić, 2017). Za razliku od Federacije Bosne i Hercegovine, katastar je odvojen od općine kao posebna upravna jedinica a obavlja iste poslove. U okviru Brčko Distrikta postoji samo jedna općina a to je Brčko te shodno tome ima i jednu katastarski ured u sklopu općine koja se bavi istim poslovima kao u FBiH i RS. U FBiH krovno tijelo za geodetske i imovinsko-pravne poslove je Federalna uprava za geodetske i imovinsko-pravne poslove (FGU). U posljednjih nekoliko godina uspješno je uspostavljena jedinstvena baza u kojoj se nalaze svi katastarski podaci koji su dostupni i preko interneta na njihovoj službenoj stranici. Tu se mogu pronaći podaci o katastarskim česticama kao i stanju posjeda na istim. Podaci se mogu pretraživati po broju katastarske čestice ili broju posjedovnog lista, odnosno katastarsko-knjižnog uložka, s tim da se ranije treba odabrati administrativna općina te katastarska općina u kojoj se tražena čestica, odnosno posjedovni list ili katastarsko-knjižni uložak nalazi (URL 1). Važno je da su svi podaci informativnog karaktera i ne mogu služiti kao javna isprava. Javne isprave se izdaju u općinskim službama nadležnim za geodetske poslove i

katastar. U Republici Srpskoj krovno tijelo za geodetske i imovinsko-pravne poslove je Republička uprava za geodetske i imovinsko-pravne poslove (URL 2). U ovom entitetu je 2013. godine započet projekt „Uknjiženo vrijedi više“, (Samardžija, 2017), koji za cilj ima ustrojavanje jedinstvene matične evidencije nekretnina i vlasništva nad njima. Po završetku ovog projekta RS će umjesto dosadašnje dvije evidencije, katastra i zemljišne knjige imati jedinstveni katastar nekretnina. Prema važećim zakonima u RS postoji i Katastar komunalnih uređaja. Cilj ovog projekta je pojednostavljenje postupka uknjiženja i prometa nekretnina te da se građanima smanje troškovi i čekanje prilikom postupka prikupljanja neophodne dokumentacije o nekretninama. Predviđa se da će projekt biti završen 2020. godine. e-KATASTAR je aplikacija za pregled katastarskih podataka u ovom entitetu. Svi podaci su neslužbeni i ne mogu se koristiti za bilo kakve osobne ili poslovne namjene (URL 2).

2. PROSTORNO UREĐENJE I RAZVOJ

Prostorno je uređenje od posebne važnosti za razvoj države i društva. Zbog toga je prostorno uređenje kao profesionalna djelatnost, ali i kao javni društveni proces uređeno posebnom grupom zakona i podzakonskih akata, kojima su u procesima prostornog uređenja osigurani stručni minimum uz pravo sudjelovanja svih zainteresiranih pojedinaca i skupina, te propisana nadležnost i odgovornost različitih razina javnog sektora (uprave, samouprave, poduzeća i drugih javnih institucija). U skoro svim općinama BiH postoji problem ažurnih geodetskih odnosno katastarskih podloga. Zakonom je propisana izrada planske dokumentacije i u analognoj i u digitalnoj formi.



Slika 1: Vrste i hijerarhijski odnos između pojedinih planskih dokumenata RS

U FBiH, službe za geodetske i imovinsko-pravne poslove su u okviru administrativnih službi lokalnih uprava, ali često, naročito u većim općinama, suradnja sa službama za prostorno uređenje je otežana jer službe djeluju samostalno, bez obavezne integriranosti u poslove prostornog uređenja. Ovo je regulirano zakonima iz područja prostornog uređenja i područja katastra i pravilnicima o sistematizaciji lokalnih uprava. U RS, područne jedinice za geodetske i imovinsko pravne poslove su pod ingerencijom Republičke uprave za geodetske i imovinsko pravne poslove i izvan su nadležnosti lokalnih uprava što stvara velike poteškoće u radu odjeljenja za prostorno uređenje, jer se funkcionalno i vremenski jako usložnjava i usporava proces planiranja, (Mičić, 2017).

predstavlja jedan od najvažnijih dokumenata koji određuju razvoj zemlje (SGRS, 2013a; SGRS, 2015). Spomenuti plan kao strateški razvojni dokument definira politiku uređenja prostora kao cjelovitog staranja o prirodnoj i izgrađenoj sredini, (slika 1). Prostorni plan sadrži: ciljeve daljnjeg prostornog razvoja, planska rješenja i odredbe i smjernice za provođenje plana.

donosi se za urbano područje jedinice lokalne samouprave na osnovi prostornog plana jedinice lokalne samouprave. Urbanističkim planom detaljnije se razrađuju opredjeljenja iz prostornog plana jedinice lokalne samouprave pa se između ostalog razrađuju i kriteriji i pravila za uređenje, korištenje i izgradnju svih vrsta planiranih objekata i zona, odnosno namjene

se donosi za pretežno izgrađena urbana područja na osnovi urbanističkog plana, kao i za područja od općeg interesa jedinice lokalne samouprave za razvoj privrede ili izgradnju objekata društvene infrastrukture na osnovi urbanističkog plana ili dokumenata višeg reda ili šireg područja, pri čemu je nužno detaljno definirati uvjete projektiranja i izgradnje

novih objekata, kao i rekonstrukcije postojećih. Regulacionim planom se po dijelovima prostora, odnosno cjelinama i pod cjelinama određuju urbanistički uvjeti (standardi) za građenje i uređenje prostora, a to su: namjena površina, podjela prostora na prostorne cjeline i podcjeline s objašnjenjem svih bitnih kriterija za podjelu, određivanje građevinskih linija, itd.

Zoning plan je provedbeni dokument prostornog uređenja koji se donosi za prostorne cjeline, podcjeline, odnosno pojedinačne zone unutar urbanog područja jedinica lokalne samouprave, za koje je predviđeno urbanističkim ili drugim planom višeg reda ili šireg područja i mora biti usuglašeno s tim planom. Zoning planom detaljnije se razrađuju opredjeljenja iz dokumenata prostornog uređenja kojim je predviđeno njegovo donošenje. Zoning planom definira se osnovna namjena određenog prostora, odnosno zone i daje popis kompatibilnih namjena za tu zonu. Promjena namjene zone, odnosno namjene objekta u postupku izdavanja lokacijskih uvjeta provodi se u skladu s utvrđenim kompatibilnim namjenama. Po zonama se određuju urbanistički uvjeti (standardi) za građenje i uređenje prostora a to su: dozvoljene namjene i namjene koje treba izmjestiti, minimalna i maksimalna veličina čestice, moguće preparcelacije radi interpolacije novih objekata, uvjeti interpolacije novih objekata, parametri korištenja zemljišta, katnost objekta određena visinskim kotama, mogućnost dograđivanja i nadogradnje objekta, itd.

donosi se na osnovi regulacionog plana ili dokumenata višeg reda ili šireg područja za: područja koja se grade kao cjelina ili su već u značajnoj mjeri izgrađena, područja gdje se pojavila potreba za formiranjem više novih čestica, područja gdje se pojavila potreba za izgradnjom grupe objekata, odnosno arhitektonsko-urbanističkog projekta, i područja koja imaju poseban kulturno-povijesni značaj i

druga područja donosi se za prostorne cjeline za koje ne postoji obaveza donošenja regulacionog plana ili urbanističkog projekta, i za: kontaktne zone gradova i centara jedinica lokalne samouprave koji se nalaze u velikoj teritorijskoj ekspanziji, prigradska sela u transformaciji, prostore duž autocesta, magistralnih i regionalnih putova i drugih objekata linijske infrastrukture. Ovaj plan definira koncept organizacije prostora, postupke parcelacije, kriterije za formiranje čestice, uvjete korištenja i uređenja čestice, uvjete izgradnje objekta i sl. Plan parcelacije se radi na ažurnim geodetskim podlogama koje nisu starije od 6 mjeseci i koje su ovjerene od tijela nadležnog za poslove izmjere i katastra i sadrže katastarske oznake (stara i nova izmjera), za svaku katastarsku česticu i površine katastarskih čestica. Plan parcelacije između ostalog sadrži: namjenu površine (koncept korištenja prostora), koncept parcelacije po zonama i kriterije za formiranje čestice prema vrsti potreba, minimalne i maksimalne veličine građevinskih čestica, postupke parcelacije i preparcelacije, ispravljanje granica čestice za potrebe građenja, uvjete korištenja,

predstavljaju tehnički stručni dokument koji određuje uvjete za projektiranje i građenje, a koji se izrađuje na osnovi Zakona o uređenju prostora i građenju (SGRS, 2013a), posebnih zakona i propisa donesenih na osnovi tih zakona, kao i dokumenata prostornog uređenja. Dokumenti kao osnova za izdavanje lokacijskih uvjeta su: zoning plan, zoning plan područja posebne namjene, regulacioni plan, urbanistički projekt i plan parcelacije (SGRS, 2013a). Ako dokumenti prostornog uređenja nisu doneseni ili ako nije propisana obaveza njihovog donošenja, lokacijski uvjeti izrađuju se na osnovi važećeg dokumenta prostornog uređenja i stručnog mišljenja pravne osobe koje ima odgovarajuću licencu za izradu dokumenata prostornog uređenja. Lokacijske uvjete izdaje tijelo uprave nadležno za poslove uređenja prostora u jedinici lokalne samouprave na čijem se području zahtijeva gradnja.

česticu je postupak parceliranja građevinskog zemljišta po kojem se u urbanom području postojeće katastarske čestice, koje zbog svoje nepovoljne površine, oblika, položaja, neodgovarajućeg pristupa na površinu javne namjene ili iz drugih razloga, ne mogu racionalno urediti i koristiti kao građevinsko zemljište, pretvaraju u građevinske čestice. Ovaj postupak se radi u općem interesu, a jedan od ciljeva je rješavanje imovinskih i drugih stvarno-pravnih odnosa na zemljištu.

3. GRAĐEVINSKA ČESTICA

U RS građevinska čestica se definira kao površina zemljišta s osiguranim pristupom na prometnu površinu, koja je planom ili na osnovu plana određena numerički ili grafički i namijenjena za izgradnju, održavanje i redovnu upotrebu jednog ili više objekata (SGRS, 2013). Građevinsko zemljište se dijeli na građevinske čestice koje obuhvaćaju jednu ili više katastarskih čestica ili njihovih dijelova. Za izgradnju građevina u skladu s planom, urbanističkim i tehničkim propisima neophodno je da građevinska čestica ima odgovarajući oblik i površinu, kao i trajan pristup na ulicu, odnosno put, (Knežević, 2017).

Prvi korak prilikom izgradnje objekta je formiranje građevinske čestice u skladu sa planskim dokumentom koji obuhvaća predmetno područje jer se planskom izgradnjom

stvaraju povoljni uvjeti za život, rad i zdravlje čovjeka, kao i dugoročno upravljanje prirodnim dobrima. Sve radnje prilikom formiranja građevinske čestice se provode u skladu sa Zakonom o premjeru i katastru Republike Srpske (SGRS, 2016), dok se naknada za izvođenje spomenutih radova određuje na osnovi Odluke o visini naknada za korištenje podataka i pružanje usluga Republičke uprave za geodetske i imovinsko-pravne poslove, (Knežević, 2017). Formiranje građevinske čestice je jedan od neophodnih uvjeta za dobivanje građevinske dozvole i predstavlja postupak kojim se od jedne ili više katastarskih čestica formira građevinska čestica, označavanjem na terenu i provođenjem odgovarajućeg geodetskog elaborata u katastru kako bi ista bila definirana u katastarskom planu i katastarskom operatu. Građevinska čestica se može formirati samo u području koje je planskim dokumentima definirano kao građevinsko zemljište. Da bi se od jedne katastarske čestice formirala građevinska čestica, neophodno je da katastarska čestica ispunjava uvjete iz urbanističkih planova koji su važeći za to područje. Za prostorne cjeline za koje ne postoji obaveza donošenja regulacionog plana ili urbanističkog projekta može se donijeti plan parcelacije kao poseban ili samostalan planski dokument, a na osnovi prostornog, urbanističkog, odnosno zoning plana jedinice lokalne samouprave, ako za to postoje opravdani razlozi.

Plan parcelacije mora sadržavati osnovne elemente za organizaciju i uređenje prostora: plan organizacije prostora, plan prometa, plan energetske, hidrotehničke i telekomunikacijske infrastrukture, plan regulacijskih i građevinskih linija, veličina, oblika i položaja čestica, pristup česticama i urbanističko-tehničke uvjete. U slučaju da je katastarska čestica u katastru evidentirana kao poljoprivredno zemljište, Zakon o poljoprivrednom zemljištu predviđa obavezu promjene namjene poljoprivrednog u građevinsko zemljište. Izgradnja naselja i građevina može se provoditi samo na građevinskom zemljištu koje mora biti ograničeno od zemljišta koja to nisu, a utvrđuje se zakonom i planom u skladu s budućim urbanim i privrednim razvojem i trajnim očuvanjem uvjeta životne sredine.

Plan parcelacije se radi na ažurnim geodetskim podlogama koje nisu starije od 6 mjeseci i koje su ovjerene od tijela nadležnog za poslove izmjere i katastra i sadrže katastarske oznake (stara i nova izmjera), za svaku katastarsku česticu i površine katastarskih čestica.

4. PRIMJER FORMIRANJA GRAĐEVINSKE ČESTICE

Postupak provođenja zahtijevanih promjena je proces koji počinje podnošenjem zahtjeva Područnoj jedinici od strane stranke koja uz isti prilaže neophodnu geodetsku i prostorno-plansku dokumentaciju. Formiranje građevinske čestice po zahtjevu stranke izvodi ovlašteni geodet koji preuzima dostavljene podatke i provodi pripreme za izlazak na teren. Radovi na terenu podrazumijevaju provjeru ili obnovu granice čestice i njihovo označavanje čvrstim i trajnim međnim oznakama, zatim kontrolu postojeće ili uspostavljanje nove mreže ukoliko je to neophodno, kao i određivanje točaka detalja. Nakon provedenih mjerenja slijedi prijenos dobivenih podataka, njihova obrada i izrada skice izmjere u odgovarajućim računalnim programima, izrada prijavnih A i B listova i provođenje u katastarskom

operatu i digitalnom geodetskom planu. Finalni korak predstavlja provođenje u katastarskom operatu i zemljišno-knjižnoj evidenciji, nakon čega stranka dobiva rješenje o provedenoj promjeni.

Stranka uz prijavu Područnoj jedinici dostavlja svu raspoloživu dokumentaciju koja se odnosi na prijavljenu promjenu, i to: posjedovni list, kopiju katastarskog plana i izvod iz plana parcelacije označen kao, npr. „Prostorni plan Grada Istočno Sarajevo“.

Uvidom u postojeću dokumentaciju utvrđuje se u koje urbano područje spada katastarska čestica.

Da bi se provelo formiranje građevinske čestice neophodno je da se investitor obrati odgovarajućem projektantskom uredu u svrhu izrade stručnog mišljenja i urbanističko-tehničkih uvjeta. Ovaj postupak je neophodan jer se gradsko građevinsko zemljište koje je određeno spomenutim Prostornim planom ne može cijepati bez plana parcelacije i urbanističkog projekta.

Stručno mišljenje i urbanističko tehničkih uvjeti, (slika 2), sadrže, (UNIS, 2017):

- uvodno obrazloženje-da predmetno cijepanje čestice nije u koliziji s planskom dokumentacijom višeg reda,
- utvrđivanje postojećeg stanja- pristup čestici, trend građenja, izgrađenost čestice, itd.
- komunalnu infrastrukturu- pristupna cesta i razina opremljenosti lokacije
- urbanističko-tehničke uvjete- uvjeti za arhitektonsko oblikovanje (2 zakona i 6 pravilnika), geotehnički uvjeti (2 zakona i 3 pravilnika), namjena objekta,
- odnos planiranog prema objektima u okruženju – stanje ugroženosti i utjecaj na funkcioniranje susjednih objekata, itd.
- parcelaciju – stručnim mišljenjem i urbanističko-tehničkim uvjetima nalaže se obavezno rješavanje imovinsko-pravnih odnosa predmetne čestice prije izdavanja lokacijskih uvjeta. Osim toga tim dokumentom definira se građevinska čestica prema planu parcelacije.
- zaštitu životne sredine – zaštita zraka, vode i zemljišta od zagađenja te zaštita od buke kroz

poštovanje zakonskih propisa iz tog područja (4 Zakona)

- uvjete za pristup osobama s umanjnim tjelesnim sposobnostima – projektom se omogućuje nesmetan pristup osobama s hendikepom (uređeno Pravilnikom)
- zaključak – kojim se utvrđuje s gledišta urbanističke strukture mogućnost izrade urbanističko-tehničkih uvjeta kojim se definira građevinska čestica u skladu sa zahtjevom stranke

4.1 Postupak izmjere i provođenja promjena

Po prijavi o promjenama na zemljištu provodi se ocjena osnovanosti zahtjeva, provjerava se uplata naknade za usluge iz područja izmjere i katastra nekretnina, zaključak o troškovima i zakazuje se uviđaj na licu mjesta. Uviđajem na terenu utvrđuje se jesu li granične točke predmetne čestice vidno označene međnim oznakama i jesu li granične linije neosporne.

Kontrola označenih graničnih točaka provodi se za sve točke predmetnih katastarskih čestica koje se prikazuju na skici izmjere, (slika 3). Označavanje i stabilizacija iskolčenih točaka formirane građevinske čestice provodi se čvrstim i trajnim međnim oznakama. Kontrola točaka detalja provodi se mjerenjem frontova i poprečnim odmjeranjima. Zapisnik o izvršenom uviđaju na terenu je popunjen s potpisom prisutne stranke. Ujedno s postupkom izmjere, podaci o promjenama na terenu iscrtani su i upisani na skici izmjere.

Nakon prikupljanja podataka te mjerenja na terenu izrađuje se parcelacijski elaborat koji se nakon toga predaje Područnoj jedinici u kojoj se obavlja njegovo provođenje. Provođenje promjena u katastru nekretnina podrazumijeva provođenje promjena na katastarskom planu (SGRS, 2004), i katastarskom operatu. Provođenje promjena u katastarskom operatu provodi se u specijaliziranom programskom softveru Posao geodeta prilikom provođenja promjena u zemljišno-knjižnoj evidenciji se sastoji iz sastavljanja prijavnog „A“ lista sa kopijom katastarskog plana i prosljeđivanja istog zemljišno-knjižnom uredu, onda kada su evidencije odvojene a u slučaju kada se radi o jedinstvenoj evidenciji to nije potrebno. Poslije provedenog



Slika 2: Stručno mišljenje i urbanističko-tehnički uvjeti



Slika 3: Geodetska situacija

postupka i ocjene izvedenih dokaza, područna jedinica donosi rješenje koje se dostavlja stranci. Protiv rješenja donesenog u prvom stupnju može se podnijeti žalba Republičkoj upravi za geodetske i imovinsko pravne poslove u roku od osam dana od dana dostavljanja rješenja. Iz rješenja o provedenoj promjeni se može vidjeti da novoformirana građevinska čestica zadržava svoj način korištenja, sve dok se ne provede pretvaranje iz poljoprivrednog u građevinsko zemljište.

4.2 Formiranje građevinske čestice na građevinskom zemljištu

Najjednostavniji oblik formiranja građevinske čestice je formiranje koje se izvodi na građevinskom zemljištu. U ovom slučaju, stranka (investitor) je dužna samo podnijeti zahtjev za formiranje građevinske čestice nadležnoj Područnoj jedinici, nakon toga ovlaštena geodetska tvrtka dobiva podatke od iste područne jedinice o predmetnoj čestici i spremna je za izlazak na teren. Posao geodetske tvrtke je da izradi Elaborat geodetskog označavanja građevinske čestice (URL 3), koji se potom provodi u ovlaštenoj Područnoj jedinici za katastarske poslove na osnovi:

Potvrde projekta parcelacije (ukoliko se provodi dioba čestice- parcelacija/preparcelacija),

Lokacijske dozvole (ukoliko se ne provodi dioba čestice- parcelacija/preparcelacija).

Što je tiče samog postupka izrade elaborata on je isti kao u prethodno opisanom postupku s malim odstupanjima koje diktiraju uvjeti na terenu (geodetska osnova, konfiguracija terena, broj novonastalih građevinskih čestica i sl.). Čestica mora zadovoljavati planski zadane uvjete glede površine, širine, prednjeg fronta i pristupa javnoj prometnici.

Ispiravka granica susjednih čestica provodi se pripajanjem građevinskog zemljišta u javnom vlasništvu postojećoj parceli radi formiranja katastarske čestice koja ispunjava uvjete za formiranje građevinske čestice, a provodi se na osnovi projekta preparcelacije. Pravilnikom izrade projekta preparcelacije mora se poštovati pravilo da katastarska čestica u javnom vlasništvu koja se pripaja susjednoj čestici ne ispunjava uvjete za posebnu građevinsku česticu, kao i da je manje površine od čestice kojoj se pripaja sukladno odredbama Pravilnika o opštim pravilima za parcelaciju, regulaciju i izgradnju, (SG 2015; SGRS 2013b).

U slučaju da se katastarska čestica u katastru vodi kao poljoprivredno zemljište (što se može provjeriti u posjedovnom listu – gdje je navedena poljoprivredna kultura i klasa), Zakon o poljoprivrednom zemljištu (SGRS, 2012) predviđa obvezu promjene namjene poljoprivrednog zemljišta u građevinsko. Zahtjev za promjenu namjene podnosi se gradskom Sekretarijatu za poljoprivredu, koji donosi rješenje kojim utvrđuje i iznos naknade za promjenu namjene. Ova naknada predstavlja jedan od najvećih troškova u cijelom postupku izgradnje objekta. Naplaćena naknada za promjenu namjene poljoprivrednog zemljišta u nepoljoprivredne svrhe usmjerava se u odnosu 30% u budžet RS, a 70% u budžet općine, na čijem se području nalazi zemljište (Mičić, 2017).

5. ZAKLJUČAK

Problemi na koje se nailazi u postupku formiranja građevinskih čestica u RS kao i cijeloj BiH uglavnom nisu u vezi sa stručnošću inženjera geodezije već su u pitanju različiti nedostaci cjelokupnog sustava. Naime, prvenstveno Zakoni koji propisuju postupke izmjere, katastra, građenja i sl. mahom su prepisani iz Zakona susjednih država ili se još uvijek koriste Zakoni prijašnje države.

Formiranje građevinske čestice u RS mora biti u skladu s planskim dokumentom koji obuhvaća predmetno područje a jedan je od neophodnih uvjeta za dobivanje građevinske dozvole i predstavlja postupak kojim se od jedne ili više katastarskih čestica formira građevinska čestica, označavanjem na terenu i provođenjem odgovarajućeg geodetskog elaborata u katastru kako bi ista bila definirana u katastarskom planu i katastarskom operatu. Građevinska čestica se može formirati samo u području koje je planskim dokumentima definirano kao građevinsko zemljište. Da bi se od jedne katastarske čestice formirala građevinska čestica, neophodno je da katastarska čestica ispunjava uvjete iz urbanističkih planova koji su važeći za to područje. Za prostorne cjeline za koje ne postoji obaveza donošenja regulacionog plana ili urbanističkog projekta može se donijeti plan parcelacije kao poseban ili samostalan planski dokument, a na osnovi prostornog, urbanističkog, odnosno zoning plana jedinice lokalne samouprave, ako za to postoje opravdani razlozi. Najjednostavniji oblik formiranja građevinske čestice je formiranje koje se izvodi na građevinskom zemljištu. U slučaju da se katastarska čestica u katastru vodi kao poljoprivredno zemljište Zakon o poljoprivrednom zemljištu predviđa obvezu promjene namjene poljoprivrednog zemljišta u građevinsko uz plaćanje adekvatne pristojbe koja se utvrđuje u ovisnosti o klasi i visini katastarskog prihoda za to zemljište za tekuću godinu.

Jedan od najvećih problema u RS je činjenica da na teritoriju cijele RS još uvijek nije uspostavljena jedinstvena evidencija te da su u mnogim općinama još uvijek na snazi analogni planovi i dvojna evidencija što često izaziva različite probleme, kako strankama tako i geodetskim stručnjacima. Nakon uspostavljanja jedinstvene evidencije u RS, koja se planira do 2020. godine, većina problema u postupku formiranja građevinske čestice trebala bi biti riješena. Jedinstvena evidencija će značajno olakšati i ubrzati postupak formiranja građevinske čestice a omogućiti će i zainteresiranim strankama da na brz i jednostavan način dobiju podatke o svojoj imovini.

LITERATURA:

Knežević, M., (2017): Formiranje građevinske parcele na osnovu izvoda iz regulacionog plana, skripta, Republička uprava za geodetske i imovinsko-pravne poslove, Banja Luka.

Mičić, I. (2017): Formiranje građevinske parcele, diplomski rad, Evropski univerzitet-Brčko distrikt, Brčko

Samardžija, D. (2017.): Intervju, Republička uprava za geodetske i imovinsko-prave poslove, PJ I.N.Sarajevo, (I. Mičić, Intervjuer).

SGRS (2004):Pravilnik o digitalnom geodetskom planuSlužbeni glasnik Republike Srpske br. 43/04 Vlada Republike Srpske, Banja Luka

SGRS (2012): Zakon o poljoprivrednom zemljištu, Službeni glasnik

Republike Srpske br. 93/06, 86/07, 14/10, 5/12, Narodna Skupština Republike Srpske,

SGRS (2013a): Zakon o uređenju prostora i građenju, Službeni glasnik Republike Srpske br. 40., Narodna Skupština Republike Srpske, Banja Luka

SGRS (2013b): Pravilnik o opštim pravilima urbanističke regulacije i parcelacije Službeni glasnik Republike Srpske 115/13. Ministarstvo za prostorno uređenje građevinarstvo i ekologiju, Banja Luka.

SGRS (2015): Prostorni plan Republike Srpske do 2025. godine, Službeni glasnik Republike Srpske 15/15. Narodna skupština Republike Srpske, Banja Luka

SG (2015): Pravilnik o opštim pravilima za parcelaciju, regulaciju i

izgradnju Službeni glasnik Republike Srbije br. 22/15. Ministarstvo životne sredine rudarstva i prostornog planiranja, Beograd

SGRS (2016): Zakon o premjeru i katastru, Službeni glasnik Republike Srpske 06/12, 110/16. Narodna Skupština Republike Srpske, Banja Luka

UNIS (2017): Stručno mišljenje i urbanističko-tehnički uslovi, Institut za ekologiju, zaštitu na radu zaštitu od požara – Istočno Sarajevo.

URL 1: <http://www.fgu.com.ba/hr/katastar.html>

URL 2: <https://www.rgurs.org/lat/>

URL 3: <http://www.geometar.co.rs/index.php/formiranje-gradevinske-parcele>

HOW THROUGH REGULATION TO THE BUILDING PARCEL IN THE REPUBLIC SRPSKA?

ABSTRACT

Real estate has always been one of the most significant products of human creative activity, as well as the most visible form of material and other values. Bearing this in mind, it is quite logical that at the earliest stage of the development of human society there was a need to establish various real estate surveys, especially land and, more recently, the creation of regulations that prescribe conditions that individual parcel have to fulfill in order to form a building parcel. The aim of this paper is to show the way that cadastral parcels overtake through legal and spatial regulation to eventually become building in the Republic Srpska, Bosnia and Herzegovina.

KEYWORDS: **building parcels, cadastral parcels, regulation**

IZLAGANJE NA JAVNI UVID PODATAKA PRIKUPLJENIH KATASTARSKOM IZMJEROM ILI TEHNIČKOM REAMBULACIJOM*

Mladen Pandža¹ Nikola Vučić²

1 Državna geodetska uprava, Gruška 20, Zagreb, Hrvatska, mladen.pandza@dgu.hr

2 Državna geodetska uprava, Gruška 20, Zagreb, Hrvatska, nikola.vucic@dgu.hr

SAŽETAK

U Republici Hrvatskoj se zbog dotrajalih katastarskih operata i neažurnih zemljišnih knjiga vrlo intenzivno provode nove katastarske izmjere i tehničke reambulacije. Po dovršenoj katastarskoj izmjeri vrlo važan korak za uspostavu katastra nekretnina je izlaganje na javni uvid podataka prikupljenih katastarskom izmjerom, odnosno tehničkom reambulacijom. U ovom radu opisan je postupak izlaganja na javni uvid podataka prikupljenih katastarskom izmjerom ili tehničkom reambulacijom, prezentiran je konačni nacrt Pravilnika o izlaganju na javni uvid elaborata katastarske izmjere i tehničke reambulacije kao i poslovni procesi kojima se navedeni postupak planira unaprijediti.

KLJUČNE RIJEČI: **katastarska izmjera, nova katastarska izmjera, tehnička reambulacija, izlaganje na javni uvid**

1. UVOD

Provođenje postupka katastarske izmjere i izlaganje na javni uvid podataka prikupljenih katastarskom izmjerom dva su neovisna procesa, ali se ipak moraju promatrati kao nedjeljiva cjelina. Oba navedena procesa važan su korak za uspostavu katastra nekretnina i osnivanje, odnosno obnovu zemljišnih knjiga. Nositelji prava na nekretninama trebaju biti upoznati s produktom geodetske izmjere (knjižnim i grafičkim dijelom katastarskoga operata).

U okviru ovoga rada prezentirat će se konačni nacrt Pravilnika o izlaganju na javni uvid elaborata katastarske izmjere i tehničke reambulacije, kroz koncept procesa Izlaganja na javni uvid i kroz uvođenje novih postupaka te utjecaja zakonodavnog okvira, na primjeru Zakona o zemljišnim knjigama. U radu će biti sagledani učinci spomenutih mjera na ubrzanje procesa izlaganja.

2. KATASTARSKE IZMJERE

Pojedini dijelovi Hrvatske bili su u prošlosti u sastavu različitih država te se razvoj katastra odvijao u različitim društveno političkim uvjetima i zakonodavnom okviru (Roić i Paar 2018).

2.1. Katastarske izmjere za vrijeme Austro-Ugarske Monarhije

Patentom iz 1817. je naređeno pristupanje katastarskoj izmjeri i vrednovanju zemljišta te izradi

katastarskih operata u svim zemljama austrijskog dijela Monarhije. Na temelju članka 8. za potrebe provođenja

katastarskih izmjera, znanstveno su obrazovani i praktično izvježbani mjernici iz vojne i civilne državne službe.

Danas taj katastar zovemo i Franciskanski po tadašnjem caru Franji I. koji je 23. prosinca 1817. donio Patent. Iako je propis donesen i katastar izrađen ponajprije u porezne svrhe, katastarskom su izmjerom obuhvaćena i prikazana sva zemljišta. Uključivanje i neplodnih zemljišta u izmjeru pokazuje da je katastar izrađen i za druge potrebe upravljanja državom i planiranja (Roić i Paar 2018). S obzirom da starost katastarskih planova izrađenih po navedenom patentu (Slika 1) doseže i do 200 godina čest je slučaj da su evidencije o zemljištu gotovo neupotreblljive ili im je upotrebljivost vrlo smanjena.

1861. godine izmjera je završena za austrijski dio Monarhije. 1884. godine izmjera je završena i za ugarski dio Monarhije. Listovi koji su se postavljali na geodetski stol lijepljeni su za dasku bjelanjkom jajeta vodeći računa da ne ostanu neravnine, kako bi na njemu iscrtani katastarski plan bio što točniji (Roić 2012). Tadašnje geodetske metode mjerenja upotrebljavane za potrebe katastra višestruko puta su manje točne, nego one koje za potrebe katastra danas koriste geodeti u Republici Hrvatskoj. Dovoljno je reći samo jednu riječ – CROPOS (hrvatski pozicijski sustav) – koji nudi 3 razine usluge – među ostalim i subcentimetarsku točnost (URL 1).

2.2. Katastarske izmjere nakon Drugog svjetskog rata do 2000. godine

Stručni savjet Geodetske uprave Narodne Republike Hrvatske je 1953. godine donio zaključke o bitnim pitanjima razvoja cjelokupne geodetske djelatnosti, kako s osvrtnom



Slika 1. Stari katastarski plan k.o. Malinska na području Općine Malinska-Dubašnica

na raniji razvojni put tako i mogućnost razvoja državne katastarske izmjere za budućnost.

Tadašnji Stručni savjet sastavljen od većeg broja najuglednijih i iskusnih geodeta iz cijele Narodne Republike Hrvatske, odredio je geodetsku politiku u odnosu na državnu izmjeru i katastar zemljišta koji se zasniva na:

- intenzivnom provođenju administrativnih revizija podataka katastra zemljišta,
- rijetkim i manje uspješno provedenim tehničkim reambulacijama postojećim katastarskim izmjerama,
- obnovi grafičke katastarske izmjere numeričkim metodama mjerenja, (tahimetrijom i ortogonalom),
- aerofotogrametrijskoj izmjeri, od kraja 60-tih godina 20. stoljeća,
- provedbom komasacija zemljišta od 1956-1980.

Ad1) Revizija podataka katastra zemljišta

Revizija se provodila na principu kampanja koje su izvršene temeljem posebne odluke Savezne vlade u Beogradu. Najveći dio geodetskih stručnjaka krenuo je u toj kampanji po cijeloj Hrvatskoj, da bi izvršili taj značajan zadatak u optimalnom vremenu. Cilj je bio utvrditi stvarno stanje posjeda zemljišta i kulture zemljišta, kako bi se održao potreban nivo ažurnosti stanja katastarske evidencije. Općinski katastar je provodio promjene ako je u nekoj katastarskoj općini bilo do 10 % promjena u fizičkom obliku katastarskih čestica, a ako je tih promjena bilo više od 10 %, onda se taj zadatak povjeravao posebnoj operativi Geodetske uprave.

Ad2) Tehničke reambulacije postojećih katastarskih izmjera

Smatralo se da grafička katastarska izmjera više nije zadovoljavajuća, a nastalo je to zbog skoro 30 godina

neodržavanja i da je ona zastarjela, bilo je potrebno ispraviti ih i nadopuniti podacima neposrednog geodetskog snimanja svih promijenjenih stanja na zemljištu. Tako su nastale u ono vrijeme:

„Crvena reambulacija“, (naročito u Dalmaciji i na otocima), koja se provodila kada je prvotna grafička izmjera izvedena loše, promjene su ucrtavane crvenim tušem kao i sva kasnija održavanja katastarskog plana,

„Plava reambulacija“, u katastarske planove su ucrtavana zemljišno knjižna stanja koja su se nalazila evidentirana u zemljišno knjižnim zbirka isprava. Promjene su ucrtavane plavim tušem,

„Zelena reambulacija“, nazvana je za one poslove ucrtavanja zemljišno knjižnog stanja koja u pravilu nisu bila na terenu fizički provedena, u katastarske planove, što je sve ucrtavano u posebne otiske katastarskih planova zelenim tušem.

Kako je tehnička reambulacija bila skup i dugotrajan geodetski posao, tako je iz tog razloga vrlo vješto i rado izbjegavan, te kao takav nije bio uspješan.

Ad3) Obnova grafičke katastarske izmjere numeričkim metodama mjerenja, (tahimetrijom i ortogonalom)

U samim počecima korištenja ovih metoda na našim prostorima, od značajnih numeričkih izmjera obavljena je izmjera grada Zagreba (1910.–1914.) s izrađenim listovima katastarskog plana u mjerilu 1:1000. Od 1945. godine u Hrvatskoj su izvedene pojedinačne numeričke katastarske izmjere vrlo skromnog opsega. Numerička metoda izmjere naziv je za dvije metode; polarnu i ortogonalnu, jer kod obje katastarski plan nastaje na osnovi numeričkih podataka izmjere (kutova i duljina). Ove metode izmjere počele

su se primjenjivati radi konstrukcijskog razvoja mjernog instrumentarija te potrebe za obnavljanjem i održavanjem uspostavljenog katastra. Položajna kvaliteta katastarskog plana uvelike je povećana uvođenjem ovih metoda. Pravilnikom iz 1958. godine polarna metoda je propisana za izmjeru uglavnom neizgrađenih područja, dok je za izgrađena područja preporučena ortogonalna metoda izmjere.

Ad4) Aerofotogrametrijska izmjera

Krajem 60-tih godina 20. stoljeća pojavljuje se nova perspektiva na geodetskom horizontu. Intenzivnija primjena i nastup aerofotogrametrije kao metode mjerenja, koja je u to vrijeme u pravom smislu bila revolucija u geodeziji. Izmjereno je numeričkim metodama mjerenja i kasnije fotogrametrijskom izmjerom 80 % sjedišta općinskih mjesta (gradova i naselja) Narodne Republike Hrvatske (NRH) odnosno kasnije Socijalističke Republike Hrvatske (SRH). Od toga je izmjereno samo 60 % cijelih katastarskih općina, a ostalih 40 % u dijelovima. Najveći problem, a koji se i danas znatno osjeti na socijalnom i na ekonomskom planu jest u tome da zemljišne knjige nažalost nisu provele navedene izmjere u svojim evidencijama, a trebale su. Na temelju katastarskih izmjera izrađenih nakon Drugog svjetskog rata, a prije 2000. godine stavljeni su u uporabu novi katastarski operati, a da temeljem istih nije obnovljena zemljišna knjiga. Stoga se u Hrvatskoj još uvijek u 271 katastarskoj općini zemljišna knjiga vodi prema stanju podataka katastarskog plana koji više nije u službenoj uporabi, jer ga je zamijenio katastarski plan "nove izmjere" (DGU 2015).

Ad5) Komasaacije zemljišta

Krajem 1954. godine stupio je na snagu Zakon o komasaciji zemljišta, u svrhu grupiranja posjeda poljoprivrednih organizacija u društvenom sektoru. Drugi važan faktor za provođenje komasacija bila je velika potreba za hidrotehničkim melioracijskim radovima. U SRH od 1956. do 1980. godine komasirano je više od 650.000 hektara u 420 komasacijskih gromada. Najveći dio se odnosi na područje Istočne Slavonije i Baranje.

2.3. Katastarske izmjere od 2000. – 2018. godine u svrhu izradbe katastra nekretnina

U samostalnoj Republici Hrvatskoj Državna Geodetska Uprava, Vlada i Sabor Republike Hrvatske su donijeli više programa novih katastarskih izmjera na kojima se intenzivno radilo.

Od 1991. do 2000 zbog ratnih zbivanja katastarskih izmjera bilo je u manjem obimu. Donošenjem Zakona o državnoj izmjeri i katastru nekretnina krajem 1999. godine, započinju katastarske izmjere u svrhu izrade katastra nekretnina diljem Republike Hrvatske. Od 2000. godine provedene su ili se provode katastarske izmjere za 414 katastarskih općina i to kako slijedi (stanje na dan 23.07.2018. godine):

- 195 katastarskih općina stavljeno u primjenu
- 39 katastarskih općina je u postupku katastarske izmjere
- 11 katastarskih općina u postupku pregleda elaborata

- 87 katastarskih općina pregledanih i čeka izlaganja na javni uvid
- 82 katastarske općine su u postupku izlaganja na javni uvid.

Ukupna površina u novim katastarskim izmjerama je 433 757 hektara.

3. IZLAGANJE NA JAVNI UVID

Izlaganje na javni uvid podataka katastarske izmjere, odnosno tehničke reambulacije trenutno se vrši sukladno odredbama Zakona o državnoj izmjeri i katastru nekretnina (NN 16/07, 124/10, 121/16 i 9/17) i Pravilnika o izlaganju na javni uvid podataka utvrđenih katastarskom izmjerom i katastarskim klasiranjem zemljišta ("Narodne novine", broj 41/1978) što je ustvari jedini važeći geodetski propis na tlu RH preostao iz bivše države koji se i danas koristi u svakodnevnom radu.

3.1 Pravilnik o izlaganju

Državna geodetska uprava je pripremila Pravilnik o izlaganju na javni uvid elaborata katastarske izmjere i tehničke reambulacije (URL 2).

Sadržaj Pravilnika je sljedeći:

1. Uvodne odredbe
2. Pripremni radovi za izlaganje
3. Izlaganje katastarskih podataka
4. Dostava obavijesti zemljišnoknjižnom povjerenstvu
5. Prigovori na izložene podatke
6. Provedba geodetskih elaborata izrađenih nakon započinjanja izlaganja na javni uvid katastarskih podataka
7. Vođenje iskaza promjena i pripadajućih zbirki
8. Nadzor nad izlaganjem na javni uvid katastarskih podataka
9. Kontrola baze podataka izlaganja
10. Završno izvješće
11. Prijelazne i završne odredbe

Izlaganje katastarskih podataka na javni uvid obuhvaća:

- pripremne radove za izlaganje (ažuriranje Baze podataka izlaganja, identifikaciju katastarskih čestica, izradu plana i rasporeda izlaganja, obavještanje i pozivanje stranaka),
- izlaganje katastarskih podataka (izlaganje i evidentiranje suglasnosti nositelja prava na izložene podatke),
- dostavu obavijesti zemljišnoknjižnom Povjerenstvu,
- radnje po prigovorima na izložene podatke (evidentiranje prigovora na izložene podatke, prikupljanje podataka potrebnih za odlučivanje o osnovanoosti prigovora i upućivanje na daljnje postupanje, promjenu podataka u Bazi podataka izlaganja,

evidentiranje prigovora na podatke za koje se utvrdi da je izdana suglasnost nositelja prava na predočene podatke),

- provedbu geodetskih elaborata,

vođenje iskaza promjena i pripadajućih zbirki (vođenje iskaza promjena, vođenje zbirke isprava izlaganja i vođenje zbirke dopunskih skica izmjere i geodetskih elaborata), provedbu nadzora nad izlaganjem na javni uvid katastarskih podataka,

kontrolu Baze podataka nakon izlaganja,

izradu završnog izvješća.

3.2 Izlaganje na javni uvid i provođenje postupka

Izlaganje na javni uvid podataka dobivenih katastarskom izmjerom i tehničkom reambulacijom započinje istodobno i povezano s osnivanjem ili obnovom zemljišne knjige.

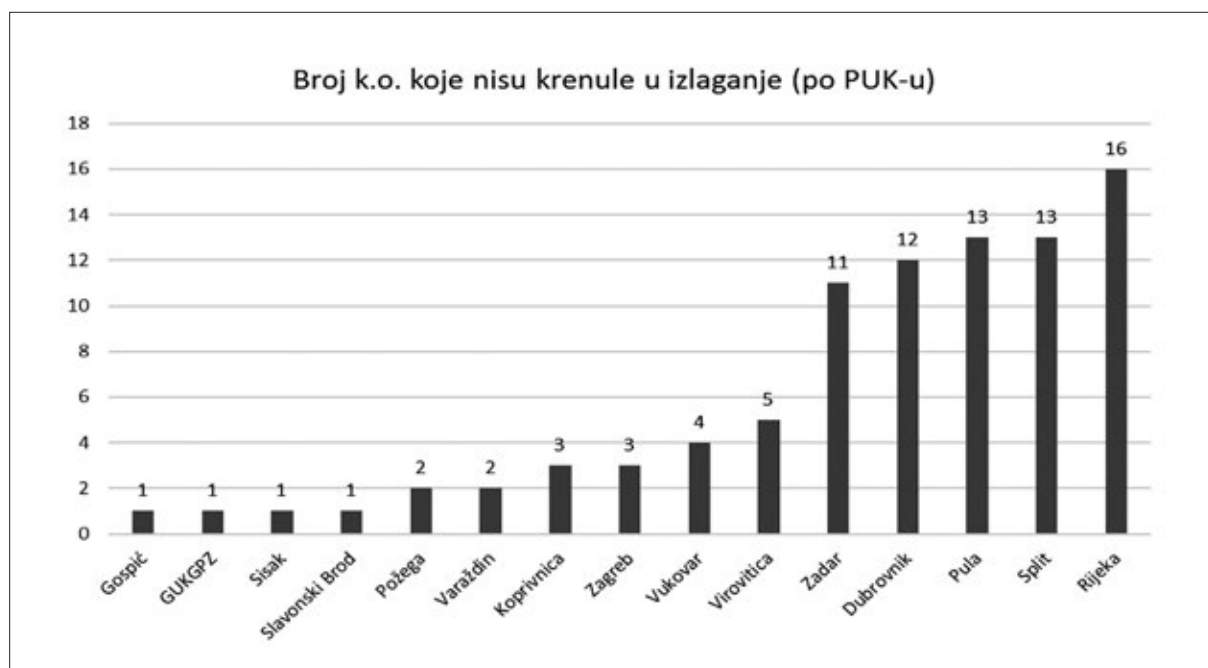
Dok postupak izrade elaborata katastarske izmjere provode geodetske tvrtke koje su poslove dobile putem javnog natječaja, sam postupak izlaganja na javni uvid podataka dobivenih katastarskom izmjerom obavljaju službenici Državne geodetske uprave i službenici zemljišno knjižnih odjela nadležnih općinskih sudova, koji formiraju dva povjerenstva, katastarsko i zemljišno-knjižno povjerenstvo. U pravilu ta dva povjerenstva rade zajednički i koordinirano, iako trenutno na pojedinim područjima u Republici Hrvatskoj imamo i drugačiju praksu.

Od 1.3.2000. godine kako se u RH provode nove katastarske izmjere **u svrhu izradbe katastra nekretnina**, izmjere su pratili dobri zakonski i podzakonski propisi, no isto se nije odnosilo na postupak izlaganja na javni uvid. Stupanjem na snagu Zakona o državnoj izmjeri i katastru nekretnina 2007. izlaganje se provodilo na temelju Zakona o državnoj izmjeri i katastru nekretnina (NN 16/07, 124/10, 121/16 i 9/17) i Pravilnika o izlaganju na javni uvid

podataka utvrđenih katastarskom izmjerom i katastarskim klasiranjem zemljišta (NN 41/1978), koji nisu pokrivali u dobrom dijelu postupanja koja su se provodila u praksi. Uzimajući u obzir da je za potrebe izlaganja razvijena računalna aplikacija za izlaganje koja je implementirala praksu koju su provodila katastarska i zemljišno-knjižna povjerenstva, ali kako nije bilo dobre zakonske i podzakonske regulative, postupanja katastarskog povjerenstva su u znatnoj mjeri bila otežana te su se posljedično određeni postupci ponavljali ili su se provodili dugo. Donošenje učinkovitih rješenja nije bilo dovoljno dobro pokriveno propisima.

Na području područnih ureda za katastar uz morsk obalu izlaganja se značajno vremenski odužuje čak na razdoblje od 7 do 8 godina. Osim postupanja katastarskog i zemljišno-knjižnog povjerenstva na to je dodatno utjecao i povećani promet nekretnina na predmetnom području koji je otežavao rad područnim uredima za katastar i zemljišno-knjižnim odjelima općinskih sudova koji su u tim slučajevima morali raditi dvostruki posao, provođenjem u postojećem katastarskom operatu i u elaboratu katastarske izmjere, te ponovnim pozivanjem stranaka. Dodatno sve skupa pogoršava činjenica da za pojedina područja nema formiranih članova povjerenstva (uglavnom zemljišno-knjižnih), zbog nedostatka kadrova.

Svjesni smo starosti i točnosti naših evidencija o zemljištu, a nove katastarske izmjere su najbolje i cjelovito rješenje sređivanja evidencija o zemljištu. U tu svrhu je analiziran proces izlaganja te su pokrenute aktivnosti na poboljšanju i ubrzanju procesa. Jedna od bitnih mjera je donošenje Pravilnika o izlaganju na javni uvid elaborata katastarske izmjere i tehničke reambulacije koji će zakonski pokriti postupanja koja nisu bila pokrivena gore navedenim Pravilnikom iz 1978. godine. Prvenstveno se to odnosi na način ulaganja prigovora, te prigovora na prigovor kao i donošenje rješenja o odbijanju prigovora, a koja su dovela do ponovljenih postupanja kroz Zakon o upravnom postupku i u konačnici odugovlačenja procesa izlaganja na javni uvid.



Slika 2. prikaz stanja katastarskih općina za koje je potvrđen elaborat katastarske izmjere, a nije započeto izlaganje na javni uvid

Ujedno je Državna geodetska uprava u suradnji s Ministarstvom pravosuđa predložila mjere poboljšanja i značajno skraćivanje vremena od potvrđivanja elaborata katastarske izmjere do početka izlaganja, izradom detaljnog plana izlaganja koji na ključnim mjestima („obalnim katastrima“) predlaže dodatno zapošljavanje kadrova, a ne da se iz postojećih kadrova uzimaju službenici koji rade uz tekuće poslove i poslove izlaganja. Promjena percepcije da izlaganja na javni uvid i obnova zemljišne knjige nisu drugorazredan (usputni) posao koji treba obaviti nakon redovitih poslova je velik iskorak koji će dovesti do smanjenja zaostataka na izlaganju.

U zadnjim izmjenama i dopunama Zakona o zemljišnim knjigama (NN 108/17) doneseno je nekoliko odredbi koje bi trebalo pojednostaviti i ubrzati rad zemljišno-knjižnog povjerenstva. Izdvojiti ćemo samo neke odredbe koje se odnose na obnovu zemljišne knjige, a koje bi trebale utjecati na brzinu i učinkovitost postupka:

- raspravu za postupak sastavljanja uložaka provodi ovlašteni zemljišnoknjižni referent,
- rasprava za postupak sastavljanja uložka neće se provoditi u slučaju kada su podaci zemljišne knjige istovjetni s podacima prikupljenim u katastarskoj izmjeri ili tehničkoj reambulaciji, odnosno istovjetni s podacima katastarskog operata koji je na snazi (dostava obavijesti),
- pozivaju se samo osobe ako je iz stanja zemljišne knjige vidljivo da je moguće izvršiti dostavu,
- za stranke koje se ne odazovu pozivu na raspravu povodom sastavljanja uložaka, niti nemaju isprava podobnih za upis, u uložak će se unijeti podaci utvrđeni u katastarskoj izmjeri ili tehničkoj reambulaciji.

Pravilnikom o izlaganju na javni uvid elaborata katastarske izmjere i tehničke reambulacije opisani su sljedeći postupci koji su otežavali rad katastarskog povjerenstva kao što su:

- identifikacija katastarskih čestica, kroz više članaka otklonjene su nedoumice o tome kako provoditi identifikaciju katastarskih čestica,
- dostavljanje obavijesti nositeljima prava koji su sudjelovali u postupku katastarske izmjere kroz obilježavanje na terenu i potpisivanjem izjave prilikom predočavanja koje je provodila geodetska tvrtka,
- postupak izlaganja na javni uvid, gdje je opisano kada se daje suglasnost na izložene podatke, na koji se način evidentira i rješava prigovor i način na koji se vodi postupak u slučaju kada se takav prigovor treba odbiti,
- promjena podataka u bazi podataka izlaganja, gdje je opisano tko i na koji način mijenja podatke u Bazi podataka izlaganja, te vođenje iskaza promjena i pripadajućih zbirki,
- uvođenjem nadzora nad postupanja katastarskih povjerenstava, u svrhu ujednačavanja postupanja i poboljšanja rada članova povjerenstva.

Donošenjem Pravilnika o izlaganju na javni uvid elaborata katastarske izmjere i tehničke reambulacije detaljnim opisivanjem procesa izlaganja, uvođenjem novih postupaka i radnji uz sve prethodno navedeno značajno će se poboljšati i ubrzati izlaganje na javni uvid podataka prikupljenih katastarskom izmjerom te poboljšati zemljišne evidencije.

4. ZAKLJUČAK

Provođenje postupka katastarske izmjere i izlaganje na javni uvid podataka prikupljenih katastarskom izmjerom treba gledati kao nedjeljivu cjelinu, tako da bez poboljšanja obaju postupaka nema učinkovite katastarske izmjere i uspostave katastra nekretnina. Određene prilagodbe i poboljšanja provođenja katastarskih izmjera, kroz uvođenje novih postupaka te pojačane kontrole kvalitete postupka dovesti će do ubrzanja postupka katastarske izmjere. Tako će i Pravilnik o izlaganju na javni uvid značajno unaprijediti postupanje izlaganja na javni uvid katastarskih podataka.

Značajni napori se čine i na područjima na kojima su u prošlosti provedeni postupci katastarskih izmjera, a gdje se zemljišna knjiga ne temelji na tom katastru, već na onom austrougarskom. Čim prije osvijestimo da dvojna numeracija katastarskih čestica u katastru i zemljišnoj knjizi i neusklađeno stanje katastra i zemljišne knjige nije iskorak prema ekonomskom i gospodarskom napretku – to bolje za nas geodete, ali prije svega i za sve sfere hrvatskoga društva počevši od poduzetnika, investitora, poljoprivrednika i svih onih subjekata koji su ključni čimbenici ekonomije i gospodarstva.

Na kraju, novim zakonskim rješenjem koje je u lipnju 2018. prošlo prvo čitanje u Hrvatskom saboru Državna geodetska uprava čini još veće korake prema poboljšanju evidencija, a naročito u sferi katastarske izmjere. Po prvi puta se uvodi medi katastar sa značajnom položajnom točnošću koordinata lomnih točaka međa i drugih granica, ali se isto tako i propisuje predočavanje podataka katastarske izmjere/tehničke reambulacije od strane izvođača izmjere nositeljima prava što je također veliki korak naprijed u osnivanju katastra nekretnina i osnivanju zemljišnih knjiga (URL 3).

LITERATURA:

DGU (2015): Uputa vezana uz identifikacije katastarskih čestica prema zemljišnoknjižnom stanju, uputa, KLASA: 932-01/15-01/46, URBROJ: 541-03-04-03/1-15-25 od 27.5.2015.

Narodne novine (1996): Zakon o zemljišnim knjigama (izmjene i dopune: NN 91/96, 68/98, 137/99, 114/01, 100/04, 107/07, 152/08, 126/10, 55/13, 60/13).

Narodne novine (2007): Zakon o državnoj izmjeri i katastru nekretnina (izmjene i dopune: NN 124/10, 121/16, 9/17).

Roić, M; Paar, R. (2018): 200 godina katastra u Hrvatskoj, VI. hrvatski kongres o katastru, 11.-14.4.2018., Zagreb, Hrvatska.

Roić, M; (2012): Upravljanje zemljišnim informacijama - Katastar, Geodetski fakultet, Zagreb

URL 1: <http://www.cropos.hr/servisi/gpps>, pristup stranici 4.8.2018.

URL 2: <https://esavjetovanja.gov.hr/ECon/MainScreen?entityId=7758>, pristup stranici 4.8.2018.

URL 3: <http://www.sabor.hr/prijedlog-zakona-o-drzavnoj-izmjeri-i-katastru-nek>, pristup stranici 27.7.2018.

PUBLIC REVIEW OF DATA COLLECTED BY CADASTRAL SURVEY OR TECHNICAL REAMBULATION

ABSTRACT

In the Republic of Croatia new cadastral surveys and technical reambulations are very intensively conducted due to an obsolete cadastral documentation and not up-to-date land registry. After the completed cadastral survey, a very important step towards establishing a Real Property Cadastre is the enabling the public review of data collected by cadastral survey or technical reambulation. This paper describes the procedure for conducting a public review of data collected by cadastral survey or technical reambulation and presents the final draft of the Rules and Regulations on Public Review of Cadastral Survey and Technical Reambulation Report as well as the business processes by which this procedure is planned to be improved.

KEYWORDS: **cadastral survey, new cadastral survey, technical reambulation, public review**

**Ovaj rad nije prošao recenzentski postupak.*

GEODETSKI RADOVI NA HRVATSKO-MAĐARSKOJ GRANICI U OKVIRU DE-MINE II PROJEKTA

Ilija Grgić¹, Davor Kršulović², Franjo Varga³

1 Državna geodetska uprava, Gruška 20, Zagreb, Hrvatska, ilija.grgic@dgu.hr

2 Državna geodetska uprava, Gruška 20, Zagreb, Hrvatska, davor.krsulovic@dgu.hr

3 Državna geodetska uprava, Gruška 20, Zagreb, Hrvatska, franjo.varga@dgu.hr

SAŽETAK

Projekt uklanjanja eksplozivnih ostataka rata na području hrvatsko-mađarske granice pod nazivom „De-contamination of waraffected territories“, uvršten je kao strateški projekt unutar INTERREG V-A Programa prekogranične suradnje Mađarska - Hrvatska 2014. – 2020. Republiku Hrvatsku u provedbi smjernica strateškog projekta predstavlja Hrvatski centar za razminiranje iz Siska. Zahvaljujući intenzivnoj suradnji kroz dugi niz godina Budapest Főváros Kormányhivatala, Földmérési, Távérzékelési és Földhivatali Főosztály, Alaphálózati és Államhatárügyi Osztály (prije Fömi, mađarski Institute of Geodesy Cartography and Remote Sensing) i Državne geodetske uprave geodetski radovi na hrvatsko-mađarskoj granici uključeni su kao integralni dio ovog strateškog projekta.

KLJUČNE RIJEČI: De-MINE II. državna granica, INTERREG V-A

1. UVOD

Državna granica između Republike Hrvatske i Mađarske, određena je na temelju članka 27. stavka 2. Trijanonskog mirovnog ugovora od 4. lipnja 1920. i potvrđena je člankom 1. stavkom I. Pariškoga mirovnog ugovora od 10. veljače 1947., proteže se od hrvatsko-mađarsko-slovenske do hrvatsko-mađarsko-srpske tromeđne točke. Granična crta na državnoj granici određena je pravokutnim koordinatama i obilježena graničnim oznakama. Podaci o određivanju i obilježavanju granične crte te o obliku veličini i položaju graničnih oznaka sadržani su u graničnim dokumentima: opisu granice i planu granice koji su izrađeni prema podacima dobivenim novom izmjerom državne granice u razdoblju od 1973. do 1979., a koji su odobreni 1981., te na osnovi radova na obnavljanju graničnih oznaka od 1983. do 1984. i 1988. do 1989. kada su izrađeni dopunski granični dokumenti. Republika Hrvatska i Mađarska su se usuglasile da državna granica ostane stalna i nepromijenjena, bez obzira na prirodne ili umjetne promjene koje na terenu mogu nastati. Na dijelovima državne granice na kojima se granična crta proteže vodenim tokom, granična crta će ostati nepromijenjena i kad se promijeni korito vodenog toka (SFRJ-M, 1983).

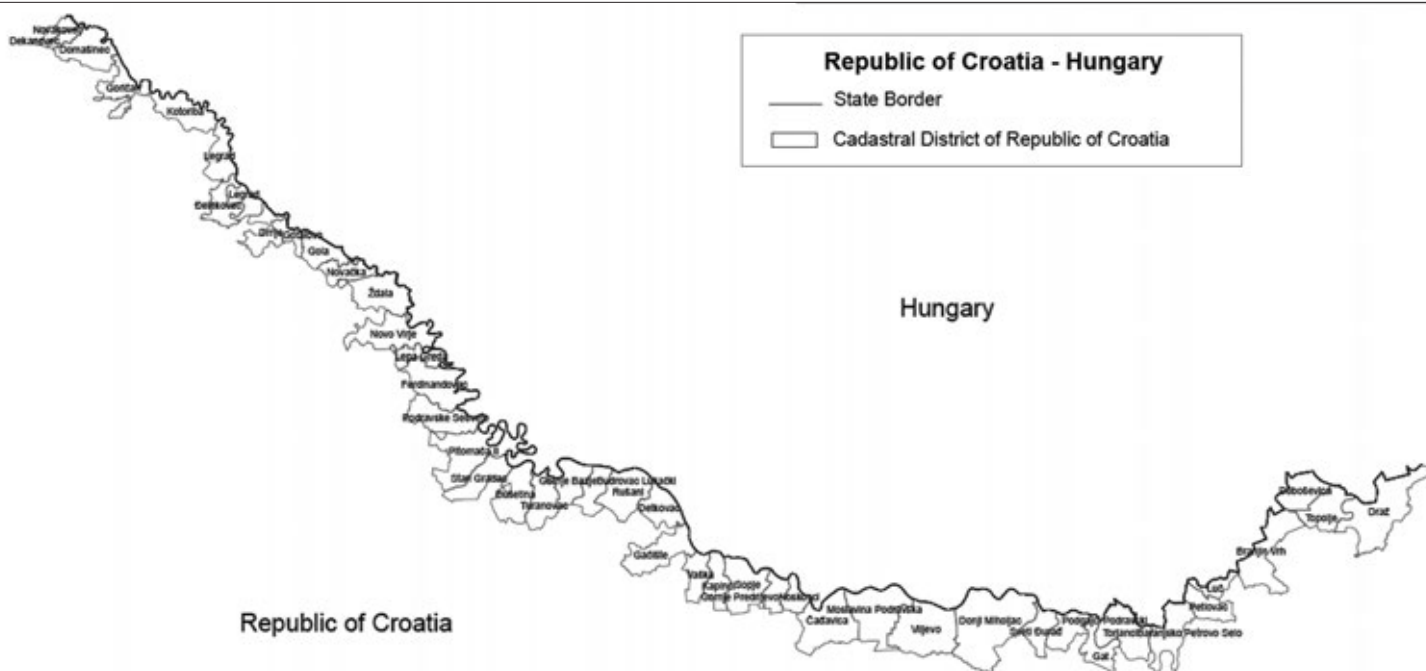
Hrvatsko-mađarska državna granica podijeljena je na 4 granična sektora, i to:

- granični sektor A, od hrvatsko-mađarsko-slovenske tromeđe A644.3

do granične oznake B-1, koja se nalazi u blizini ušća rijeke Krke u Muru;

- granični sektor B, od granične oznake B-1 do granične oznake C-1, koja se nalazi u blizini mosta preko Drave, kod Barča - Terezinog polja;
- granični sektor C, od granične oznake C-1 do granične oznake D-1, koja se nalazi u blizini mosta preko Drave kod Dravasabolča-Donjeg Miholjca;
- granični sektor D, od granične oznake D-1 do granične oznake D465, koja predstavlja hrvatsko-mađarsko-srpsku tromeđu;

Republika Hrvatska i Mađarska sukladno „Konvenciji između Vlade Narodne Republike Mađarske i Saveznog izvršnog vijeća Skupštine Socijalističke Federativne Republike Jugoslavije o obnavljanju, obeležavanju i održavanju granične linije i graničnih oznaka na mađarsko-jugoslovenskoj državnoj granici“, potpisanoj 20. listopada 1983. u Beogradu, preuzele su obvezu da će svakih pet godina vršiti zajedničku kontrolu granične crte, obnavljanje i održavanje graničnih oznaka i prema potrebi dopunsko obilježavanje granice, na svim graničnim sektorima. Razdoblje od 5 godina računa se od datuma početka prethodne zajedničke obnove.



Slika 1: Prikaz hrvatsko-mađarske granice s graničnim katastarskim općinama

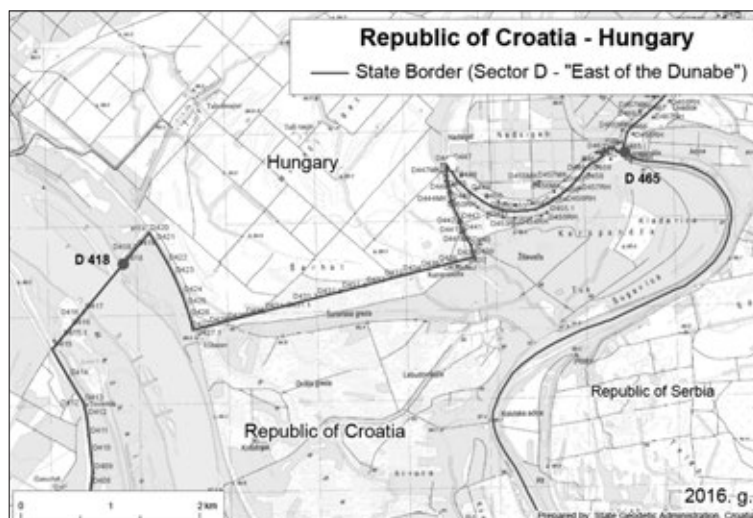
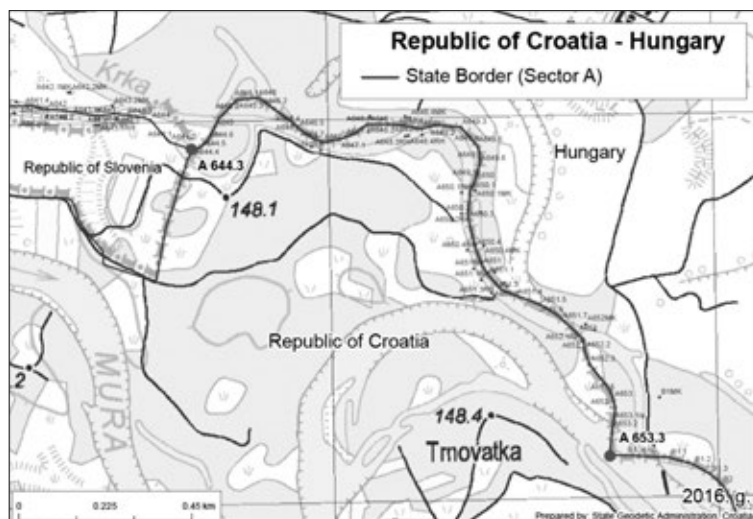
Za realizaciju odredaba spomenute konvencije оформljena je "Mješovita hrvatsko-mađarska komisija za obnavljanje, označavanje i održavanje granične crte", koja se sastoji od dvije delegacije. Mješovita komisija za izradu graničnih dokumenata i izvršavanje drugih konkretnih zadataka formira Mješovitu stručnu skupinu, a za neposredno izvođenje radova na granici formira mješovite radne skupine.

Državna granica s Mađarskom dugačka je 355.3 km, i proteže se od granične oznake A644.3 do granične oznake D465 (Slika 1).

Republika Hrvatska i Mađarska nemaju graničnih sporova ali postoje područja koja Republika Hrvatska ne kontrolira jer je u graničnom sporu sa susjednim državama Republikom Slovenijom i Republikom Srbijom što se posljedično reflektira na određivanje hrvatsko-mađarsko-slovenske i hrvatsko-mađarsko-srpske tromede. Budući da Republika Hrvatska ne kontrolira dio područja kojeg smatra svojim nije u mogućnosti provoditi radnje na obnovi i održavanju graničnih oznaka i granične prosjeke na dijelu državne granice u sektorima A i D.

Republika Hrvatska ne kontrolira A sektor od graničnih oznaka A644.3 do granične oznake B1, koja se nalazi u blizini ušća rijeke Krke u Muru (Slika 2, gore), te dio sektora D od granične oznake D418 do granične oznake D465, koji se nalazi s lijeve strane obale rijeke Dunav (Slika 2, dolje).

Kada je u pitanju državna granica s Mađarskom definirana su jasna načela i nadležnosti koje su propisane Konvencijom o obnavljanju, označavanju i održavanju državne granice i graničnih oznaka na mađarsko-jugoslavenskoj državnoj granici (1985), Zakonom o nadzoru državne granice (NN 9/92, 34/95, 173/03, 141/06, 40/07, 146/08, 130/11, 83/13), Pravilnikom o sadržaju i načinu vođenja evidencije državne granice



Slika 2: Dijelovi državne granice koji nisu pod kontrolom RH

(NN 109/08), Pravilnikom o obliku, sadržaju i načinu postavljanja propisanih znakova i signalizacije na graničnim prijelazima i uz državnu granicu (NN56/06).

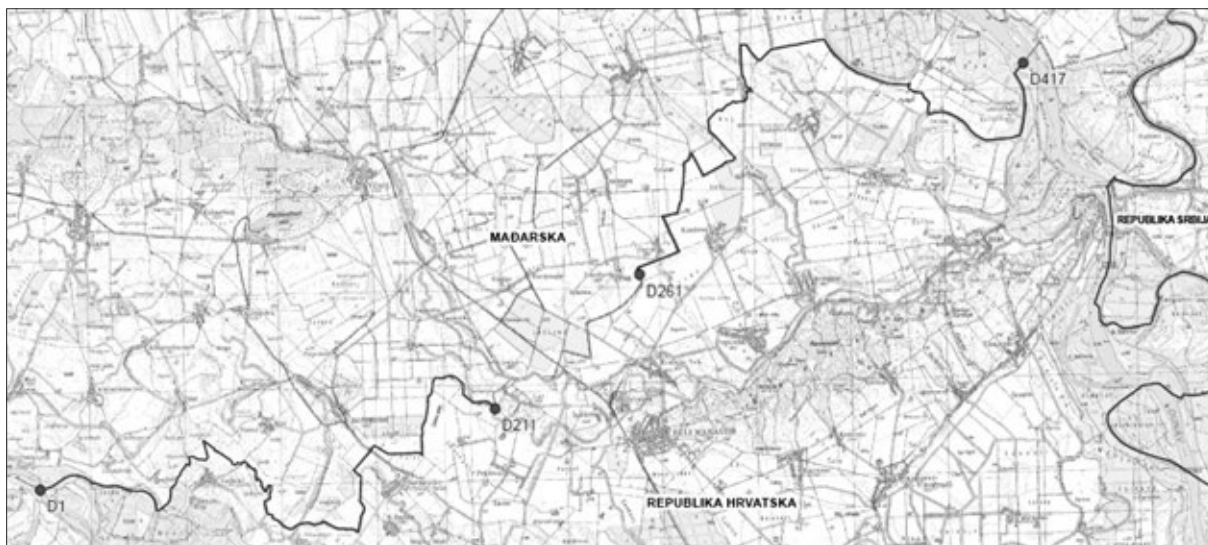
Državna granica s Mađarskom je jedina uređena, a realizacijom ovog projekta cijelom svojom dužinom koju kontrolira Republika Hrvatska privodi se u status redovitog održavanja. Sve ostale državne granice su u nekoj fazi njihovog uređivanja. Problemi teritorijalnog razgraničenja između SR Srbije i SR Hrvatske na području sjevernog jugoslavenskog Podunavlja datiraju iz vremena nakon II. svjetskog rata a problematika razgraničenja se intenzivira 60-ih i 70-ih godina XX. stoljeća. Raspadom SFRJ problem razgraničenja prerasta u granični spor. U svrhu uređenja državne granice sa Republikom Srbijom osnovana je Međudržavna diplomatska komisija za identifikaciju-utvrđivanje granične crte i pripremu Ugovora o državnoj granici RH i SRJ (MDK), u prosincu 2001. godine. Rezultat rada MDK je da su 2003. godine dogovorene tromeđne točke između RH, BiH i Srbije i Crne Gore. U veljači 2011. godine razmijenjena je katastarska evidencija u pojasu 500 m uz državnu granicu uz dolinu rijeke Dunav u vektorskom obliku, te su na osnovi toga utvrđena područja neslaganja katastarskih evidencija. Granica s Crnom Gorom privremeno je uređena Protokolom između Vlade Republike Hrvatske i Savezne vlade Savezne Republike Jugoslavije o privremenom režimu uz južnu granicu između dviju država iz 2002. godine. Osim toga potpisan je Protokol o tromeđnim točkama, potpisanim u Sarajevu 2. listopada 2003. godine, čime je utvrđena tromeđa između RH, Crne Gore i BiH. Republika Hrvatska i Crna Gora razmijenile su podatke o rubnim katastarskim planovima iz kojih su utvrđena neslaganja u katastarskoj evidenciji. Granična crta između Republike Hrvatske i Bosne i Hercegovine privremeno je regulirana Ugovorom koji je potpisan u Sarajevu 30. srpnja 1999. godine. Tim Ugovorom je definirano da je državna granica određena na temelju graničnog stanja u vrijeme prestanka postojanja SFRJ 1991. i uzajamnog priznanja Republike Hrvatske i Bosne i Hercegovine 1992., identificiranog na topografskoj karti 1:25000 i na terenu putem granice između rubnih katastarskih općina, putem granice rubnih naselja u vrijeme popisa stanovništva 1991., te putem diobene crte koja je razdvajala vršenje vlasti u

Socijalističkoj Republici Hrvatskoj i Socijalističkoj Republici Bosni i Hercegovini. Supotpisane topografske karte s prikazom granične crte su sastavni dio Ugovora. Na tragu proeuropske orijentacije hrvatska premijerka Jadranka Kosor i slovenski premijer Borut Pahor 11. rujna 2009. dogovaraju deblokadu hrvatskih pristupnih pregovora i rješavanje graničnog spora pred arbitražnim sudom. U okviru pripreme hrvatskog stava izrađena je opsežna dokumentacija (nekoliko tisuća stranica zajedno s dokaznim materijalima) koja je dostavljena arbitražnom sudu u 3 faze u svrhu rješenja graničnog spora između Republike Hrvatske i Republike Slovenije: Memorial of Croatia, 11. veljača 2013; Counter-memorial of Croatia, 11. studeni 2013; Reply of Croatia, 26. ožujak 2014. Dokumentaciju je izrađivala radna grupa u suradnji s odvjetničkim timom koordinirana od strane MVEP, a činili su je uglavnom predstavnici MVEP, Pravnog fakulteta i DGU-a. Zbog kontaminacije rada arbitražnog suda Republika Hrvatska donosi odluku o izlasku iz arbitraže i samim time zauzima stav o nepriznavanju Odluke arbitražnog suda u graničnom sporu, koja je donesena potkraj lipnja 2017. godine.

2. GEODETSKI RADOVI NA DRŽAVNOJ GRANICI U OKVIRU I. FAZE PROJEKTA

Zahvaljujući intenzivnoj suradnji kroz dugi niz godina Budapest Főváros Kormányhivatala, Földmérési, Távérzékélesi és Földhivatali Főosztály, Alaphálózati és Államhatárügyi Osztály (prije Fömi, mađarski Institute of Geodesy Cartography and Remote Sensing) i Državne geodetske uprave obnova graničnih oznaka u dijelu sektora D (D1-D211 i D260-D417) uključena je kao integralni dio ovog strateškog projekta, (Slika 3).

Dio sektora D, između graničnih oznaka D211 i D260, obnovljen je u okviru pilot projekta obnove koji je poslužio za realno sagledavanje i procjenu vrijednosti radova koji se trebaju realizirati kako bi cijela dužina granične crte koju kontrolira RH bila u statusu redovitog održavanja.



Slika 3: Područje projektne zadaće iz I. faze projekta



Slika 4: Geodetski radovi iz I. faze projekta

Realizacijom projekta dio sektora D, koji nije obnavljan od osamostaljenja RH, privodi se u status redovitog održavanja kao što je to slučaj sa sektorima B i C.

U svrhu ostvarivanja ciljeva strateškog projekta Državna geodetska uprava i Hrvatski centar za razminiranje potpisali su 21. prosinca 2016. godine Sporazum o suradnji kojim se reguliraju obveze u okviru provođenja postupka javne nabave kao i svih aktivnosti u svrhu praćenja provedbe projektnih ciljeva.

Nakon raspisanog natječaja u veljači 2017. godine, na koji se javilo 9 hrvatskih geodetskih tvrtaka, odabran je najpovoljniji ponuditelj. Radovi na državnoj granici izvođeni su u vremenskom intervalu od srpnja 2017. do kraja siječnja 2018.

Projektom je obuhvaćena obnova 560 graničnih oznaka, čišćenje oko 70 km granične prosjeke te izmjera svih onih graničnih oznaka koje se zamijenjene ili koje su morale biti dovedene u korektan položaj, sveukupno njih 190, sukladno propisanoj točnosti koja je definirana Uputama za obnavljanje, označavanje i održavanje granične crte i graničnih oznaka na hrvatsko-mađarskoj granici, radna verzija, (DGU-FÖMI, 2018). Slika 4: Geodetski radovi iz I. faze projekta

Na svakoj graničnoj oznaci bilo je potrebno: izvaditi postojeće pločice korištenjem adekvatnog alata (udarni čekić), detaljno čišćenje granične oznake (mahovina, tragovi životinja i sl.), nanošenje impregnacije, postavljanje prethodno izrađenih pločica, (Slika 4, desno), te završno bojanje graničnih oznaka (natpisi crnom, stup bijelom bojom).

Zbog nepristupačnosti terena na nekim područjima tvrtka izvoditelj geodetskih radova koristila je brod. Čišćenje granične crte od raslinja na manje zahtjevnim i manje zaraslim područjima obavljeno je na način da se zahtijevani pojas uz graničnu crtu pokosio te se time osiguralo nesmetano dogledanje između susjednih graničnih oznaka. Na zahtjevnijim i zaraslim dijelovima uzduž granične crte (visoka stabla i gusto raslinje) nakon sječe stabala angažirana su 4 bagera od kojih su dva vadila panjeve a dva su imala posebnu opremu („malčere“) kojom su usitnjavala granje preostale nakon sječe, (Slika 4). U kojoj mjeri je područje uz državnu granicu bilo zarašteno govori u prilog činjenica da je srušeno preko 5100 stabala, od toga preko 2500 stabala promjera 11-30 cm, preko 2190 stabala promjera 30-50 cm i preko 390 stabala promjera 50-90 cm. (DGU, 2018a, Geomatika, 2018))

3. GEODETSKI RADovi NA DRŽAVNOJ GRANICI U OKVIRU II. FAZE PROJEKTA

Iz provedenog postupka nabave zbog diversifikacije cijena pojedinih ponuditelja preostao je znatan iznos sredstava koji je preusmjeren na nove aktivnosti u svezi s radovima na državnoj granici i koji će u konačnici predstavljati dodatnu vrijednost proizašlu iz ovog strateškog projekta.

U okviru II. faze DE-MINE II projekta obuhvaćeno je područje državne granice od granične oznake B1 do D1 i od D211 do D260 koje se prostire na potezu od Dekanovca do Podgajaca Podravske te od Luča do Branjinog Vrha. Dužina granične crte koja je bila predmet obnove u II. fazi iznosila je cca 265 km između graničnih oznaka B1 i D1, te cca 10.6 km između graničnih oznaka D211 i D260, što ukupno iznosi cca 275.6 km.

Geodetski radovi na državnoj granici u ovoj fazi obuhvaćali su sljedeće: pronalazak i utvrditi stanje 2472 granične oznake, vraćanje izmještenih graničnih oznaka na pravu lokaciju, popravljivanje oštećenih graničnih oznaka, uspostavljanje novih graničnih oznaka na mjestima gdje su uništene ili u jako lošem stanju, izmjera svih graničnih oznaka, uključujući popravljene/ispravljene i rekonstruirane oznake u ETRS89 koordinatnom sustavu, čišćenje područja oko oznake u krugu radijusa 1 m, fotografiranje graničnih oznaka za vrijeme geodetske izmjere te izrada dokumentaciju na temelju mjerenih podataka.

Vremenski uvjeti za vrijeme izvođenja geodetskih radova značajno su određivali dinamiku obavljanja mjerenja. Sukladno postavljenom zahtjevu prostorne točnosti za određivanje koordinata graničnih oznaka korištene su 4 metode mjerenja u ovisnosti o terenskim uvjetima i dostupnosti signala, (Slika 5) (DGU, 2018b, Geoprem, 2018):

- RTK metoda u odnosu na mrežu referentnih stanica CROPOS (3x30 epoha)
- Metoda brze statike
- Poligonski vlak za točke gdje GNSS signal nije bio dostupan
- RTK metoda kombinacijom baza - rover
- Presjek naprijed za neke točke gdje GNSS signal nije bio dostupan

Kada god je to bilo moguće GNSS antena je za vrijeme mjerenja postavljena direktno na graničnu oznaku.

Primjena pojedinih metoda vidljiva je iz skupnog prikaza određivanja graničnih oznaka (Geoprem, 2018):



Slika 5: Geodetski radovi iz II. faze projekta

BAZA-ROVER	1247
RTK CROPOS	785
BRZA STATIKA	349
POLIGONSKI VLAK	5
PRESJEK NAPRIJED	2
	2388

88 graničnih oznaka je za vrijeme izvođenja radova bilo pod vodom i biti će izmjerene čim budu stvorene pretpostavke za izvođenje geodetskih mjerenja. 3 posredne granične oznake su uništene, ali se one i tako više ne održavaju te stoga nisu obnovljene u ovoj fazi projekta.

4. GEODETSKI RADOVI NA DRŽAVNOJ GRANICI U OKVIRU III. FAZE PROJEKTA

U okviru III. faze projekta stabilizirano je i izmjereno 5 stalnih točaka geodetske osnove, izvršena je geodetska izmjera 370 graničnih oznaka na dijelu sektora D (D1-D211 i D260-D417) te je izrađen nacrt novih graničnih dokumenata državne granice Republike Hrvatske i Mađarske u softveru otvorenog koda, (Slika 6). Uspostava 5 stalnih točaka geodetske osnove realizirana je na sljedećim graničnim prijelazima:

- Goričan/Letenje
- Gola/Berzence
- Terezino Polje/Barč

- Donji Miholjac/Dravaszabolcs
- Duboševica/Udvar

Izmjera 5 stalnih točaka geodetske osnove izvedena je statičkom metodom kontinuirano u trajanju od 24 sata. Visinska komponenta je određena metodom nivelmana visoke točnosti korištenjem adekvatnog mjernog instrumenta i mjernog pribora. Visine točaka određene su u odnosu na najbliži reper iz nivelmanske mreže II. Nivelmana Visoke Točnosti. Na taj način je Republika Hrvatska, osim točaka koje predstavljaju referentni okvir, dobila još 5 točaka u kojima su vrlo precizno određeni položaj i visina točaka, a plan je da se u vrlo kratkom roku na tim točkama odredi i ubrzanje sile teže.

Osim određivanja položaja i visina 5 novih točaka na graničnim prijelazima i 370 graničnih oznaka, u okviru ove faze projekta izrađen je nacrt nove granične dokumentacije za cijelu dužinu granične crte do granične oznake A644.3 do D465.

Graničnu dokumentaciju čini (MK 2014, MK2016):

- Plan granice
- Opis granice
- Popis koordinata

Plan granice izrađen je korištenjem softvera otvorenog koda (QGIS). Plan granice se sastoji od više dijelova, a to su u osnovi pregledne karte podjele na listove graničnih planova te samih listova graničnih planova u mjerilu 1:5000 izrađenih na DOF-u. Popratna dokumentacija koja spada u Plan granice je kartografski ključ, skice tipova graničnih oznaka i obrazloženje. Na listovima graničnih planova se prikazuje:



Slika 6: Geodetski radovi iz III. faze projekta

- granična crta
- granične oznake po tipovima
- geografsko nazivlje - županije, katastarske općine, rudine, nazivi vodotoka i cesta
- administrativne granice – županije, općine, naselja
- željezničke pruge
- sastavnica
- koordinatni okvir

Koordinate prikazane na koordinatnom okviru, sukladno prethodnom usvojenim dokumentima nastalim iz Pilot projekta od strane Mješovite hrvatsko-mađarske komisije, moraju biti u UTM33N projekciji. Sve prikazano na graničnom planu se prikazuje prema pravilima definiranim u kartografskom ključu. Plan granice izrađen je u obliku knjige A3 formata po graničnim sektorima.

Opis granice je precizan opis granične crte koji sadrži broj granične oznake kao i njezin tip, udaljenost do granične točke (u slučaju posrednog označavanja), riječima opisano protezanje državne granice, oznaku pripadajućeg graničnog plana te udaljenost do slijedeće granične oznake. Izrađen je u obliku knjige A4 formata po graničnim sektorima.

Popis koordinata sadrži naziv i tip granične oznake, koordinate graničnih oznaka u ETRS89 sustavu (ϕ , λ , h), godinu izmjere, oznaku pripadajućeg plana granice i nadležnost. Izrađen je u obliku knjige A4 formata, a sadržaj je u tabličnom obliku. Redoslijed zapisa mora biti istovjetan redoslijedu oznaka na graničnoj crti.

Sva dokumentacija iz III. faze projekta je izrađena u digitalnom obliku (.doc, .xls, .pdf), priložena je baza podataka i na to oslanjajući QGIS template (.qpt) potreban za izradu graničnih planova, kao i 4 primjerka u analognom obliku (DGU 2018c, CADCOM, 2018).

5. ZAKLJUČAK

De MINE II je strateški projekt unutar INTERREG V-A kroz koji je Republika Hrvatska ostvarila značajne uštede u državnom proračunu budući da je na taj način riješila privođenje dijela sektora D koji je pod kontrolom RH u status redovitog održavanja, modernizirala graničnu dokumentaciju (radna verzija), izmjerila granične oznake na graničnoj crti u novom referentnom koordinatnom sustavu te uspostavila 5 stalnih točaka geodetske osnove uz državnu granicu koje će poslužiti za održavanje graničnih oznaka i za povezivanje geodetskih datuma Republike Hrvatske i Mađarske. Geodetski radovi u sve tri faze projekta izvedeni su u vrlo kratkom roku od srpnja 2017. do kraja travnja 2018. godine. Zbog diversifikacije cijena geodetskih usluga koja je rezultirala viškom sredstava iz svake faze radova moralo se vrlo brzo reagirati i predložiti nova faza projekta kako bi se što efikasnije povukla sredstva koja su stajala na raspolaganju. Podaci o određivanju i obilježavanju granične crte te o obliku veličini i položaju graničnih oznaka sadržani su u graničnim dokumentima: opisu granice i planu granice koji su izrađeni prema podacima dobivenim novom izmjerom državne granice u razdoblju od 1973. do 1979. Od tada do današnjih dana granične oznake održavaju se periodično u ovisnosti o stanju u državnom proračunu dok se granična dokumentacija temelji na zastarjelim kartografskim

prikazima, a koordinate graničnih oznaka i lomnih točaka granične crte izvorno se vode u mađarskom državnom koordinatnom sustavu. Realizacijom ovog projekta stvorene su pretpostavke za modernu graničnu dokumentaciju, sukladno prijedlogu za novu graničnu dokumentaciju koja je proizašla iz Pilot projekta a usvojena je od strane Mješovite hrvatsko-mađarske komisije, pri čemu su koordinate graničnih oznaka određene u ETRS89 koordinatnom sustavu koji se temelji na GRS80 referentnom elipsoidu. U ovom obujmu, izvedeni radovi na hrvatsko-mađarskoj državnoj granici, koji iz temelja mijenjaju postojeću paradigmu granične dokumentacije, sasvim sigurno predstavljaju posao stoljeća za ovaj dio državne granice Republike Hrvatske.

Posebnu zahvalu dugujemo gđi Gabrijeli Subašić, voditeljica projekta, iz Hrvatskog centra za razminiranje i gosp. Tvrtku Čelanu, programski i komunikacijski menadžer zajedničkog tajništva INTERREG V-A, koji su imali sluha i istinskog razumijevanja za prijedloge novih faza čime su i Republika Hrvatska i Mađarska značajno modernizirale graničnu dokumentaciju.

LITERATURA:

CADCOM (2018): Tehničko izvješće o izvršenim radovima u okviru III. faze projekta, CADCOM, Zagreb.

Geomatika (2018): Tehničko izvješće o izvršenim radovima u okviru I. faze projekta, Geomatika, Trilj.

Geoprem (2018): Tehničko izvješće o izvršenim radovima u okviru II. faze projekta, Geoprem, Osijek.

DGU (2018a): Prezentacija o izvršenim radovima u okviru I. faze projekta, DE-MINE II Radionica, Sv. Martin na Muri.

DGU (2018b): Prezentacija o izvršenim radovima u okviru II. faze projekta, DE-MINE II Radionica, Karanac.

DGU (2018c): Prezentacija o izvršenim radovima u okviru III. faze projekta, DE-MINE II Radionica, Karanac.

DGU-FÖMI (2018): Uputa za obnavljanje, označavanje i održavanje granične crte i graničnih oznaka na hrvatsko-mađarskoj granici, radna verzija, Zagreb-Budimpešta.

MK (2014): Zapisnik šesnaeste redovite sjednice Mješovite hrvatsko-mađarske komisije za obnavljanje, označavanje i održavanje državne granice, Šikloš.

MK (2016): Zapisnik sedamnaeste redovite sjednice Mješovite hrvatsko-mađarske komisije za obnavljanje, označavanje i održavanje državne granice, Valbandon.

Narodne novine (2006): Pravilnik o obliku, sadržaju i načinu postavljanja propisanih znakova i signalizacije na graničnim prijelazima i uz državnu granicu (NN56/06).

Narodne novine (2008): Pravilnik o sadržaju i načinu vođenja evidencije državne granice, (NN 109/08), Zagreb.

Narodne novine (2013): Zakon o nadzoru državne granice (NN 9/92, 34/95, 173/03, 141/06, 40/07, 146/08, 130/11, 83/13), Zagreb.

SFRJ-M (1983): Konvencija o obnavljanju, označavanju i održavanju državne granice i graničnih oznaka na mađarsko-jugoslavenskoj državnoj granici, Beograd,

GEODETIC WORKS ON THE CROATIAN-HUNGARIAN BORDER WITHIN THE DE-MINE II PROJECT

ABSTRACT

The project for the removal of explosive remnants of war on the territory of the Croatian-Hungarian border under the title "De-contamination of waraffected territories" was included as a strategic project within the INTERREG VA Croatia-Croatia Cross-Border Cooperation Program 2014-2020. The Republic of Croatia in the implementation of the strategic project guidelines presents the Croatian Mine Action Centre from Sisak. Thanks to intensive cooperation over a long period of time between the Government Office of Budapest, Department of Geodesy, Remote Sensing and Land Offices (prewius the Institute of Geodesy Cartography and Remote Sensing (FÖMI)) and the State Geodetic Administration the geodwtic works on the Croatian-Hungarian State Border are included as an integral part of this strategic project.

KEYWORDS: **De-MINE II, INTERREG V-A, state border**



PRIMJENA NOVIH TEHNOLOGIJA

PRIMJENA BESPILOTNIH LETJELICA U SVRHU INSPEKCIJE I MODELIRANJA TELEKOMUNIKACIJSKIH TORNJEVA

Verica Zalović ¹, Luka Zalović ¹, Viktor Mihoković ¹

¹ Geo-centar d.o.o., Jurja IV Zrinskog 12b, Čakovec, Hrvatska, verica@geocentar.com, luka@geocentar.com, viktor@geocentar.com

SAŽETAK

Fotogrametrija je geodetska metoda čija je primjena u prošlosti bila vrlo ograničena zbog nedostatka odgovarajućih programskih alata koji bi omogućili jednostavno i automatizirano dobivanje točnih i pouzdanih podataka. Razvojem profesionalnih fotogrametrijskih programa, fotogrametrija je postala jedna od najkorištenijih i najznačajnijih metoda za masovno prikupljanje podataka. Izrazit je doprinos takvom statusu fotogrametrije donio razvoj bespilotnih letjelica. Bespilotne su letjelice omogućile prikupljanje velikog broja podataka u kratkom vremenu te se danas u geodeziji prvenstveno koriste za potrebe detaljne izmjere. Međutim, u posljednje se vrijeme u svijetu razvila primjena istih za potrebe inspekcije i snimanja vertikalnih objekata kao što su brane, dalekovodi, tornjevi itd. Kako su današnje letjelice opremljene vrlo kvalitetnim kamerama, uočena je mogućnost korištenja fotografija u svrhu pronalaženja potencijalnih kvarova ili oštećenja na takvim objektima. Tradicionalne metode zahtijevaju terensku ekipu koja se za potrebe inspekcije objekta na iste mora penjati, što je izrazito opasno i neekonomično. Na ovaj je način inspekciju moguće provesti brže i mnogo sigurnije. Pravi potencijal takvih visoko-kvalitetnih fotografija dolazi do izražaja pri rekonstrukciji vrlo detaljnog 3D fotogrametrijskog modela vertikalnog objekta. Takav je model prikladan za bilo kakve radnje koje uključuje inspekciju i mjerenje. U ovom je radu predstavljen praktičan primjer snimanja telekomunikacijskog tornja s ciljem izrade upravo takvog modela. Prikazane su mogućnosti profesionalne letjelice Topcon Falcon 8, kao i fotogrametrijskog programa Bentley ContextCapture. Dobiveni je model iskorišten u svrhu određivanja nagiba tornja te smjera i nagiba antena na istom. Projekt je proveden u suradnji s tvrtkom Hrvatski Telekom.

KLJUČNE RIJEČI: 3D model, bespilotne letjelice, fotogrametrija, telekomunikacijski tornjevi

1. UVOD

Fotogrametrija se može definirati kao znanost i tehnologija dobivanja pouzdanih informacija o Zemlji, njenom okruženju te ostalim fizičkim objektima pomoću snimki, bez neposrednog kontakta s objektom (Gajski 2014). Iako je riječ o vrlo iskoristivoj znanosti, njezina je primjena godinama bila vrlo ograničena zbog nedostatka automatiziranih procesa obrade koja je izrazito zahtjevna i opsežna. Razvoj modernih fotogrametrijskih softvera, kao i pad cijena računala visokih performansi, pridonio je ponovnoj popularizaciji fotogrametrije te je svrstao pod nezamjenjive metode za masovno prikupljanje podataka (Medić 2015, Zalović 2018). Novu revoluciju na području brzog prikupljanja velike količine podataka donio je razvoj bespilotnih zrakoplova (letjelica). Bespilotni zrakoplov (engl. *unmanned aerial vehicle*, UAV) zrakoplov je namijenjen izvođenju letova bez pilota u zrakoplovu, koji je ili daljinski upravljivan ili programiran i autonoman (Narodne novine br. 49/2015). Montiranjem fotografske kamere na bespilotnu

letjelicu dobiven je mobilni sustav koji može u vrlo kratkom vremenu prikupiti veliku količinu prostornih podataka. Zahvaljujući takvim sustavima, moguće je iskoristiti puni potencijal fotogrametrije kao metode.

Danas se bespilotne letjelice koriste u mnogim različitim područjima, među kojima je i geodezija. Za geodetske se svrhe iste ponajviše koriste za potrebe izrade geodetskog situacijskog nacrtu i/ili podloge za projektiranje, izračuna volumena materijala na gradilištima, snimanja poljoprivrednog zemljišta itd. Navedene su aplikacije za mnoge današnje geodetske tvrtke postale standard te se svakodnevno primjenjuju. Unatoč tome, u svijetu su vrlo brzo uočene još neke potencijalne primjene bespilotnih letjelica, a to su snimanje, inspekcija i 3D modeliranje vertikalnih objekata. Kako mnogi vertikalni objekti kao što su brane, telekomunikacijski tornjevi, zgrade itd. najčešće spadaju pod strateške objekte ili objekte od interesa, iste je vrlo često potrebno kontrolirati kako bi se utvrdila njihova ispravnost, sigurnost i funkcionalnost. Za potrebe inspekcije takvih objekata, bespilotne su letjelice izrazito primjenjive

budući da im se mogu značajno približiti te ih fotografirati iz zraka. Koristeći takve fotografije, moguće je brzo, efikasno i nadasve bezopasno detektirati potencijalne kvarove ili oštećenja na vertikalnom objektu. Tradicionalne bi metode inspekcije zahtijevale terensku ekipu koja bi se popela na objekt te obavila pronalaženje i fotografiranje oštećenja. Takva je metodologija izrazito dugotrajna i opasna po ljudske živote. Osim same inspekcije pomoću zasebnih fotografija, moguće je iste iskoristiti za rekonstrukciju fotogrametrijskog 3D modela vertikalnog objekta. Takav model omogućuje najvišu razinu iskoristivosti budući da se isti, osim za inspekciju može koristiti i za mjerenje. Drugim riječima, pomoću 3D modela moguće je doći do određenih dimenzija ili kutova koji su značajni za određeni tip aplikacije. Ovaj rad demonstrira primjenjivost bespilotne letjelice Topcon Falcon 8 za potrebe 3D modeliranja i inspekcije telekomunikacijskih tornjeva te daje uvid u metodologiju izrade i iskorištavanja 3D modela pomoću softvera Bentley ContextCapture i ContextCapture Editor.

2. BESPILOTNA LETJELICA TOPCON FALCON 8

Topcon Falcon 8 Trinity profesionalna je bespilotna letjelica američke kompanije Intel namijenjena prvenstveno industrijskoj inspekciji i 3D modeliranju (Slika 1). Radi se o letjelici sa osam rotora čije je tijelo izrađeno od karbonskih vlakana kako bi se postigao maksimalni strukturni integritet uz minimalnu masu od 2.3 kg. Patentirani V oblik letjelice omogućuje izrazitu stabilnost leta te široko vidno polje optičkog senzora. Drugim riječima, fotografska kamera ima mogućnost snimanja u smjeru zenita i nadiru, što je vrlo bitno prilikom inspekcije kompleksnih objekata kao što su mostovi ili telekomunikacijski tornjevi. Pored optičkog senzora, letjelica je opremljena trima autopilotima ("AscTec Trinity") i sensorima za navigaciju koji uključuju GNSS prijemnik, 3 žiroskopa, 3 akcelerometra, 3 magnetometra (digitalna kompas) te barometar. Podatke svih senzora zasebno procjenjuju tri autopilota čime je omogućena trostruka redundantnost, a time i iznimna stabilnost i sigurnost cijelog sustava. Glavno korisničko sučelje letjelice je bazna jedinica za daljinsko upravljanje (*engl. Mobile Ground Station*) prikazana na slici 2. Bazna jedinica i Falcon 8 bespilotna letjelica međusobno su kontinuirano višestruko povezane putem dva neovisna radio modula frekvencije



Slika 1. Topcon Falcon 8

2.4 GHz. Njihova glavna svrha je upravljanje letjelicom i digitalnim fotoaparatom te prijenos svih podataka leta. Uz navedeno, ugrađeni analogni video prijamnik frekvencije 5.8 GHz omogućava prijenos snimke fotoaparata na HD video monitor bazne jedinice u realnom vremenu. Sve navedeno omogućava korisniku samostalno upravljanje bespilotnom letjelicom u nepristupačnom i opasnom terenu (Tupek i Jertec 2016).

Jedna od bitnih karakteristika letjelice jest otpornost unutarnjih elektroničkih komponenti na smetnje elektromagnetnih polja iz različitih izvora poput dalekovoda, telekomunikacijskih tornjeva ili grmljavine. Proizvođač garantira otpornost letjelice na

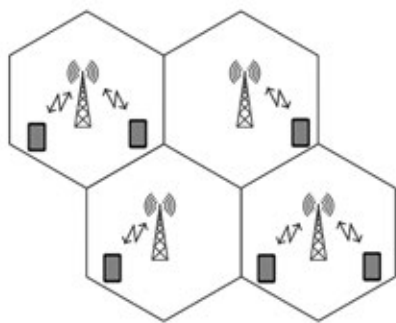
izvore do 100 W izlazne snage (Topcon 2018), a za jače izvore preporučaju gašenje izvora za vrijeme leta. Navedene smetnje ponekad mogu prouzrokovati gubitak GNSS signala i veze sa upravljačem, dok izvori izrazito visoke izlazne snage mogu trajno oštetiti unutarnju elektroniku. Navedene je smetnje teško predvidjeti i/ili u potpunosti izbjeći budući da uvelike ovise o frekvenciji, modulaciji, polaritetu i usmjerenosti samog izvora elektromagnetnog zračenja. Upravo zbog toga, prilikom leta u blizini navedenih izvora, pilot mora biti spreman na potencijalno nepredvidljivo ponašanje i kretanja letjelice. U slučaju gubitka ili ometanja GNSS signala, letjelicu je moguće prebaciti u tzv. "visinski mod" (*eng. Height Mode*) u kojem autopiloti letjelice ne uzimaju u obzir mjerenja GNSS prijamnika i magnetometara, već se oslanjaju na ostale senzore.

3. TELEKOMUNIKACIJSKI TORNJEVI

Današnja mobilna telefonija bazira se na tzv. ćelijskoj mreži (*eng. Cellular network*). Ćelijska mreža je vrsta bežične komunikacijske mreže kod koje je distribucija zasnovana na podjeli zemljine površine na područja zvana ćelije (Slika 3). Svaka ćelija je opskrbljena sa barem jednim primopredajnikom fiksne pozicije, no najčešće se u praksi koristi model sa tri primopredajnika po ćeliji. Takav tip mreže koristi se za prijenos zvučnih, tekstualnih i ostalih tipova podataka. U pravilu se unutar svake ćelije podaci odašilju na istoj frekvenciji, dok se frekvencije između susjednih ćelija razlikuju kako bi se izbjegle interferencije. Takva konfiguracija omogućava pokrivenost velikog područja i međusobnu



Slika 2. Bazna jedinica za daljinsko upravljanje



Slika 3. Konfiguracija čelijske mreže

komunikaciju prijenosnih uređaja poput mobilnih telefona i tableta, kao i njihovu komunikaciju sa fiksnim telefonima i računalima putem baznih stanica (Miao i dr. 2016).

Bazna stanica se sastoji od 3 glavne komponente: baznog primopredajnika, antene i koaksijalnih kablova koji povezuju primopredajnik i antene. Postoji nekoliko različitih metoda postavljanja antena. Jedna od najčešćih uključuje postavljanje baznih stanica na krovove zgrada (u urbanim područjima), dok se za slabije naseljena i ruralna područja konstruiraju tornjevi visina do 50 m koji služe kao nosači antena (Slika 4). Za konstrukciju tornjeva najčešće se koriste čelične šipke, a ponekad se isti projektiraju od armiranog betona (URL 1). Takve tornjeve je potrebno redovito pregledavati kako bi se na vrijeme uočila oštećenja ili deformacije koje mogu ugroziti sigurnost i pravilno funkcioniranje opreme. Oštećenja u čeličnoj strukturi tornja bitno je uočiti kako bi se ista mogla pravovremeno sanirati. U protivnom može doći do strukturalnog oštećenja same konstrukcije. Također je bitna detekcija deformacija u smislu otklona tornja od vertikalne osi kao i određivanje nagiba i smjera zračenja samih antena kako bi se moglo ustvrditi je li područje pokrivenosti signalom unutar zadanih vrijednosti.

Uobičajena praksa na našim područjima uključuje vizualnu inspekciju koja zahtijeva terensku ekipu koji će se popeti na toranj. Za određivanja navedenih nagiba i smjerova antena koristi se tzv. "Aligner" (Slika 5). Radi se o uređaju koji koristi GNSS/GPS mjerenja kako bi izračunao smjer zračenja i nagib antene. Točnost tih kutova (iskazana pomoću RMS vrijednosti) ovisi o vrsti korištenog uređaja, ali se u globalu kreće oko 0.75° (URL 2). Uređaji se koriste prilikom postavljanja antena, kao i prilikom inspekcije istih.



Slika 5. Aligner za određivanje nagiba i smjera antene



Slika 4. Telekomunikacijski toranj

4. TERENSKO PRIKUPLJANJE PODATAKA

Za potrebe inspekcije i 3D modeliranja odabran je telekomunikacijski toranj u blizini grada Čakovca. Na zahtjev tvrtke HT (Hrvatski Telekom), cilj je bio napraviti pokazni primjer terenskog prikupljanja podataka, kao i same obrade istih te dobivanja traženih veličina (kutovi nagiba i smjera antena te otklona tornja od vertikalnog položaja) kao izlaznih proizvoda. U svrhu prikupljanja podataka korištena je bespilotna letjelica Topcon Falcon 8 s kamerom Sony Alpha 7R. Kako su se za potrebe pokaznog primjera željele utvrditi mogućnosti letjelice, napajanje tornja je za vrijeme trajanja snimanja ostalo uključeno. Unatoč tome, s obzirom na malu izlaznu snagu antena na stupu u iznosu od 250 mW (URL 3), nisu se očekivali problemi prilikom leta. Potencijalne poteškoće u ovakvim slučajevima mogu izazvati tzv. relejne antene (Slika 6) koje služe za međusobno povezivanje baznih stanica. Radio relejne antene rade u frekventnom području od 2 GHz do 38 GHz (URL 4), što se poklapa sa frekvencijom radio veze između upravljača i letjelice. Zbog toga postoji mogućnost gubitka veze u slučaju prelijetanja letjelice blizu takve antene. Iz navedenih se razloga prikupljanju fotografija iz zraka pristupilo vrlo sistematično i pažljivo. Odlučeno je da se naprave tri preleta oko stupa koristeći opciju za planiranje leta na upravljaču. Navedena opcija omogućuje definiranje početnog položaja i radijusa kružnice koja predstavlja trajektoriju letjelice. Na taj je način moguće vrlo brzo i jednostavno prikupiti fotografije velikog dijela tornja bez potrebe za manualnim upravljanjem. Iz sigurnosnih razloga, udaljenost letjelice od stupa iznosila je oko 30 m. Nakon tri automatizirana



Slika 6. Primjer relejne antene

leta, manji broj fotografija prikupljen je manualnim letom. Ukupan broj prikupljenih fotografija iznosio je 129 (Slika 7)



Slika 7. Fotografija tornja snimljena iz bespilotne letjelice

Vrlo bitan segment samog prikupljanja podataka čine orijentacijske točke. Kako bi uopće bilo moguće dobiti zadovoljavajuću razinu točnosti, bilo je potrebno signalizirati i odrediti koordinate određenog broja točaka na zemlji, kao i na samom stupu. Budući da je projekt zahtijevao određivanje smjera zračenja antena, koordinate svih orijentacijskih točaka određene su u državnom koordinatnom sustavu HTRS96/TM. Koordinate točaka na zemlji određene su GNSS metodom koristeći CROPOS-ov VPPS servis. S druge strane, koordinate točaka na tornju određene su polarnom metodom. Kako te točke nije bilo moguće signalizirati, dogovoreno je da iste budu rubovi tornja na presjeku crvene i bijele boje. Ukupno je definirano 13 orijentacijskih točaka.

5. OBRADA PRIKUPLJENIH PODATAKA I REKONSTRUKCIJA 3D MODELA

Prije samog procesa obrade podataka, obrađeno je tzv. "tagiranje" fotografija prikupljenih bespilotnom letjelicom koristeći softver Asctec Navigator. Riječ je o postupku pridruživanja GNSS položaja, kao i kutova rotacije (roll, pitch i yaw) svakoj fotografiji. Navedene su informacije dobivene pomoću GNSS prijamnika i INS sustava ugrađenih u letjelicu za vrijeme prikupljanja fotografija, a vrlo su korisne pri samoj obradi fotografija.

Obrada podataka provedena je pomoću softvera Bentley ContextCapture. Riječ je o profesionalnom fotogrametrijskom programu koji omogućuje rekonstrukciju oblaka točaka, 3D poligonalnog modela (eng. *Mesh*), digitalnog ortofoto modela i/ili digitalnog visinskog modela (eng. DEM) iz fotografija. Prvi korak obrade uključuje učitavanje fotografija te pokretanja procesa aerotriangulacije. Aerotriangulacija provodi orijentaciju svih fotografija te kreira skup 3D točaka koje se nazivaju vezne točke (eng. *Tie points*). Te se točke vrlo bitne pri rekonstrukciji završnog 3D modela. Sljedeći korak uključuje učitavanje i definiranje orijentacijskih točaka na fotografijama, kao i odabir referentnog koordinatnog sustava. Konačno, završnu fazu obrade čini rekonstrukcija 3D modela. Za ove je potrebe odlučeno da se umjesto standardnog oblaka točaka rekonstruira tzv. "3D Reality Mesh". Radi se o detaljnom

poligonalnom modelu vrlo visoke rezolucije kojeg je moguće iskoristiti za potrebe mjerenja i inspekcije. Štoviše, takva vrsta modela zauzima višestruko manje računalne memorije od oblaka točaka te je manipulacija i vizualizacija istog mnogo jednostavnija i efikasnija. Dobiveni 3D model prikazan je na slici 8.



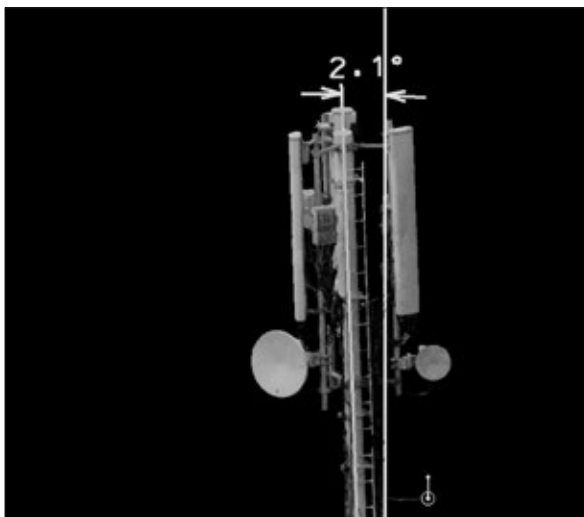
Slika 8. 3D Reality Mesh telekomunikacijskog tornja

6. REZULTATI

Konačni *Reality Mesh* učitani je u softver Bentley Context-Capture Editor. Riječ je o softveru koji, osim standardnih CAD alata, omogućuje učitavanje i rad s oblacima točaka, poligonalnim modelima, rasterima, digitalnim modelima terena itd. Navedeni je program iskorišten za dobivanje krajnjih proizvoda i rezultata izmjere. Kako je snimljeni telekomunikacijski toranj strateški objekt te su podaci vezani uz njega povjerljivi, prikazani se rezultati odnose na testni objekt čiji je 3D model ustupljen od strane tvrtke Bentley Systems (Slika 9). Bez obzira na to, prikazana metodologija identična je (ili vrlo slična) za bilo koji telekomunikacijski toranj/stup.



Slika 9. Testni primjer telekomunikacijskog stupa



Slika 10. Otklon stupa od vertikalnog položaja

Prvi korak nakon učitavanja bio je crtanje linije koja predstavlja vertikalnu u prostoru te linije koja predstavlja os stupa. Vertikalna je definirana kao okomica na XY ravninu u softveru. Obje su linije imale istu ishodišnu točku kako bi se između njih mogao definirati kut koji zapravo predstavlja nagib stupa u prostoru. Navedeni je kut otklona prikazan na slici 10.

Sljedeći podatak koje je bilo potrebno dobiti bio je smjer zračenja antena. U ovom kontekstu, navedeni se smjer može poistovjetiti sa smjernim kutom, a značajan je jer se njime definira područje pokrivenosti pojedine antene. Slika 11 prikazuje navedene smjerove za tri testne antene.

Konačno, završna tražena veličina bila je nagib antena. Nagib antene definiran je kutom između njezine osi i linije koja je paralelna s vertikalom, a ima istu ishodišnu točku kao i os antene. Prikazi nagiba antena dani su na slici 12.

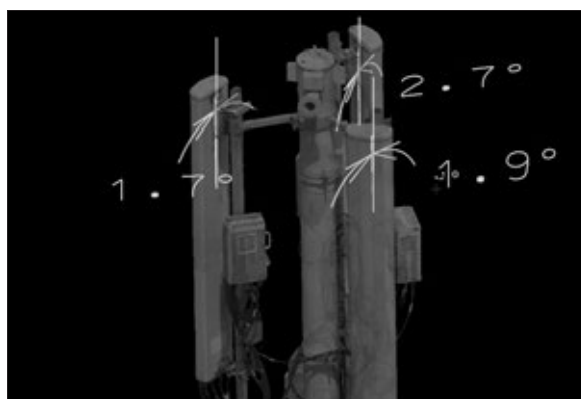
Iako je cijela procedura u teoriji vrlo jednostavna, otežavajući je faktor činjenica kako se sva iscrtaavanja provode u 3D pogledu. Operater bi stoga trebao biti iskusan i vješt pri radu s 3D podacima.

Druga mogućnost iskorištavanja dobivenih fotografija i/ili 3D modela jest u svrhu vizualne inspekcije. Jedan od nedostataka korištenja izvornih fotografija u te svrhe je nemogućnost ili otežano određivanje lokacije potencijalnih oštećenja na istima. Upravo zbog toga je u softveru ContextCapture Editor omogućeno učitavanje bloka orijentiranih

fotografija iz softvera ContextCapture. Učitavanjem navedenog bloka, oko 3D modela se kreiraju točke čiji položaji odgovaraju lokacijama na kojima su pojedine fotografije snimljene. Takva funkcija omogućuje korisniku da na samom 3D modelu definira točku od interesa, na što softver daje prikaz svih fotografija koje sadrže traženi detalj. Ne treba ni spominjati koliko navedena funkcionalnost olakšava vizualnu inspekciju te omogućuje trenutno definiranje položaja potencijalnog oštećenja.



Slika 11. Smjerovi zračenja antena



Slika 12. Prikaz nagiba antena

7. ZAKLJUČAK

Cilj ovog rada bio je predstaviti potencijal bespilotnih letjelica za potrebe inspekcije i 3D modeliranja telekomunikacijskih tornjeva. Iako se opisane tehnike i metodologije mogu činiti relativno jednostavnima, potrebno je uzeti u obzir nekoliko važnih činjenica. Za početak, snimanje vertikalnih objekata, a naročito telekomunikacijskih tornjeva, predstavlja jedan od najsloženijih i najopasnijih geodetskih poslova vezanih uz primjenu bespilotnih letjelica. Zbog svoje složene strukture i oblika, čak i profesionalni fotogrametrijski softveri imaju problema s rekonstrukcijom 3D modela telekomunikacijskih tornjeva. Kako bi se dobili točni i upotrebljivi podaci, potrebno je koristiti profesionalnu kameru visoke rezolucije te se pri letu što više približiti objektu. S druge strane, letenje u neposrednoj blizini tornjeva nosi određene rizike. Uvijek postoji mogućnost sudara letjelice s objektom koji se nastoji snimiti zbog iznenadnog gubitka kontrole nad istom ili zbog nepažljivog rukovanja i/ili pogrešne procjene neiskusnog pilota. Nadalje, izrazitu opasnost predstavljaju elektromagnetske smetnje. Samo neke od posljedica utjecaja istih su gubitak veze između upravljača i letjelice, gubitak kontrole nad letjelicom zbog utjecaja smetnji na navigacijske senzore (GNSS, magnetometar) te trajno oštećenje elektronike i rušenje letjelice zbog prejake izlazne snage antena. Zbog svih je navedenih razloga preporuka da se napajanje tornja isključi za vrijeme trajanja leta. Ukoliko je prikupljanje fotografija uspješno odrađeno, ne bi trebalo biti problema pri rekonstrukciji modela. U toj je fazi, kao i u koraku dobivanja traženih podataka pomoću modela

ključno odabrati kompatibilne softvere te što jednostavniju i efikasniju metodologiju. Bitno je voditi računa oko vrste korištenog 3D modela (oblak točaka ili poligonalni model) te zaključiti može li se isti iskoristiti za tražene potrebe. Također, važno je osigurati da izlazni format 3D modela može biti učitani i iskorišten u CAD softveru pomoću kojega su dobiveni konačni rezultati izmjere (u ovom slučaju kutovi nagiba i smjerova antena te nagib tornja u prostoru). Kada se sve navedeno uzme u obzir, očito je da navedena procedura zahtijeva vrlo profesionalan i sistematičan pristup. Ovaj je rad pokazao kako je geodetska struka sposobna odraditi ovakav složen projekt te uspješno surađivati sa drugim strukama. Poslovi inspekcije vertikalnih objekata će s vremenom postajati sve rašireniji te je vrlo bitno da se upravo geodezija isprofilira kao profesija koja će iste obavljati kvalitetno, profesionalno i uspješno.

Zahvala

Autori se srdačno zahvaljuju tvrtkama Bentley Systems i IGlobe Group na ustupljenim testnim podacima.

LITERATURA

Gajski, D. (2014): Predavanja iz kolegija Fotogrametrija, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.

Guowang Miao, Jens Zander, Ki Won Sung, Slimane Ben Slimane (2016): Fundamentals of Mobile Data Networks, Cambridge University Press.

Medić, Tomislav. (2015): Izmjera nepristupačnih područja pomoću bespilotnih letjelica, Diplomski rad, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.

Narodne novine 49/2015 (2015): Pravilnik o sustavima bespilotnih zrakoplova.

Topcon (2018): Falcon 8 UAV – Basic Training: Dealing with Electromagnetic Interference, Topcon Positioning Systems

Tupek, A., Jertec, A. (2016): Opis i princip rada mjernih sustava Topcon Falcon 8 Trinity i IATS-a Trimble S7 Vision, Ekscentar, br. 19, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.

Zalović, L. (2018): Ispitivanje primjene SLAM tehnologije za potrebe dokumentiranja izvedenog stanja građevine, Diplomski rad, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.

URL 1: https://en.wikipedia.org/wiki/Radio_masts_and_towers

URL 2: <https://3ztelecom.com/antenna-alignment-tool/>

URL 3: https://www.hakom.hr/UserDocslImages/2015/radiokomunikacije/Plan_dodjele_za_frekvencijski_pojas_2GHz_NN-20150211.pdf

URL 4: https://www.hakom.hr/UserDocslImages/2017/radiokomunikacije/Plan%20dodjele%20za%20frekvencijske%20pojaseve%20koji%20se%20koriste%20za%20mikrovalne%20veze%20-%20NN%206_17.pdf

APPLICATION OF UAV FOR THE PURPOSE OF INSPECTING AND MODELING TELECOMMUNICATION TOWERS

ABSTRACT

Photogrammetry is geodetic method which application in past was limited due to lack of software which would enable simple and automatic reconstruction of accurate 3D models. Because of development of professional photogrammetric software, photogrammetry became one of most trusted mass data collection method. Great contribution to such status was brought by development of UAV's, which enabled operators to collect large amount of data in short period of time. Nowadays, UAV's are used for all kind of geodetic projects, including inspection of vertical objects. Since drones are equipped with high quality cameras, their potential for detecting damaged areas on such object have been spotted. Traditional methods mostly include people climbing the vertical object, which is uneconomic and dangerous. By utilizing drones, inspection could be done much safer and quicker. Photos that were taken with drones can be further utilized by reconstructing 3D photogrammetric model of vertical object. Such model is suitable for both visual inspection and performing measurements. This paper presents an example of inspection and 3D modelling of one telecommunication tower. It shows the potential of Topcon Falcon 8 drone and Bentley ContextCapture and ContextCapture Editor software solution to provide desired deliverables: antenna azimuth and tilt angles and tower deflection from vertical position.

KEYWORDS: 3D model, UAV, photogrammetry, telecommunication tower

PRIMJENA BESPILOTNOG ZRAKOPLOVNOG SUSTAVA U IZRADI CITYGML-A I WEBGIS-A IZVEDENOG STANJA 3D OBJEKATA

Filip Kovačić¹, Kristijan Krznarić¹, Petar Božičević¹

¹ GEO OMEGA d.o.o., Vrbik 8/B, Zagreb, filip.kovacic@geo-omega.hr

SAŽETAK

Bespilotnim zrakoplovnim sustavom senseFly eBee prikupljene su aerofotogrametrijske snimke iz kojih je izrađen oblak točaka naseljenog dijela otoka Silbe. U Pix4D programu provedena je automatska klasifikacija oblaka točaka iza koje stoji strojno učenje. Temeljem klasificiranog oblaka točaka izrađeni su digitalni model reljefa, ortofoto i CityGML. Ortofoto sub-decimetarske razlučivosti korišten je za izradu topografske karte vanjskih granica objekata. CityGML izrađen je za razinu detalja 1 (LoD1) pomoću 3dfier programa, pri čemu je korišten klasificirani oblak točaka i topografska karta objekata. CityGML-om LoD1 obuhvaćene su sve vanjske plohe objekata. Objektima su dodijeljeni atributi jedinstvene identifikacije, kućnog broja, tlocrtne površine, visine i volumena. Realistični prikaz snimljenog područja u 3D postignut je u sklopu Pix4D platforme na oblaku. Za izradu webGIS-a korišten je Cesium, JavaScript biblioteka otvorenog koda. Informativni prikaz objekata postignut je učitavanjem CityGML-a s mogućnošću prikaza atributa klikom na pojedini objekt. Informativni prikaz objekata pruža uvid u ključne podatke o objektu s mogućnošću dodavanja atributa, a zajedno s realističnim prikazom stvara cjelinu suvremenog registra 3D objekata.

KLJUČNE RIJEČI: 3D objekti, bespilotni zrakoplovni sustav, CityGML, WebGIS, klasificirani oblak točaka

1. UVOD

Svrha svakog modela je prikazati stvarnost na što je moguće vjerodostojniji način. Modeliranje podataka velikih razmjera, poput gradova, stavlja naglasak na održivost i heterogenost modela. Ključna značajka svakog 3D modela grada je prikaz georeferenciranih prostornih podataka urbanih objekata (Döllner i dr., 2006). Upravo georeferencirani prostorni podaci koji sadrže visinu digitalnog modela terena, građevine, upotrebu zemljišta, vegetaciju i ceste (Iñaki i dr., 2014), uz ostale podatke neizostavni su za održivo upravljanje gradovima. Nakon korištenja, uglavnom za potrebe vizualizacije kroz posljednja desetljeća, 3D modeli gradova postaju nužni za široku primjenu i izvršavanje zadataka poput procjene populacije područja, modeliranja solarnog zračenja, modeliranja zgrada, analize vidljivosti, urbanog planiranja i procjena potencijala (Biljecki i dr., 2015a).

Hrvatski katastar je u velikoj mjeri datiran u 19. i 20. stoljeću (Ročić i dr., 1999) što je rezultat topoloških nekompatibilnosti sa stvarnim stanjem, a čemu je doprinijela promjena datuma i preciznosti izmjera. Stanje ne provođenja promjena i njihovog ne evidentiranja u katastru tijekom druge polovice 20. stoljeća (Ivković i Vlašić, 2006) uzrok je velikog broja ne evidentiranih objekata, ne evidentiranih promjena

na evidentiranim objektima, kao i ne evidentiranih promjena u položaju i obliku čestica. Rezultat navedenog je katastar koji je neupotrebljiv kao podloga za izradu 3D objekata, izuzev 10% katastarskih općina nastalih novom izmjerom (Kleković i dr., 2014).

Danas su ključni podaci za izradu 3D modela gradova oblaci točaka proizašli iz podataka LIDAR-a ili SAR-a (Zhu i Shahzad, 2014). Za ovaj rad su kao početni podaci također korišteni oblaci točaka, ali izrađeni iz snimaka prikupljenih bespilotnim zrakoplovnim sustavom. Oslanjajući se na oblak točaka iz podataka aerofotogrametrije pri izradi 3D modela objekata cilj je povećanje ažurnosti prostornih podataka, povećanje njihove položajne točnosti, te u isto vrijeme razvoj što je moguće detaljnijeg modela.

2. MATERIJAL I METODE

Za prikaz izrade 3D objekata odabrali smo otok Silbu smješten u južnom dijelu sjevernog Jadrana. Otok Silba prostire se na gotovo 15 km² i stalno je naseljen s oko 300 stanovnika. Naseljeni dio otoka pokriva oko 2 km² i sadrži 1326 objekata, što stambenih što pomoćnih, koje smo u sklopu ovoga rada evidentirali. Silba je jedno od 6761 naselja u Hrvatskoj (Budimir i dr., 2015), a upravo naselja



Slika 1. Dio katastarske općine Silba - prikaz sa Geoportala (URL 1).

predstavljaju značajan izazov lokalnim vlastima i upravi pri njihovoj obnovi i redovnom održavanju evidencije zgrada, kako bi se mogle pružiti točne procjene u okvirima samih lokalnih jedinica.

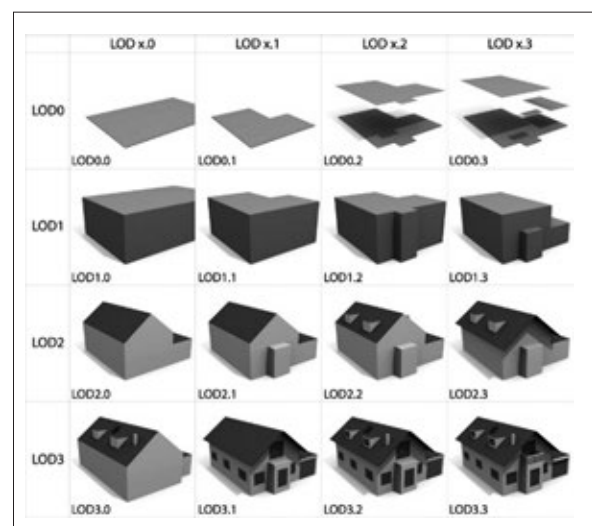
Kako je već spomenuto u uvodu, podaci većine katastarskih općina nisu dovoljno točni ili su neažurni u ključnim podacima, zbog čega su nekompatibilni s današnjim tehnologijama za razvoj 3D objekata. Katastarska općina Silba spada u navedene općine neadekvatne podloge za izradu 3D objekata. Netočno evidentirane i ne evidentirane građevine prikazane su na službenom DOF-u iz 2011. na slici 1.

Za izradu ulaznih podataka modernog registra građevina, koji također mogu biti korišteni za ažuriranje i povećanje položajne točnosti katastarskih čestica, kao i izradu GIS-a, korištena je metoda aerofotogrametrije s podacima prikupljenim bespilotnim zrakoplovnim sustavom. Za potrebe snimanja iz zraka postavljena je geodetska osnova od 12 referentnih kontrolnih točaka i 14 kontrolnih točaka, sve na naseljenom području otoka. Referentne kontrolne točke korištene su za georeferenciranje modela, a kontrolne točke korištene su za kontrolu točnosti modela. Geodetska osnova postavljena je pomoću GNSS-a RTK metodom uz upotrebu VPPS servisa CROPOS-a. Izmjera je izvršena u HTRS96/TM datumu. Aerofotogrametrijske snimke prikupljene su bespilotnim zrakoplovnim sustavom senseFly eBee. Snimke su prikupljene sa bočnim preklapom od 80% i uzdužnim preklapom od 75%, na visini od 148 m. Prikupljeno je 1140 georeferenciranih snimaka u ukupno četiri leta.

Snimke su obrađene u Pix4Dmapper programu i u Pix4D oblaku. Glavni proizvod obrade u Pix4Dmapper-u je automatski klasificirani oblak točaka u LAS formatu, koji se u procesu izrade oslanja na strojno učenje (Becker i dr., 2017). Algoritmi strojnog učenja uzimaju u obzir informacije o geometriji i informacije o boji iz oblaka točaka. Automatski klasificirani oblak točaka korišten je i za izradu digitalnog modela terena, uzimajući u obzir samo točke klasificirane kao tlo i ceste. Obrada na oblaku rezultirala je jednakim produktima kao i lokalna obrada, ali je uz to

omogućila prikaz ortofota i digitalnog modela površina u dvije dimenzije georeferencirane na osnovnu satelitsku kartu. Prostorna razlučivost produkata aerofotogrametrijske obrade je 4,03 cm, izuzev digitalnog modela terena koji ima 5 puta grublju razlučivost u iznosu 20 cm. Georeferenciranje modela u aerofotogrametrijskoj obradi izvedeno je sa srednjom pogreškom RMS-a od 0,015 m u sve tri dimenzije.

Nakon izrade ortofota centimetarske točnosti, koji može biti korišten i za poboljšanje katastra, ostvarena je osnova za izradu topografskog sloja građevina. Topografski sloj izrađen je u *Spatial lite* formatu sadržavajući osnovne atribute građevina poput vrste i kućnog broja. Topografija građevina uključuje sve njihove vanjske granice zajedno sa konstruktivnim dijelovima poput vanjskih stubišta, balkona i terasa na višim etažama. Zgrade sa tako definiranom topografijom mogu se koristiti za izradu CityGML-a s razinom detalja (LoD, engl. *Level of detail*) 1.2 ili višom kako je prikazano na slici 2.



Slika 2. Nadopunjena specifikacija sa 16 LoD-ova (Biljecki i dr. 2016).

Nakon izrade topografije građevina glavni ulazni produkti za izradu CityGML-a su spremni. Izrada CityGML-a LoD1 izvršena je u 3dfier programu otvorenog koda (URL 2). 3dfier koristi dvodimenzionalne topografske podatke, u ovom slučaju samo građevine, i podatke oblaka točaka u LAS formatu, u ovom slučaju oblak točaka izrađen aerofotogrametrijskom metodom. Pri definiranju opcija izdavanja CityGML-a u 3dfier-u potrebno je postaviti vrijednosti percentila za očitavanje visine građevina i krovova iz LAS datoteke. 90-ti percentil svih visina točaka unutar tlocrta građevine korišten je za definiranje krova u LoD1, čime su filtrirani dimnjaci i grube pogreške. 10-ti percentil svih visina točaka unutar tlocrta građevine korišten je za definiranje visine poda građevine. Prilikom definiranja ulaznih opcija visina zanemarene su točke u oblaku točaka unutar klasa 1, 3, 4, i 5, koje se redom odnose na neklasificirane, nisku vegetaciju, srednju i visoku vegetaciju kako i stoji u Standardizaciji LIDAR oblaka točaka (ASPRS, 2011). Zanemarivanje neklasificiranih točaka i onih klasificiranih kao vegetacija izbjegnuto je definiranje pogrešnih visina krovova i podova građevina pri izradi LoD1. 3D zgrade izrađene su u CityGML i OBJ formatu (Slika 3).



Slika 3. 3D prikaz CityGML-a u QGIS-u 3.0.

3. REZULTATI

Obrada aerofotogrametrijskih snimaka u Pix4D oblaku omogućila je osnovni 2D prikaz ortofota i DSM-a na

osnovnoj karti usluge, čime je projektno područje georeferencirano i smješteno gdje se doista nalazi. Osim 2D prikaza Pix4D oblak snabdijeva 3D prikaz za 3D model i oblak točaka u projektним koordinatama, ali bez smještanja na zemljinu kuglu. Oba prikaza dostupna su na URL3.

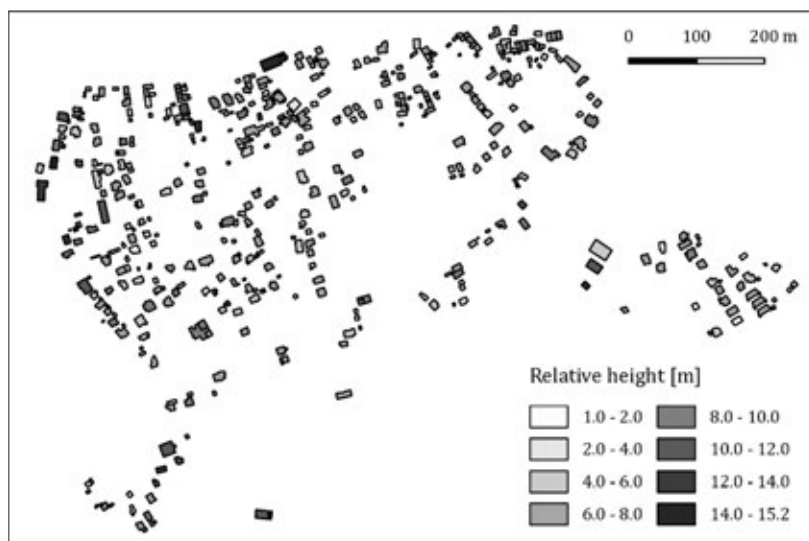
CityGML iznjedrio je osnovne podatke građevina, visinu poda i visinu krova, koji impliciraju apsolutnu i relativnu visinu građevine. Tu je također sadržana i površina objekata definirana u topografiji građevina. Površina i relativna visina građevina uključuju atributni podatak volumena vanjskog oplošja.

Slika 4 prikazuje visinu građevina ističući najniže građevine, koje su zapravo temelji budućih objekata s visinama od 0,98 m i više, kao i najvišu građevinu, lokalnu crkvu visine 15,20 m.

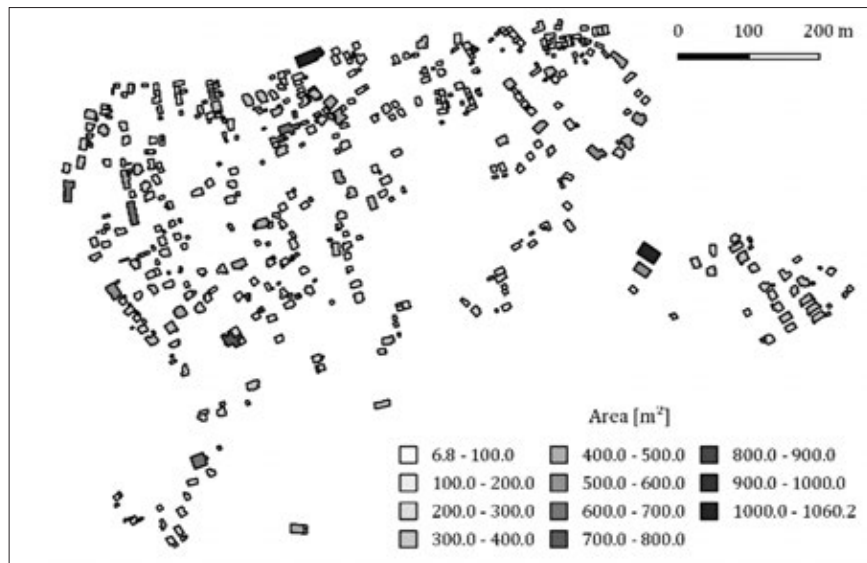
Uspoređujući relativne visine CityGML-a s podacima oblaka točaka, uočena je razlika od 20 cm na najvišoj građevini. To upućuje na mogućnost analiziranja relativnih visina građevina, ali implicira na uvećanje podataka o volumenu istih, što je i očekivano kod pojednostavljenih LoD1 podataka. Površina (Slika 5) kao dvodimenzionalni podatak izrađen digitalizacijom ortofota izrađenog aerofotogrametrijskom metodom može se koristiti za poboljšanje i rekonstrukciju katastarskih podataka.

Unaprjeđenje katastarskih podataka u dimenzionalnom smislu je ključna vrijednost CityGML-a pošto podatak o volumenu (visini) značajno obogaćuje informaciju građevine u registrima. Volumeni građevina izračunati pomoću njihove površine i relativne visine prikazani su na slici 6. Kako je svrha CityGML-a, tj. registra 3D građevina, transparentnost i dostupnost široj populaciji, CityGML je pomoću FME programa transformiran u *Cesium 3D tiles* format.

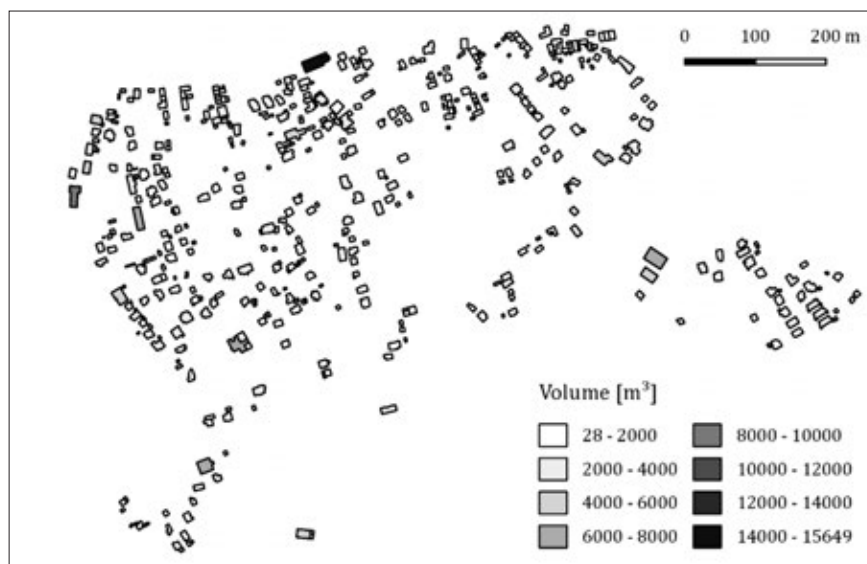
Pomoću Cesium-a, JavaScript biblioteke otvorenog koda, 3D objekti objavljeni su na URL4, gdje su smješteni na svojoj nadmorskoj visini zahvaljujući njenim malim vrijednostima i moguće ih je pregledati u 3 dimenzije. Klikom na svaki objekt ostvariv je uvid u osnovne attribute poput kućnog broja, namjene objekta, visine poda i visine krova (slika 7).



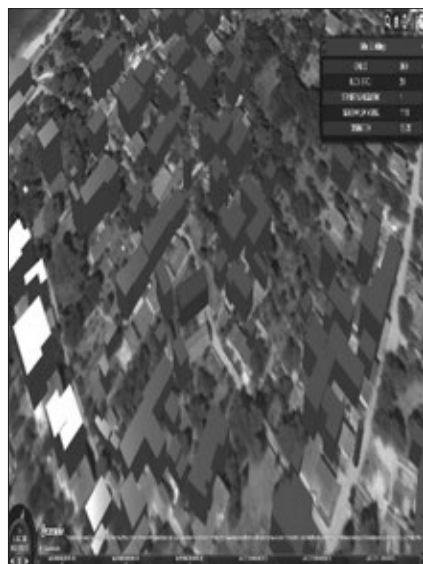
Slika 4. CityGML visine.



Slika 5. CityGML površine.



Slika 6. CityGML volumeni.



Slika 7. Pregled 3D objekata unutar Cesium-a.

CityGML sadži podatke iz Registra prostornih jedinica. U ovom slučaju su to samo kućni brojevi, gdje inače uz njih idu i nazivi ulica. CityGML trebao bi sadržavati i osnovne atribute građevina iz katastra, prvenstveno vrstu građevine. U ovom radu korištene su samo dvije osnovne vrste građevina, stambene i pomoćne. Razlučivanje građevina po vrsti omogućava njihovo korištenje unutar ciljanog područja što pomaže urbano planiranje i definiranje regulative. Građevine bi svakako trebale biti obogaćene sa što više atributa, kako bi uvjerljivo napredovali prema višenamjenskom sustavu zemljišne administracije (MLAS) (Roić i dr., 2017).

Višenamjenska komponenta zemljišnih registara u velikoj mjeri sadržana je upravo u podacima 3D građevina, kako je ukratko prikazano na slici 7. Prikaz objekata u 3D-u na prvi pogled omogućava uvid u trend građevina na nekom području pri tom pomažući u stvaranju procjena u budućem upravljanju. Analizom slike 6 dolazimo do zaključka kako je građevina najvećeg volumena sakralne namjene, dok ostale građevine gravitiraju oko 2000 m³ kako su

uglavnom turističke namjene. Analiza apsolutne visine građevina može rezultirati donošenjem ili poboljšanjem zona maksimalne visine građevina, sa svrhom očuvanja pogleda na more kod objekata udaljenijih od mora. Slične analize postoje kod analiziranja sjena objekata (Biljecki i dr., 2015a) i kod analize solarnog zračenja (Biljecki i dr., 2015b).

4. ZAKLJUČAK

Današnji katastar u Republici Hrvatskoj još uvijek zaostaje za modernim 3D katastrima, hvatajući korak s poboljšanjem kvalitete i ažurnosti dvodimenzionalnih podataka. S druge strane rastuća mogućnosti modernih geodetskih tehnologija i programskih rješenja pružaju veliku mogućnost vremenski ne zahtjevnih i točnih metoda koje podižu ne samo razinu kvalitete već i strukturni skok omogućavajući visoku razinu interakcije sa 3D podacima. Oslanjajući se na rastuću industriju bespilotnih zrakoplovnih sustava, koja je u primjeni svakim danom sve više, izradili smo točne i obuhvatne ulazne produkte za rekonstrukciju 2D i izradu 3D građevina pomoću 3dfier programa. Sadržajnost podataka je uglavnom unutar klasificiranog oblaka točaka proizašlog iz algoritma koji se oslanja na strojno učenje. Izrada LoD1.3 CityGML-a pruža brzu mogućnost izrade velikog broja Hrvatskih naselja u 3 dimenzije, koja ne zahtijevaju veću razinu detalja od navedenog LoD-a. Ipak gradovi s velikim brojem građevina i brzo rastućom populacijom zasigurno trebaju građevine u 3D-u s razinom detalja LoD2 ili višom. Jednom tri-dimenzionirane građevine pružaju uvide i mogućnosti u analize sjena, solarnog zračenja i vidljivosti. Posljednje dvije mogu pronaći veliku primjenu u Jadranskom području. Analiza solarnog zračenja pruža uvid u mogućnosti implementacije solarnih panela, čime se može povećati kompetitivnost u sektoru turizma, dok analiza vidljivosti pruža mogućnost uspostave visinskih zona građevina u svrhu očuvanja dogledanja na željenim područjima.

LITERATURA:

The American Society For Photogrammetry & Remote Sensing 2011. LAS specification version 1.4 – R6. USA, 2011.

Becker, C., Häni, N., Rosinskaya, E., D'angelo, E., Strecha, C. 2017. Classification of aerial photogrammetric 3D point clouds. ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume IV-1/W1, 2017. ISPRS Hannover Workshop: HRIGI 17 – CMRT 17 – ISA 17 – EuroCOW 17, 6–9 June 2017, Hannover, Germany.

Biljecki, F., Ledoux, H., Stoter, L. 2016. An improved LOD specification for 3D building models. Computers, Environment and Urban Systems, Vol. 59, September 2016, pp. 25-37.

Biljecki, F., J. Stoter, H. Ledoux, S. Zlatanova, And A. Çöltekin. 2015a. Applications of 3D City Models: State of the Art Review. ISPRS International Journal of Geo-Information, 4: 2842–2889.

Biljecki, F., Heuvelink, G. B. M., Ledoux, H., And Stoter, J. 2015b. Propagation of positional error in 3D GIS: estimation of the solar irradiation of building roofs. International Journal of Geographical Information Science, vol. 29(12), pp. 2269-2294.

Budimir, I., Grgić, I., Šusti, A. 2015. Evidencija naselja i katastarskih općina u Registru prostornih jedinica. Geodetski list 2015, 3, pp. 207-220.

Döllner, J., Kolbe, T., H., Liecke, F., Sgouros, T., Teichmann, K. 2006. The virtual 3D city model of Berlin - managing, integrating and communicating complex urban information. 25th International Symposium on Urban Data Management UDMS, 2006.

Iñaki, P., Izgara, J., L., Delgado, F., J. 2014. From point cloud to web 3D through CityGML. Proceedings of the 2012 18th International Conference on Virtual Systems and Multimedia, VSMM 2012: Virtual Systems in the Information Society. https://www.researchgate.net/publication/235635196_From_point_cloud_to_web_3D_through_CityGML (access Apr 25 2018).

Ivković, M., Vlašić, I. 2006. Usporedba površina katastarskih čestica stare i nove izmjere. Geodetski list 2006, 4, pp. 285-294.

Kleković, B., Lipovšćak, G., Paj, R., Smoljan., Z. 2014. Poboljšanje modela katastarskih izmjera. Croatian Chamber of Chartered Geodesy Engineers, Zagreb, 2014, 6 pp.

Roić, M., Vranić, S., Kliment, T., Stančić, B., Tomić, H. 2017. Development of Multipurpose Land Administration Warehouse. FIG Working Week 2017, Surveying the world of tomorrow – From digitalization to augmented reality, Helsinki, Finland, May 29 – June 2, 2017.

Roić, M., Fanton, I., Medić, V. 1999. Katastar zemljišta i zemljišno knjižni registry. Zagreb, 1999.

Zhu, X., X., Shahzad, M. 2014. Facade Reconstruction Using Multiview Spaceborne TomoSAR Point Clouds, IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, Vol. 52, 6, pp. 3541-3552.

URL 1: <http://geoportal.dgu.hr/#/> (26.4.2018.)

URL 2: <https://github.com/tudelft3d/3dfier> (2.7.2018.)

URL 3: <https://cloud.pix4d.com/pro/project/280470/map?share-Token=b1ab314b22384b0aa6d38f38b970c7b2> (2.7.2018.)

URL 4: https://www.geo-omega.hr/models/CesiumJS/Apps/silba_info_geo.html (2.7.2018.)

UAV APPLICATION IN CITYGML AND WEBGIS OF AS-BUILT 3D BUILDINGS DEVELOPMENT

ABSTRACT

Aero photogrammetric images acquired with the unmanned aerial system senseFly eBee were used for point cloud creation of the inhabited part of the Silba Island. The automatic point cloud classification that relies on machine learning was processed in the Pix4D program. DTM, orthomosaic and CityGML were created from the classified point cloud. Apart from classified point cloud as a basis for buildings heights, topographic map created from high-resolution orthomosaic of the area was used as a basis for buildings boundaries. CityGML was created using 3dfier software for detail level 1 (LoD1), encompassing all external surfaces of objects. A unique identification, along with house number, floor area, height and volume attributes were assigned to the buildings. The realistic preview of the recorded area in 3D was achieved inside Pix4D Cloud platform. For WebGIS establishment we've used Cesium, an open code JavaScript library. Information preview of objects was achieved by loading CityGML inside Cesium with click on object and attribute preview option. The information preview of the objects provides insight into the basic attributes of buildings with possibility of adding new attributes and along with the realistic preview creates a base for complete modern 3D buildings inventory.

KEYWORDS: 3D buildings, UAS, CityGML, WebGIS, classified point cloud

NOVA UREDBA O SNIMANJU IZ ZRAKA*

Davorka Brkić¹, Ivan Landek², Marijan Marjanović³

1 Državna geodetska uprava, Gruška 20, Zagreb, Hrvatska, davorka.brkic@dgu.hr

2 Državna geodetska uprava, Gruška 20, Zagreb, Hrvatska, ivan.landek@dgu.hr

3 Državna geodetska uprava, Gruška 20, Zagreb, Hrvatska, marijan.marjanovic@dgu.hr

SAŽETAK

Budući da su uočene potrebe za izmjenom i dopunom Uredbe o snimanju iz zraka (NN 70/16), u prvom redu se to odnosi na izdavanje odobrenja za snimanje iz zraka sustavima bespilotnih zrakoplova, te izdavanje odobrenja za snimanje iz zraka tijelima državne uprave u slučaju upravljanja kriznim situacijama (poplave, požari i sl.), Državna geodetska uprava u suradnji s Ministarstvom obrane predložila je pokretanje postupka izmjena i dopuna važeće Uredbe o snimanju iz zraka. Izmjenama i dopunama treba olakšati proceduru izdavanja Odobrenja za snimanje iz zraka, izdvojiti slučajeve kada se postupak izdavanja odobrenja ne odvija, a da se pritom zaštite interesi države.

KLJUČNE RIJEČI: uredba, bespilotni zrakoplovi, odobrenje

1. UVOD

Danas više nema turističkog filma bez barem jednog do dva kadra iz zraka. Usluge snimanja iz zraka nude se na svim portalima, a dronovi su postali glavno sredstvo za dobivanje istih. Tržište je preplavljeno snimcima iz zraka na kojima se može svjesno ili nesvjesno nalaziti informacije koje bi mogle narušiti našu privatnost. Opća uredba o zaštiti osobnih podataka koja se primjenjuje od 25. svibnja 2018. godine ima za cilj zaštititi sve građane Europske unije od povrede njihovih podataka i privatnosti. Potrebno je uspostaviti nadzor u funkciji općeg dobra, a koji ne narušava temeljno pravo na slobodu kretanja i privatnost. Znamo da u doba razvijene tehnologije ne možemo u potpunosti zaštititi svoju privatnost, no granice ipak moraju postojati. U ovom radu ćemo se baviti primarno zakonskom regulativom iz područja snimanja iz zraka i zaštititi snimljenog materijala.

2. ZAKONSKA REGULATIVA

Snimanje iz zraka u Republici Hrvatskoj regulirano je Zakonom o obrani (NN 73/13, 75/15, 27/16, 110/17 i 30/18) i Uredbom o snimanju iz zraka (NN 70/16). Sukladno članku 100. Zakona o obrani (NN 73/13, 75/15, 27/16, 110/17 i 30/18), na prijedlog tijela državne uprave nadležnoga za geodetske poslove, a uz suglasnost ministarstva obrane, Vlada donosi uredbu o snimanju iz zraka.

3. UREDBA O SNIMANJU IZ ZRAKA

Uredbom o snimanju iz zraka propisuju se uvjeti koje pravne i fizičke osobe moraju ispuniti kako bi mogle snimati iz zraka državno područje Republike Hrvatske, umnožavati i

objavljivati snimljene materijale, postupci i uvjeti pod kojima je dopušteno iznositi snimke iz zraka iz Republike Hrvatske te postupak i način pregledavanja snimaka prije njihovog korištenja, a naročito uzimajući u obzir osiguranje zaštite klasificiranih podataka.

Primjenom važeće Uredbe o snimanju iz zraka (NN 70/16), a razvojem tehnologije, ukazala se potreba za izmjenom odredaba navedene Uredbe posebno u dijelu koji se odnosi na snimanje iz zraka sustavima bespilotnih zrakoplova, kao i na potrebna reguliranja snimanja iz zraka za obavljanje poslova u cilju prevencije i za vrijeme kriznih situacija, katastrofa i velikih nesreća.

3.1 Snimanja izuzeta iz Uredbe

Snimanja iz zraka koja se obavljaju u cilju prevencije i za vrijeme kriznih situacija, katastrofa i velikih nesreća izuzeta su od primjena odredaba Uredbe. Navedena snimanja mogu obavljati osim ministarstava nadležnih za poslove obrane i unutarnjih poslova, i tijela državne uprave te lokalne i područne (regionalne) samouprave.

Kod snimanja iz zraka koja se obavljaju sustavima bespilotnih zrakoplova isključivo za osobne potrebe vlasnika, odnosno korisnika lokacije i/ili građevine ako se predmetna lokacija/građevina ne ubraja u kategoriju industrijskih lokacija i građevina, snimljeni materijal nije podložan pregledu od strane Povjerenstva za pregled zračnih snimaka i stoga nema ograničenja u načinu korištenja.

3.2. Snimanja koja se provode bez izdanog Odobrenja za snimanje iz zraka

U slučaju snimanja industrijskih lokacija i građevina za potrebe vlasnika, odnosno korisnika, snimanje se obavlja bez izdanog odobrenja od strane Državne geodetske uprave.

Snimanja iz zraka koje provodi ministarstvo nadležno za poslove graditeljstva i prostornoga uređenja u svrhu obavljanja inspekcijskog nadzora građenja također se provode bez izdanog odobrenja od strane Državne geodetske uprave.

Tako snimljeni materijal može se koristiti samo za interne potrebe vlasnika, odnosno korisnika. U slučaju da se snimljeni materijal želi javno objavljivati potrebno je dostaviti materijal na pregled Povjerenstvu za pregled zračnih snimaka koje će odlučiti sukladno podnjetom zahtjevu koje snimke mogu ići u javno objavljivanje, a nakon toga temeljem zaključka Povjerenstva, Državna geodetska uprava će izdati Odobrenje za javno objavljivanje.

3.3. Zaštita i vlasništvo materijala

U novoj Uredbi stavljen je naglasak na zaštitu snimljenog materijala, a posebna pozornost skrenuta je na klasificirane podatke.

Naručitelj snimanja je vlasnik snimljenog materijala i odgovoran je za zaštitu i uporabu snimljenog materijala u skladu s izdanim odobrenjem.

Naručitelj snimanja dužan je poduzeti sve mjere i postupke za zaštitu klasificiranih zračnih snimaka u skladu s propisima iz područja informacijske sigurnosti, u suprotnome dužan je uništiti sve klasificirane zračne snimke te o tome odmah izvijestiti Državnu geodetsku upravu.

3.4. Administrativno rasterećenje

U novoj uredbi ukida se obaveza podnošenja dokumenata kojim se dokazuje da je operator zrakoplova registriran za obavljanje radova iz zraka (snimanje iz zraka) i dostavljanja izjave o nemogućnosti procesiranja snimljenog materijala u Republici Hrvatskoj (postignuto administrativno rasterećenje i to u iznosu od 4.058,58 kn ili 0,75% u odnosu na važeću Uredbu). Naime, Uredba je bila predmet mjerenja administrativnog opterećenja temeljem SCM metodologije, koja su tijela državne uprave provela sukladno Odluci Vlade Republike Hrvatske o proširenju primjene Standard Cost Model metodologije (SCM) za mjerenje i ciljano smanjenje administrativnog opterećenja gospodarstva (NN br. 60/17).

4. PROCEDURE ZA IZDAVANJE ODOBRENJA TEMELJEM VAŽEĆE UREDBE O SNIMANJU IZ ZRAKA NN 70/16

Za dobivanje odobrenja za snimanje iz zraka i uporabu zračnih snimaka potrebno je prethodno dostaviti ispravno ispunjen zahtjev i priložiti sve priloge. Zahtjev podnosi naručitelj snimanja. Zahtjev za izdavanje odobrenja za snimanje iz zraka i uporabu zračnih snimaka nalazi se na web stranici Državne geodetske uprave.

Što treba priložiti uz zahtjev za snimanje iz zraka?

30 kn državnih biljega koje možete uplatiti u državni proračun na odgovarajući račun, a dokaz o uplati priložiti zahtjevu

Podaci za uplatu državnih biljega:

PRIMATELJ: DRŽAVNI PRORAČUN REPUBLIKE HRVATSKE, Katančićeva 5, 10 000 ZAGREB

BROJ RAČUNA PRIMATELJA / IBAN CODE: HR 1210010051863000160

MODEL: HR64

POZIV NA BROJ PRIMATELJA: 5002-6120-84891127540

OPIS: PLAĆANJE PRISTOJBE

IZNOS: 30,00 HRK

- Dokaz o registriranoj djelatnosti snimanja iz zraka za snimatelja (nadležno registarsko tijelo u kojoj pravna i/ili fizička osoba ima poslovni nastan, NKD-74.20 u Republici Hrvatskoj)
- Dokaz da je operator zrakoplova ovlašten za obavljanje usluga radova iz zraka

Tuzemni operator

Izjava operatora kojom potvrđuje svoju sposobnost da može pružati usluge radova iz zraka dodjeljuje Hrvatska agencija za civilno zrakoplovstvo.

Inozemni operator

Odobrenje za obavljanje usluga radova iz zraka (snimanja iz zraka) na području Republike Hrvatske, koje dodjeljuje Hrvatska agencija za civilno zrakoplovstvo, odnosi se na operatore koji dolaze iz trećih zemalja (neeuropski operatori) i operatori koji koriste sustave bespilotnih zrakoplova.

- Suglasnost javne ustanove koja upravlja zaštićenim područjem ako se radi o snimanju zaštićenih dijelova prirode (strogi rezervati, posebni rezervati, nacionalni parkovi i parkovi prirode). Zaštićena područja provjeriti na Bioportalu
- Plan snimanja s označenim područjem snimanja na karti u prikladnom mjerilu (koristiti podloge s Geoportala Državne geodetske uprave)
- Kopija putovnica za sve članove posade (samo za inozemne snimatelje)
- Izjava o nemogućnosti procesiranja zračnih snimaka u Republici Hrvatskoj (samo u iznimnim slučajevima, naručitelj snimanja prilaže izjavu s detaljnim obrazloženjem).

Podatak o osobi zaduženoj za zaštitu klasificiranih podataka (samo za ciljano snimanje vojnih i civilnih lokacija i građevina posebno važnih za obranu).

Naručitelj snimanja / podnositelj zahtjeva obavezan je obilježiti priloge koje je uz zahtjev dostavio.

Zahtjev se može podnijeti u pisanom obliku, slanjem poštom ili dostavom u obliku elektroničke isprave.

Odobrenje za snimanje iz zraka

Nakon predaje urednog zahtjeva, Državna geodetska uprava će izdati Odobrenje za snimanje iz zraka naručitelju snimanja u roku od 15 dana od dana predaje urednog zahtjeva, odnosno pribavljenih potrebnih suglasnosti.

- Suglasnost za inozemne snimatelje ishodi Državna geodetska uprava od Ministarstva obrane (MORH-a) nakon uredno zaprimljenog zahtjeva
- Suglasnost za prelet državne granice za snimanja u području razgraničenja sa susjednim državama kada je neophodno korištenje zračnog prostora susjednih država ishodi Državna geodetska uprava putem ministarstva nadležnog za vanjske poslove

Odobrenje za snimanje iz zraka može se izdati za razdoblje do tri mjeseca.

Odobrenje se izdaje za svako pojedinačno snimanje.

Odobrenje se može izdati za više pojedinačnih snimanja u određenom razdoblju za potrebe izvještavanja o događajima kulturnim i sportskim priredbama/manifestacijama te izvanrednim događajima kao što su prometne gužve, velike prometne nesreće, prirodne nepogode (poplave, požari i sl.). Takvo Odobrenje mogu dobiti televizijske kuće s nacionalnom koncesijom te pravne ili fizičke osobe koje obavljaju snimanja za njih.

Odobrenje za uporabu zračnih snimaka

Naručitelj snimanja kojemu je izdano odobrenje za snimanje iz zraka dužan je zračne snimke dostaviti na pregled Državnoj geodetskoj upravi odmah po obavljenom snimanju, a najkasnije u roku od osam dana od dana završetka snimanja.

Zračne snimke potrebno je dostaviti na adresu:

Državna geodetska uprava, Gruška 20, 10 000 Zagreb

Zračne snimke dostavljaju se na nekom standardnom nosioču, razvrstane po područjima snimanja u zasebne mape uz popratnu dostavnicu. Na pregled se dostavljaju neobrađene snimke koje ostaju u arhivi Državne geodetske uprave.

Dostavljene zračne snimke pregledava Povjerenstvo za pregled zračnih snimaka sastavljeno od predstavnika DGU-a i MORH-a.

Po obavljenom pregledu od strane Povjerenstva za pregled zračnih snimaka, Državna geodetska uprava izdaje Odobrenje za uporabu zračnih snimaka u roku 15 dana od dana dostave originalnih i kompletnih zračnih snimaka.

5. ZAKLJUČAK

Državna geodetska uprava želi biti oslonac i podrška u svim poslovnim i razvojnim procesima, a sve u svrhu pozitivnog utjecaja na ekonomiju i gospodarstvo naše države. Ne želimo biti prepreka, a pogotovo nam nije cilj stvaranje nepotrebnih administrativnih barijera. Također ističemo da su propisi koje donosimo usmjereni na uvođenje reda i postupanja, te se zasnivaju na pozitivnim smjernicama europskih zemalja koje su već uvele isto. Tehnologija se razvija puno brže nego što je može pratiti zakonska regulativa, zbog toga Državna geodetska uprava kontinuirano radi na izmjenama i dopunama postojeće regulative iz područja snimanja iz zraka.

LITERATURA:

Narodne novine, (2013): Zakon o obrani, br. 73/13, Zagreb

Narodne novine, (2015): Zakon o obrani, br.75/15, Zagreb

Narodne novine, (2016): Zakon o obrani, br. 27/16, Zagreb

Narodne novine, (2016): Zakon o obrani, br. 110/17, Zagreb

Narodne novine, (2016): Zakon o obrani, br. 30/18, Zagreb

Narodne novine, (2016): Uredba o snimanju iz zraka, br. 70/16, Zagreb

Narodne novine, (2017): Odluka Vlade Republike Hrvatske o proširenju primjene Standard Cost Model metodologije (SCM) za mjerenje i ciljano smanjenje administrativnog opterećenja gospodarstva, br. 60/17, Zagreb

THE NEW REGULATION ON RECORDING FROM THE AIR*

ABSTRACT

: Since the needs for amendments to the Air Traffic Regulation (NN 70/16) have been identified, they are primarily concerned to the issuance of airplane approvals for unmanned aerial vehicles, and the issuance of a permit for air photography to state administration bodies in the event of crisis management (floods, fires, etc.). Because of that State Geodetic Administration in cooperation with the Ministry of Defense, has proposed the initiation of an amendment to the current Air Traffic Regulation. Amendments should facilitate the procedure for issuing Air Pollution Records, to distinguish cases where the approval procedure does not take place and to protect the interests of the State.

KEYWORDS: Regulation, Unmanned Aircraft, Approval

**Ovaj rad nije prošao recenzentski postupak.*

MOGUĆNOSTI PRIMJENE MOBITELA ZA IZMJERU TORNJA CRKVE ZA POTREBE RESTAURACIJE

Loris Redovniković¹, Luka Babić¹, Daniel Vuković², Boris Blagonić²

¹ Geodetski fakultet, Kačićeva 26, Zagreb, Hrvatska, lredovnikovic@geof.hr

² Geogrupsa, Epulonova 21, Pula, Hrvatska, daniel.vukovic@geogrupsa.hr

SAŽETAK

U radu je prikazana mogućnost primjene mobitela za izmjeru tornja crkve sv. Blaža u Vodnjanu. Crkva sv. Blaža građena je od 1760. do 1800. godine, a poznata je u svijetu po mumijama svetaca koje se u njoj čuvaju. Za potrebe restauracije stepeništa, Grad Vodnjan i Župa sv. Blaža naručili su 3D skeniranje unutrašnjosti zvonika u svrhu izrade konzervatorske podloge. Izmjera je izvedena pomoću FARO Focus S 70 laserskog skenera. Isti zvonik kasnije je skeniran pomoću Lenovo Phab2 Pro mobitela koji ima mogućnost izmjere 3D oblaka točaka u realnom vremenu, korištenjem vizualnog SLAM algoritma. Za ovu priliku korištena je besplatna aplikacija Matterport Scenes. Pomoću besplatnog softvera CloudCompare uspoređeni su dobiveni oblaci točaka. Na kraju je napravljena analiza i dano mišljenje o mogućnostima ovakvoga pristupa. Također su navedene prednosti i nedostaci svake od korištenih metoda izmjere.

KLJUČNE RIJEČI: Lasersko skeniranje, mobilno skeniranje, vizualni SLAM

1. UVOD

Crkva sv. Blaža u Vodnjanu građena je po uzoru na venecijanske katedrale. Vrlo je slična crkvi Palazzo sull' Oglio kraj Brescije koju je projektirao Giorgio Massari. Smatra se da bi projektant sv. Blaža mogao biti venecijanski arhitekt Bernardino Maccaruzzi (1728.-1800.), Massarijev učenik. (Marković, 1997).

Crkva sv. Blaža građena je od 1760. do 1800. godine i najveća je crkva u širokoj okolini. Vodnjan je poznat u svijetu po zbirci relikvija. U zbirci se nalaze ukupno 370 relikvija od 250 kršćanskih svetaca. Među njima se nalaze i neraspadnuta tijela što predstavlja znanstveni fenomen ili čudo (slika 1). Ovo jedinstveno blago relikvija nalazi se u prostorijama bivše sakristije. To je najveća zbirka u Hrvatskoj i jedna od najvećih u Europi. Svake godine tisuće posjetitelja posjećuju i hodočaste na ovo mjesto. Zbirka sadrži 730 djela sakralnih predmeta iz vremena od 4. do 11. stoljeća. Crkva ima deset oltara, 24 slika i 18 skulptura. (URL 1)

Do crkve sv. Blaža, kao samostojeći građevinski objekt, diže se zvonik koji po svojim stilskim značajkama podsjeća na toranj sv. Marka u Veneciji. Zvonik je zidan u dvije faze. U prvoj 1815. godine krovom na četiri vode do visine zvona. Godine 1882. ukazala se potreba za proširenjem prostora za zvona. Župnik iz Bala Giovanni Deperis izradio je nacrt za nov smještaj zvona i za izgradnju piramide. Zbog financijskih razloga nacrt je pojednostavio građevinski inženjer Giovanni Sandri. Radovi su koštali 7000 forinti i trajali su

deset mjeseci. Zvonik je tako dosegao 60 m visine, dovršen i svečano predat u funkciju 1. svibnja 1883. godine. (URL 2)

Za potrebe restauracije stepeništa, Grad Vodnjan i Župa sv. Blaža naručili su 3D skeniranje unutrašnjosti zvonika u svrhu izrade konzervatorske podloge. Izmjera je izvedena pomoću FARO Focus S 70 (URL 6) laserskog skenera. Budući da suvremena tehnologija nudi neke jeftinije i jednostavnije tehnologije odlučili smo isti prostor skenirati i pomoću mobitela Lenovo Phab2 Pro (URL 5) i usporediti dobivene rezultate. U nastavku je opisana svaka od primijenjenih metoda izmjere i dani su rezultati provedenih analiza.



Slika 1: Mumija iz crkve sv. Blaža

2. LASERSKO SKENIRANJE

Lasersko skeniranje zvonika crkve sv. Blaža u Vodnjanu odrađeno je u ožujku 2018. godine, a za samo skeniranje je bilo potrebno malo više od dva sata. Za skeniranje je korišten Faro Focus S 70 skener. Skeniranjem je obuhvaćena samo unutrašnjost zvonika u svrhu evidentiranja stanja prije postupka restauracije i vraćanja u prvobitno (originalno) stanje. Prilikom skeniranja pokušavalo se maksimalno reducirati „sjene“ na oblacima točaka uzrokovane velikim brojem konstruktivnih elemenata od kojih se sastoji struktura zvonika. Primarni uzročnici sjena su svakako bile grede i podupirači stepeništa koje vode do vrha zvonika. Stoga su stajališta, osim u prizemlju i na vrhu, postavljena u uglove zvonika pa se tako svako peto stajalište nalazilo direktno jedno iznad drugoga.

S obzirom na relativno male tlocrtne dimenzije samog zvonika, ni mjerene udaljenosti nisu bile velike što je pozitivno utjecalo na točnost mjerenja duljina faznim skenerom kao i, djelomično, na šum mjerenih podataka. Prilikom mjerenja postavljena je rezolucija 1/4 što odgovara cca 6 mm na 10 m udaljenosti. Kako je osvjetljenje u tornju relativno oskudno, iako ne i nepostojeće, zaključeno je da će se tom rezolucijom osigurati obuhvaćanje svih značajnih elemenata zvonika koje će biti potrebno prikazati u sklopu konzervatorske podloge. Uz bolje osvjetljenje i mogućnost korištenja fotografija (bojanja oblaka) bilo bi moguće izabrati i nižu rezoluciju. Gusto postavljenim stajalištima i konačnom velikom gustoćom oblaka točaka osigurano je kvalitetno uklapanje međusobnih stajališta metodom oblak na oblak. Ova metoda registracije je odabrana i zbog zahtjevnosti koju bi nosilo postavljanje meta, uz upitno povećanje točnosti s obzirom na količinu prepreka i ograničeni pristup te dogleđanje unutar zvonika.

Kranji rezultat je bio uklopljeni oblak točaka koji, nakon čišćenja, sadrži nešto više od 500 000 000 točaka. Točnost uklapanja je izračunata u softveru Trimble RealWorks (URL 7) te iznosi 5 mm na razini cijelog zvonika, odnosno između susjednih oblaka je na razini 1-2 mm. Na osnovu cjelokupnog oblaka izrađeni su ortogonalni prikazi svakog zida zvonika iz kojih su iscrtavani konstruktivni elementi za konzervatorsku podlogu.

3. SKENIRANJE POMOĆU MOBILNOG UREĐAJA LENOVO PHAB2 PRO

Lenovo Phab2 Pro (specifikacije uređaja navedene na URL 5) je prvi pametni telefon koji podržava Tango proširenu stvarnost (URL 4).

Bitna karakteristika za geodeziju je da sa stražnje strane ima ugrađene tri kamere. Te kamere u kombinaciji sa Google-ovim Tango sustavom omogućavaju istovremeno kartiranje prostora i određivanje pozicije senzora, takozvanu SLAM metodu (URL 3). Pomoću SLAM metode možemo vrlo jednostavno dobiti trodimenzionalni prikaz prostora koji nas okružuje. SLAM metode izmjere su još u ranoj fazi razvoja, ali se u budućnosti očekuje njihova sve veća primjena, posebno u zatvorenim prostorima.

Na tržištu su dostupne mnoge besplatne Tango aplikacije od kojih se za geodetske potrebe mogu izdvojiti: Scenes,

RTAB-Map, Measure i Constructor. Za potrebe ovoga rada korištena je Matterport-ova aplikacija Scenes (URL 9), koja se pokazala kao najbolja u prethodnim mjerjenjima.

Nedostatak ove metode izmjere je svakako domet koji iznosi cca 5 m. No imajući u vidu da se radi o zvonku čija širina iznosi 4 m došli smo na ideju da probamo zvonik snimiti pomoću mobitela. Budući da nismo imali pravih ispitivanja koliko su mjerenja mobitelom pouzdana, odlučeno je da se obavi snimanje zvonika pomoću 3D skenera i mobitela pa da se usporede dobiveni rezultati.

Mjerenje mobitelom je provedeno 2.6.2018. godine. Zbog ograničene radne memorije mobitela bilo je potrebno 13 skenova da bi skenirali zvonik od vrha do podnožja. Skeniranje je trajalo od 11:22 do 13:00.

Prilikom izmjere neki dijelovi nisu bili dobro osvjetljeni pa smo koristili ručnu lampu za osvjetljenje. Osvjetljenje je u ovom slučaju bilo potrebno, budući da se radi o vizualnoj SLAM metodi, a o kvaliteti osvjetljenja ovisi i tekstura u konačnom oblaku točaka.

4. USPOREDBA DOBIVENIH REZULTATA

Skenovi su uspoređeni na način da se svaki pojedinačni sken dobiven mobitelom uklopio na objedinjeni sken dobiven pomoću Faro skenera i onda su analizirana odstupanja tako dobivenih oblaka točaka.

Prvi problem koji se pojavio kod obrade podataka bila je količina podataka u objedinjenom Faro skenu koja je bila prevelika za rad na računalu prosječnih performansi (Intel i5-4440 CPU @ 3,1 GHz, sa 16 GB RAM-a) pa ga je bilo potrebno prorijediti na prosječnu gustoću od 1 točke na svaki centimetar. Sa podacima dobivenim pomoću mobitela nije bilo tih problema budući da je gustoća tih skenova u originalu bila otprilike jedna točka na svaki centimetar.

Za sva računanja i analize korišten je besplatni softver CloudCompare (URL 8). Svaki pojedinačni sken dobiven mobitelom trebalo je približiti referentnom skenu. Da bi to postigli trebalo je selektirati željeni oblak točaka te ga translacijama i rotacijama približiti oblaku točaka dobivenom pomoću mobitela približno na lokaciju gdje se on nalazi u referentnom oblaku točaka određenom pomoću Faro skenera.

Nakon što smo ih približili, oba skena su selektirana i korištenjem Iterative Closest Point algoritma (ICP) uz preklap od 90% postiglo se uklapanje skena dobivenog pomoću mobitela na referentni oblak točaka. Nakon toga računalo smo međusobno odstupanje tih oblaka točaka. Isto je napravljeno za svih 13 skenova dobivenih pomoću mobitela. U tablici 1 se nalaze odstupanja pojedinih skenova u odnosu na referentni.

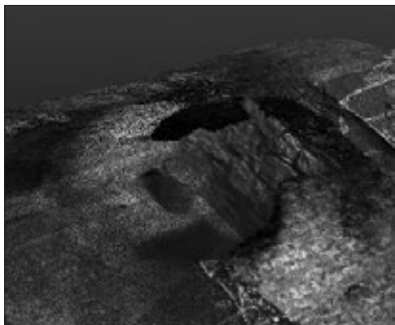
Gledano statistički maksimalna odstupanja kretala su se u intervalima od 11 cm do 1,02 m. Srednja udaljenost za svaki sken bila je manja od 6,5 cm, dok je standardno odstupanje bilo ispod 9,5 cm. Da bi bolje protumačili dobivene rezultate krenuli smo u grafičku analizu svakog pojedinog skena.

Sken 1 dao je statistički vrlo dobre rezultate, a grafičkom provjerom utvrđeno je da su razlike nastale zbog crvene kante (Slika 2) koja je vjerojatno u međuvremenu bila

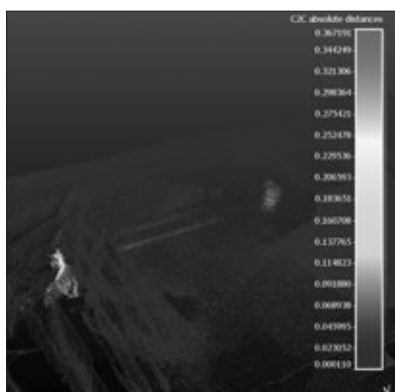
Tablica 1: C2C odstupanja mobilnih skenova u odnosu na statični

Broj mobilnog skena	Srednja udaljenost u [m]	Standardno odstupanje u [m]	Maksimalno odstupanje u [m]
1	0,011	0,011	0,327
2	0,015	0,014	0,113
3	0,028	0,021	0,235
4	0,051	0,051	0,319
5	0,026	0,025	0,373
6	0,052	0,043	0,408
7	0,028	0,037	0,424
8	0,021	0,021	0,327
9	0,014	0,014	0,278
10	0,046	0,089	1,015
11	0,038	0,093	1,018
12	0,027	0,030	0,309
13	0,064	0,081	0,537

pomaknuta. Iz slike 3 vidi se sa desne strane ista kanta prikazana zelenom bojom te se iz skale odstupanja može očitati da je kanta pomaknuta za nekih 15-tak cm.



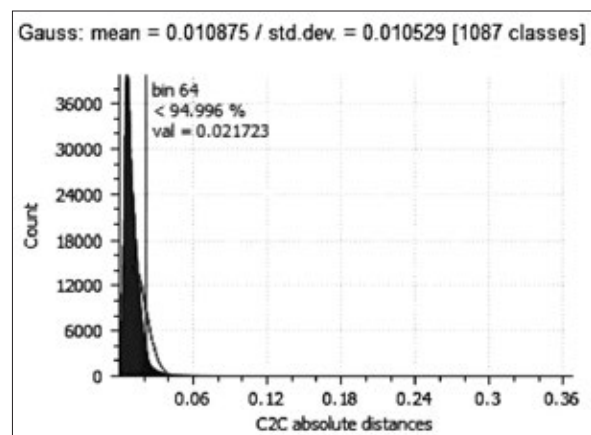
Slika 2: Crvena kanta u kutu prostorije



Slika 3: Osoba koja osvjetljava prostoriju (lijevo) i kanta (desno)

Razlike od 30-tak cm mogu se uočiti na istoj slici sa lijeve strane, a uzrok je vjerojatno nepažnja. Moguće da je u jednom trenu skenirana osoba koja je osvjetljavala prostoriju. Slično se dogodilo i na skenu broj 3.

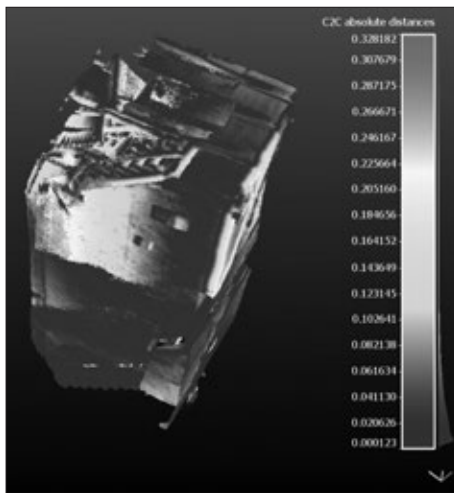
Na slici 4 prikazan je histogram odstupanja duljina između dva oblaka točaka za sken 1.



Slika 4: Histogram odstupanja duljina između dva oblaka točaka za sken 1

Može se primijetiti da 95% točaka pada u interval odstupanja manji od 2,2 cm, a većinom se točke razlikuju za oko 1 cm. Iz takve statistike dalo bi se zaključiti da je moguće koristiti mobitel za skeniranje i u geodetske svrhe.

Ista procedura provedena je i za sve ostale skenove, ali u ovome članku će se navesti pojedinačni karakteristični slučajevi.



Slika 5: Pojava vitoperenja do koje je dolazilo prilikom mobilnog skeniranja

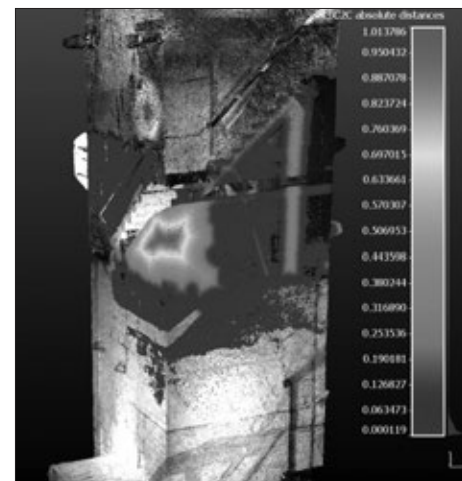
Dva su najčešća uzroka odstupanja između mobilnih i statičkih skenova. Prvi uzrok prouzročen je nepouzdanim radom mobitela. Na skenovima 2, 3, 4, 6, 8, 12 i 13 došlo je do pojave vitoperenja koja može nastati zbog prebrzog kretanja mobitela, nedovoljne rasvjete i, što je možda najvažnije, nedovoljno karakterističnog objekta koji skeniramo. Jednolični monotoni uzorci ne daju dovoljno podataka na temelju kojih bi Structure from motion (SfM) tehnologija mogla spajati oblake točaka u cjelinu. Na slici 5 lijevo prikazan je sken broj 4, dok je na istoj slici sa desne strane prikazan sken broj 13. To su ujedno i dva najveća odstupanja nastala zbog vitoperenja, kod ostalih skenova odstupanja su bila ispod 15 cm. Ukoliko se pojava vitoperenja primijeti na terenu najbolje je taj sken ponoviti. To naravno uzrokuje dodatni rad na terenu, ali na taj način dobivamo pouzdanije rezultate. Mi u ovom primjeru nismo težili optimalnim rezultatima nego smo željeli realno prikazati prednosti i nedostatke svake od primijenjenih metoda.

Drugi uzrok zbog kojega su u tablici 1 dobiveni prilično loši rezultati proizlazi iz tehnike terestričkog skeniranja. Ukoliko postoje prepreke tijekom skeniranja dolazi do pojave „sjena“, odnosno dijelovi koji se nalaze iza prepreke ne mogu se skenirati. Da bi se pojava tih sjena smanjila potrebno je postavljati više stajališta, što produljuje rad na terenu kao i naknadnu obradu podataka.

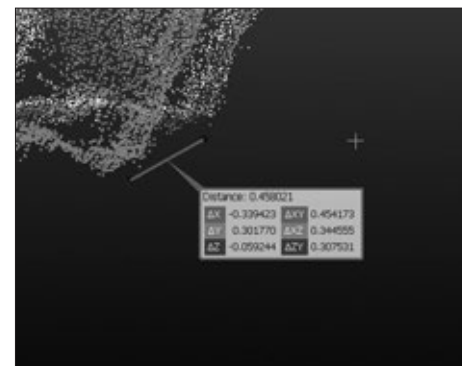
Da bi se zadovoljilo načelo ekonomičnosti pokušava se postići da sa što manje stajališta dobijemo dovoljno kvalitetan 3D model. Dakle pojavu sjena u razvedenom prostoru teško je izbjeći. Tako je i u ovom primjeru primijećeno da je na skenovima 5, 6, 8, 9, 10, i 11 došlo do značajnih odstupanja koja su prouzrokovana pojavom sjena u referentnom oblaku točaka. Najznačajnije odstupanje prikazano je na slici 6.

Također, skenovi dobiveni pomoću mobitela spojeni su međusobno korištenjem ICP-a u CloudCompare-u i preklapom od 25% te su se usporedila njihova odstupanja u odnosu na skenove koji su uklopljeni na model dobiven pomoću Faro skenera. Kod skena 5 došlo je do vidljivog pomaka u registraciji od gotovo 1,5 m.

Korištenjem iste funkcije, ali sa pažljivijim uklapanjem i preklapom od 10% postignuti su bolji rezultati što je prikazano na slici 7. Nakon skena 5 svi ostali skenovi referencirani su sa preklapom od 10%.

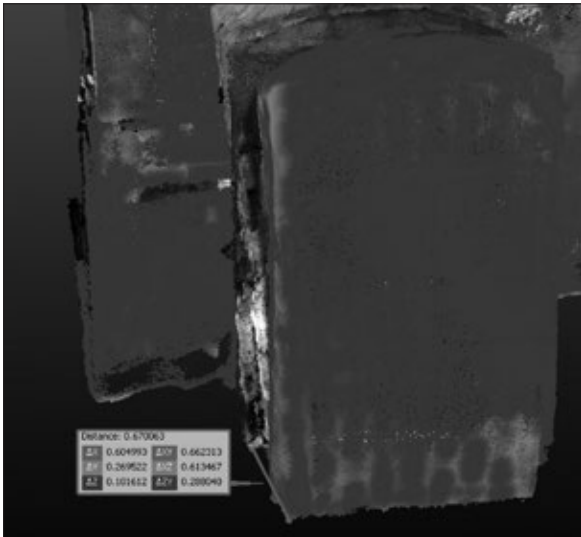


Slika 6: Dio zvonika koji nije snimljen pomoću statičkog skenera



Slika 7: Fina registracija oblaka sa preklapom od 10%

U konačnici se pojavilo prostorno odstupanje u iznosu od 67 cm koje je prouzrokovano međusobnim uklapanjem mobilnih skenova u odnosu na one koji su uklopljeni direktno na referentni sken (slika 8). Ovu činjenicu treba imati u vidu ukoliko nam je bitno apsolutno pozicioniranje budući da je mana SLAM algoritma da bez zatvaranja figura mjerna nesigurnost raste kako se udaljavamo od početne točke (slično kao što raste i mjerna nesigurnost u slijepom poligonskom vlaklu). Bolji rezultati postigli bi se kada bi na terenu radili veći preklap među skenovima, ali to bi za posljednju imalo dulji rad na terenu.



Slika 8: Odstupanja međusobno uklopljenih mobilnih skenova u odnosu na iste uklopljene na referentni sken

4. ZAKLJUČAK

Na temelju provedenih mjerenja i analize prikupljenih podataka, može se zaključiti da je izmjera pomoću mobitela nešto brža, jednostavnija i jeftinija. Gustoća dobivenog oblaka točaka je zadovoljavajuća za većinu geodetskih potreba. Kod rekonstrukcije jednoličnih dijelova objekata dolazi do pojave vitoperenja koja je nekada očigledna i takve skenove je najbolje odmah ponoviti. U nekim slučajevima ta pojava nije toliko očita i iz toga razloga ova metoda još nije dovoljno pouzdana za primjenu u restauratorske svrhe. Mana mobitela je trenutno nedovoljna količina radne memorije koja onemogućava kreiranje većih oblaka točaka. Iz toga razloga potrebno je raditi veći broj malih skenova koje je kasnije potrebno međusobno spojiti. Da bi rezultati međusobnog spajanja bili bolji potrebno je na terenu raditi veće preklope među skenovima što za posljedicu ima dulje mjerenje na terenu i dulju naknadnu obradu.

Na temelju provedenih mjerenja možemo zaključiti da mobilno skeniranje ima sljedeće prednosti: jednostavnost korištenja, niska cijena, rezultati vidljivi u realnom vremenu, jednostavno dobivanje tekstura. Nedostaci su pak: domet, trajanje baterije, radna memorija, nepouzdanost dobivenih rezultata zbog pojave vitoperenja modela.

Izmjera pomoću 3D skenera je skuplja, traje dulje, ali na kraju rezultira pouzdanijim modelom. Model dobiven pomoću 3D skenera često sadrži sjene (dijelove koji zbog prepreka nisu snimljeni). Primjena mobilnog skeniranja dobra za neke manje prostore, koji nemaju jednoliku teksturu, ali za izmjeru većih i jednoličnih površina ova metoda još ne daje dovoljno pouzdane rezultate. Mobilno skeniranje dobro je koristiti kao nadopunu statičkom skeniranju zahtjevnih objekata. Sjene dobivene statičkim skeniranjem mogu se vrlo jednostavno i dovoljno kvalitetno nadopuniti pomoću mobilnog skeniranja čime se povećava kvaliteta i ekonomičnost statičkog skeniranja.

LITERATURA:

Marković, V. (1997): Crkva sv. Blaža u Vodnjanu, Peristil: zbornik radova za povijest umjetnosti, Vol.39 No.1, Društvo povjesničara umjetnosti Hrvatske

URL 1: <http://www.kulturni-turizam.com/hrv/sadrzaj/vodnjan/>

URL 2: <http://zupavodnjan.com/crkve/sveti-blaz>

URL 3: <https://medium.com/@saranyan/tango-can-slam-e0a6d91bdab8>

URL 4: <http://pcchip.hr/moby/pametni-telefoni/lenovo-phab-2-pro-recenzija-prvi-smartfon-koji-podrzava-tango-prosirenu-stvarnost/>

URL 5: <https://www.lenovo.com/us/en/smart-devices/lenovo-smartphones/phab-series/Lenovo-Phab-2-Pro/p/WMD0000220>

URL 6: <https://www.faro.com/>

URL 7: <http://www.trimble.com/>

URL 8: <https://www.danielgm.net/cc/>

URL 9: <https://matterport.com/matterport-scenes/>

POSSIBILITIES OF USING A MOBILE PHONE TO MEASURE THE TOWER OF A CHURCH FOR RESTORATION PURPOSES

ABSTRACT

The paper will show the possibility of using a smart phone to scan the interior of the tower of the church of St. Blaž in Vodnjan. Church of St. Blaž was built from 1760 to 1800 years and is famous in the world by the mummies of the saints, which are kept in it. For restoration of the stairs, the City of Vodnjan and the Parish of St. Blaž ordered 3D scanning of the interior of the bell tower for making a conservation substrate. The measurements were performed using the FARO Focus S 70 laser scanner. The same space was later scanned using a Lenovo Phab2 Pro mobile phone that can measure 3D point clouds in real time, using a visual SLAM algorithm. For this purpose, a free Matterport Scenes application was used. By using CloudCompare software, the resulting point clouds were compared. Finally, an analysis was made, and an opinion was given on the possibilities of such approach. The advantages and disadvantages of each of the surveying methods used are also listed.

KEYWORDS: Laser scanning, mobile scanning, visual SLA

PRIMJENA VIŠESNOPNOG DUBINOMJERA PRI IZRADI PROJEKTNE DOKUMENTACIJE

Dean Perić¹, mag. ing. geod. et geoinf.

¹ Terestrika d.o.o., Mosečka 103, Split, Hrvatska, dean.peric@terestrika.hr

SAŽETAK

Povećano traganje za resursima, životnim prostorom i znatiželja potaknuli su ljudsku civilizaciju na drugačiji pogled prema morima, rijekama i jezerima. Danas su to nove podloge na kojima se društvo razvija. Te površine su izrazito bitne u svakodnevnom čovjekovu životu jer one postaju upornjaci razvitka gospodarstva države. Eksploatiraju se u svrhu turizma, obnovljivih izvora energije, životnog prostora te prometa i prehrambene industrije. Nagli porast eksploatacije u protekla dva desetljeća stvorio je potražnju podataka o konfiguraciji i svojstvima dna. Prikupljanje, obrada i vizualizacija takvih podataka je neophodna zadaća moderne pomorske geodezije. Zbog povećane potražnje za što preciznijom i jasnijom vizualizacijom podvodnog dna tržište se okreće višesnopnim dubinomjerima kao standardu u prikupljanju podataka. Najčešći oblik prikaza dna je u obliku batimetrijskih podloga koje se koriste u svrhu izrade projektne dokumentacije i praćenja izgradnje hidrotehničkih objekata. U sklopu članka obrađene su suvremene geodetsko-hidrografske metode prikupljanja mjerenja. Opisana je primjena višesnopnog dubinomjera pa sve do obrade podataka, kreiranje digitalnog trodimenzionalnog modela morskog dna i izrade podloge.

KLJUČNE RIJEČI: 3D model, batimetrijska podloga, hidrografija, projektna dokumentacija, višesnopni dubinomjer

1. UVOD

Pomorska ili marinska geodezija je dio geodezije koji se bavi geodetskom izmjerom, obradom i vizualizacijom podataka vezanih uz dijelove Zemljine površine prekrivene vodom (oceani, mora, rijeke, jezera). U stranoj literaturi, posebice na engleskom govornom području, često se taj dio geodezije može pronaći pod nešto širim nazivom hidrografija (Pribičević, 2005). Glavni ciljevi hidrografskih mjerenja i istraživanja je dobiti precizne i pouzdane podatke koji se koriste za izradu pomorskih karata s posebnim naglaskom na one koje mogu utjecati na sigurnost plovidbe. Proces koji obuhvaća mjerenja i proučavanja konfiguracije dna oceana, mora, jezera, rijeka i drugih oblika vode na Zemlji naziva se hidrografska izmjera (Umbach, 1976).

Posljednjih 60 godina hidrografija je doživjela veliki uzlet i razvoj tehnologije prateći potražnju za podacima. Ona je od znanosti koja je bila prvenstveno u službi izrade pomorskih navigacijskih karata te zahtijevala veliku količinu sredstava i ljudstva postala napretkom akustičnih dubinomjera pristupačnija manjim tvrtkama. Tako je postala sastavni dio svakog projekta hidrotehničkih građevina, nudeći egzaktnu podatke od izrade projektne dokumentacije do samog praćenja izrade građevine. Kroz ovaj rad biti će prikazan postupak izrade podloge u svrhu projektiranja idejnog rješenja uređenja obalnog pojasa uvala Igrane.

2. PROJEKTNA DOKUMENTACIJA

Svaki zahvat u prirodi može se izvesti samo u skladu s dokumentima prostornog uređenja. U procesu pripreme izgradnje i početka korištenja građevina važno je istaknuti tri osnovna koraka u kojima se od nadležnih institucija ishode određene dozvole.

Lokacijskom dozvolom utvrđuju se uvjeti pod kojim se dozvoljava izvedba zahvata. Za izdavanje lokacijske dozvole izrađuje se idejni projekt planiranog zahvata. Građevinskom dozvolom, koja se izdaje na osnovi glavnog projekta, potvrđuje se da je rješenje izrađeno u skladu s lokacijskom dozvolom i da se može pristupiti građenju. Nakon potpune izgradnje i pripremljenosti zahvata za korištenje, a prije početka korištenja izdaje se uporabna dozvola. Njom se utvrđuje da je zahvat izveden u skladu s građevinskom dozvolom i da je prikladan za upotrebu (Kuspilić i Ocvirk, 2014).

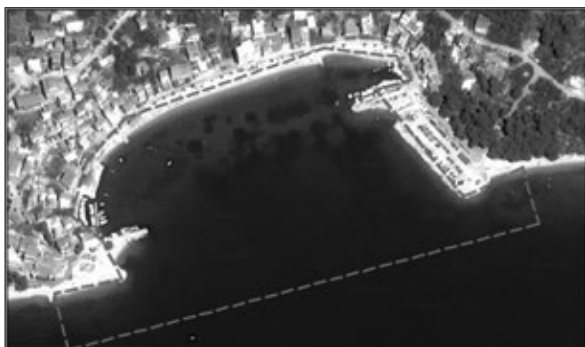
Pri svakom zahvatu neophodno je poznavanje oblika terena (konfiguracije), koja se prikazuje na podlogama različitih mjerila. Pri radu koriste se karte sitnog mjerila za osnovnu orijentaciju u prostoru pa sve do detaljnih planova krupnog mjerila. Karte se izrađuju na državnoj razini za javno korištenje, a planovi se za potrebe projektiranja izrađuju po narudžbi. Podloge prvenstveno čine raspoloživi materijali koji se prikupljaju, obrađuju i pohranjuju u različitim službama i institucijama. Državna geodetska uprava predstavlja središnje mjesto u Republici Hrvatskoj za prikupljanje,

ažuriranje, kontrolu i distribuciju aktualnih karata (HOK, DOF, TK25, itd.) (URL 1). Dostupne su u analognom i digitalnom obliku u vidu rasterske slike (bit mape) koja se uvlači kao podloga u digitalne nacрте. Sve digitalne karte su geokodirane tj. prikazane u geodetskim koordinatama. Pomorske karte na državnoj razini mogu se za cijelu Hrvatsku obalu javno nabaviti kod Hrvatskog hidrografskog instituta Split u analognom i digitalnom obliku (generalne pomorske karte, obalne karte, planovi luka, itd.) (Kuspilić i Ocvirk, 2014).

Za svaku razinu razrade rješenja od studije, idejnog rješenja, idejnog, glavnog i izvedbenog projekta pripremaju se i koriste odgovarajuće podloge. Čest je slučaj da prikupljene podloge ne udovoljavaju nužnim kriterijima za projektiranje i planiranje. Njihov prikaz ne sadrži dovoljno podataka (suviše generaliziran) ili su prikazani podaci zastarjeli. U navedenom slučaju javlja se potreba za izradu detaljnije geodetske podloge. U pravilu se mora detaljno snimati teren u području zahvata.

Takve podloge često se nazivaju batimetrijske karte ili planovi. Mjerilo prikaza kao i razina detalja prikaza usuglašava se s naručiteljem. Izgled podloge definiran je projektnim zadatkom i dogovorom s naručiteljem. Podloge za idejni projekt izrađuju se u sitnijem mjerilu (1:1000 i sitnije) stoga su podaci generalizirani: raster dubina je rijedak, a izobate se prikazuju s većom ekvidistancom. Podloge za glavni projekt izrađuju se u krupnijem mjerilu (1:500 – 1:200), raster dubina je gust (5x5 m do 2x2 m) i izobate se prikazuju s manjom ekvidistancom (1-2 m). Takav prikaz izrađuje se kako bi se što detaljnije i preciznije prikazala konfiguracija dna. Podloge za izvedbeni projekt rade se ako one izrađene za glavni projekt nisu adekvatne ili je potrebno prikazati određeni dio područja zahvata u krupnom mjerilu (1:200 i krupnijem). Često se ovakav prikaz koristi za praćenje podmorskih kopova. Podloge za uporabnu dozvolu izrađuju se u istom mjerilu kao i podloga za građevinsku dozvolu.

Podloga za idejno rješenja uređenja uvala Igrane morala je biti izrađena s obzirom da prikupljeni podaci nisu zadovoljavali zahtjeve projekatnata jer su bili zastarjeli i suviše generalizirani. Izgled podloge i obim mjenenog zahvata definirao je projektni zadatak koji je napisan sukladno potrebama projekatnata. U njemu je naveden zahvat veličine cca. 550x200 m koji pokriva cijelo područje uvala Igrane (slika 1), izgled tražene podloge (prikaz podloge u mjerilu 1:500 s rasterom dubina od 5x5m i ekvidistancom izobata od 1 m) i koordinatni sustav u kojem podloga mora biti isporučena (položaj točke izražen u službenom koordinatnom sustavu HTRS96/TM, a dubine izražene u HRS71 visinskom sustavu).



Slika 1. Definirani zahvat mjerenja u uvali Igrane

3. PRIKUPLJANJE PODATAKA

Mjerenjem dubina određuje se vertikalna udaljenost između trenutne razine mora i morskog dna. Cilj prikupljanja dubina je prikazati reljef morskog, riječnog ili jezerskog dna, uključujući sve njegove karakteristike, prirodne ili umjetne. Dakle, treba prikazati prirodu dna na način sličan topografskim kartama kopnenih područja (Jovanović, 1978). Dubine se mogu mjeriti direktnim i indirektnim metodama. Direktnim metodama pripadaju takozvane klasične metode: hidrografska ili sondna motka, ručni dubinomjer te stroj za mjerenje dubina. U indirektnu metode spadaju akustični sonari i laserska metoda (*LIDAR- Light detection and ranging*).

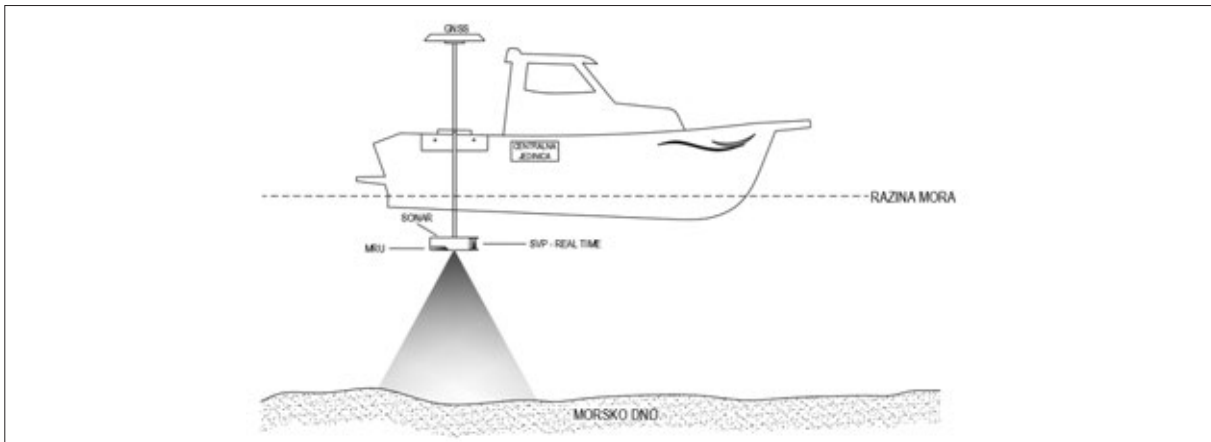
Višesnopni dubinomjer je akustični sonar stoga spada u indirektnu metodu mjerenja dubina. Dubinomjer emitira zvučne valove određene frekvencije u okolinu koji nailaze na prepreku te se reflektiraju povratno u smjeru prijatelja. Poznavajući precizno određenu vremensku razliku između trenutka odašiljanja signala i njegovog prijema Δt te brzinu zvuka u vodi c , moguće je izračunati dubinu d na osnovu jednadžbe (Pribičević, 2005):

$$d = \frac{c \times \Delta t}{2}$$

Brzina zvuka najviše ovisi o temperaturi, zatim o slanosti mora i dubini, a povećanje bilo kojeg od navedenih parametara dovodi do njenog rasta. Kako bi se prikupile točne vrijednosti dubine odnosno dobile korekcije za refrakciju zrake, od velike je važnosti ispravno odrediti profil brzine zvuka tj. promjenu brzine zvuka u odnosu na dubinu. Mjerenje brzine zvuka izvodi se neposredno prije početka samog snimanja koristeći brzinomjere (engl. *Sound Velocity Profiler - SVP*) (IHO, 2005). Podaci mjerenja unose se u program te se korekcije dobiju odmah za vrijeme batimetrijskih mjerenja.

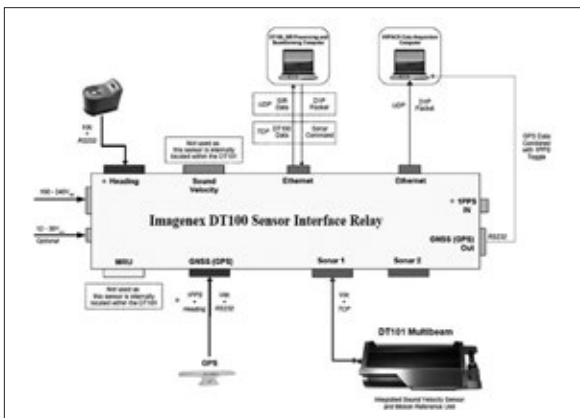
Sustav višesnopnog dubinomjera osim samog dubinomjera uključuje i senzor pokreta u svrhu određivanja lutanja (engl. *Roll*), posrtanja (engl. *Pitch*), skretanja (engl. *Yaw*) i vertikalnog gibanja (engl. *Heading*) plovila. U današnje vrijeme senzori uključuju inercijalnu mjernu jedinicu (engl. *Inertial Measurement Unit - IMU*) i GNSS prijemnik s odgovarajućim antenama (IHO, 2005) (slika 2).

Rezultat ovakvog sustava je mogućnost određivanja horizontalnog i vertikalnog položaja s visokom preciznošću. U suvremenoj je batimetriji kombinacija GPS-a sa sustavom ultrazvučnog dubinomjera najčešća metoda izmjere. Princip povezivanja položaja određenog uz pomoć satelita i dubine izmjerene ultrazvučnim dubinomjerom temelji se na preciznom mjerenju vremena. GPS sustav određuje položaj u koordinatnom sustavu WGS-84 (engl. *World Geodetic System 1984*) (realizacija G1762) u vremenskom trenutku t_1 . Sustav ultrazvučnog dubinomjera određuje izmjerenu dubinu u vremenskom trenutku t_2 . Interpolacijom vremenskih podataka t_1 i t_2 povezuju se izmjereni podaci, te se dobivaju položajne koordinate za svaku izmjerenu dubinu (Medak i dr., 2008). Sustav je povezan pomoću jedne centralne jedinice i dva prijenosna računala u kojem se prikupljeni podaci transformiraju na osnovu unesenih parametara transformacije i prikazuju u definiranom koordinatnom sustavu (slika 3). Za mjerenje u uvali Igrane u



Slika 2. Prikaz broda i instrumentarija

sustav su uneseni službeni parametri transformacije sustava CROPOS za HTRS96/TM i HVRS71.



Slika 3. Shematski prikaz povezanosti instrumentarija i opreme (URL 2)

Praktično mjerenje dubina sastoji se od više elemenata: izrada plana mjerenja, mjerenja, kalibracije dubinomjera. Izrada plana mjerenja omogućuje praćenje i organizaciju mjerenja od samog početka do kraja.

Plan izmjere obuhvaća širok spektar aktivnosti te bitno utječe na konačan rezultat. Njime određujemo način rada, instrumentarij koji će se koristiti, a samim time i a priori točnost i pouzdanost podataka (određivanje kategorije mjerenja sukladno *International Hydrographic Organization* - IHO standardima)(IHO, 2008). Planom izmjere definiramo područje zahvata i linije plovidbe kako bi se dobila 100% pokrivenost dna. Samo mjerenje mora biti izvedeno sukladno planu mjerenja, ali zbog prirode vremenskih uvjeta i utjecaja koji se mogu susresti na vodenim površinama (valovi, struje, vjetar) to nije uvijek moguće.

Sukladno projektnom zadatku definiran je plan izmjere uvala Igrane. Linije plovidbe protezale su se tako da prate obalnu liniju (od sjeverozapada prema jugoistoku). Ovisno o dubini, brzini plovila, kutu upada, frekvenciji sonara te ostalim specifikacijama sustava, dubinomjer bilježi 7 do 12 puta šire područje (premjereni trak – *swath*) u odnosu na dubinu ispod odašiljača (Dunnewold, 1998). Kako bi se osigurala 100% prekrivenost dna, linije mjerenja su postavljane s obzirom na očekivane dubine, odnosno u

plicem dijelu linije su bile gušće (međusobna udaljenost linija 3-5 m pri dubinama od 1,5-10 m), a u dubljem dijelu rjeđe (međusobna udaljenost linija 10-20 m pri dubinama od 10-30 m). Mjerenje brzine zvuka planirano je na 3 mjesta u uvali, dva u rubnim dijelovima uvale gdje su vezane brodice na manjoj dubini (3-5 m) te jedan na sredini zahvata u dubljem dijelu (15-25 m). Plan izmjere izrađen je sukladno IHO standardima.

Međunarodna hidrografska organizacija (IHO) propisala je standarde koji sugeriraju minimalnu točnost prilikom mjerenja i izrade podloga. Ti standardi doneseni su u specijalnoj publikaciji S-44 (IHO 2008). Definirana je minimalna točnost pri određivanju položaja za mjerenje dubine, određivanju dubina te ostalih značajki koje se određuju prilikom hidrografske izmjere, minimalna točnost raščlanjena je po kategorijama mjerenja (tablica 1).

Da bi se izračunala dopuštena pogreška za točnost određivanja dubine, određene vrijednosti a i b navedene u tablici moraju biti uvedene u formulu:

$$G = \pm \sqrt{a^2 + (b \cdot d)^2}$$

gdje je:

a – pogreška ovisna o dubini, odnosno suma svih konstantnih pogrešaka,

b – faktor pogreške ovisne o dubini,

d – dubina i

b*d – pogreška ovisna o dubini, odnosno suma svih pogrešaka ovisnih o dubini.

U uvali Igrane nalaze se jedno sidrište i dvije lučice te su dubine manje od 100 m zbog toga mjerenje spada pod kategoriju specijalne odredbe. Dubine unutar uvale kreću se od 1.5 do 25 metara stoga očekivana točnost određivanja dubine sukladno gore navedenoj formuli za mjerenja jest 0,25-0,31 m.

Prije nego se započne s prikupljanjem batimetrijskih podataka, sustav je potrebno u potpunosti kalibrirati (Hopkins, 2007). Uspostavljanje ispravnog relativnog odnosa i položaja između skupa senzora te sinkronizacija vremena bitan je preduvjet za dobivanje visoko kvalitetnih batimetrijskih podataka (Hughes Clarke, 2003). Ovaj postupak poznat je pod nazivom *patch test*. Izvodi se nakon početne instalacije sustava, a nakon toga povremeno ako se promjene

Tablica 1: Sažetak minimalnih standarda IHO za hidrografske izmjere (IHO, 2008)

Odredba	Specijalna odredba	Odredba 1a	Odredba 1b	Odredba 2
Primjer tipičnog područja	Područja s minimalnom prozirnošću vode, luke, sidrišta, plovni kanali, dno potencijalno opasno za plovidbu	Dubine <100 m gdje je prozirnost vode manje kritična, luke i okolni kanali, geofizikalne osobine dna manje rizične za brodove	Dubine <100 m gdje se prozirnost vode ne smatra problemom pri plovidbi brodova na tom području	Dubina >100 m, područja gdje se morsko dno smatra adekvatnim za plovidbu
Horizontalna točnost (Razina pouzdanosti -95%)	2 m	5 m + 5% dubine	5 m + 5% dubine	20 m + 10% dubine
Točnost određivanje dubine točnost (Razina pouzdanosti -95%)	a= 0,25 m b=0,0075 m	a=0,5 m b=0,0013	a=0,5 m b=0,0013	a=1,0 m b=0,0023
Potpuna prekrivenost dna	Potrebno	Potrebno	Ne zahtjeva se	Ne zahtjeva se
Detekcija objekata	Objekti prostorno veći od 1 m	Objekti prostorno veći od 2 m, na dubinama do 40 m uključujući 10% od te dubine	Ne primjenjuje se	Ne primjenjuje se
Preporučeni maksimalni razmak između linija plovidbe	Ne primjenjuje se-potrebna 100%-tna pokrivenost dna	Ne primjenjuje se-potrebna 100%-tna pokrivenost dna	3 x prosječna dubina ili 25 m	4 x prosječna dubina

relativni odnosi između senzora. Tijekom postupka kalibracije određuju se sljedeće veličine: GPS latencija (vremensko kašnjenje), korekcija za posrtanje (*pitch*), korekcija za ljuljanje (*roll*), korekcija za skretanje (*yaw*). Prosječna vrijednost pojedine korekcije primjenjuje se na sva mjerenja.

Korekcije dobivene kalibracijom u uvali Igrane su :

- *roll* = - 0.55°
- *pitch* = - 4.50°
- *yaw* = - 3.5°

U praksi se mjerenja najčešće provode sukladno specijalnoj odredbi jer su područja zahvata uglavnom luke i priobalna područja gdje su dubine manje od 50 m i gdje je potrebna 100% postotna prekrivenost dna.

4. OBRADA PODATAKA

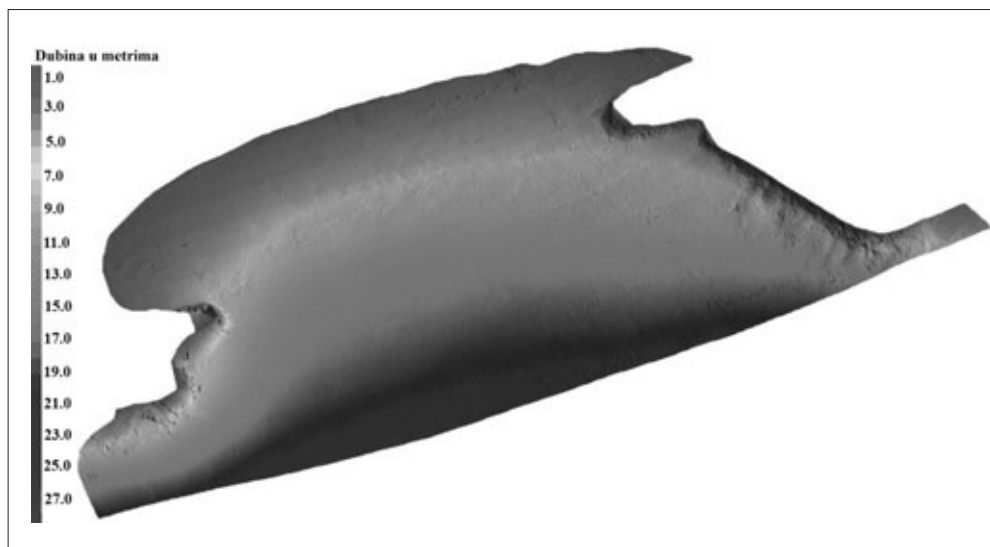
Rezultat mjerenja je triplet koordinata u lokalnoj projekciji za svaku snimljenu točku (x, y, H). Prije korištenja ulaznih podataka za izradu 3D modela potrebno je anulirati nepotrebne podatke iz zapisa dobivenih mjerenjem. Takvi podaci su oni nastali radom programa za prikupljanje

podataka te grube pogreške. Grube pogreške su točke koje značajno odstupaju od ostalih točaka, a mogu nastati uslijed višekratnih odbijanja ili odbijanja od predmeta kao što su nečistoće ili veće ribe, a predstavljaju šum mjerenja. Sve te šumove potrebno je reducirati ili filtrirati da bi se dobili korektni i upotrebljivi podaci.

Prikupljanje i obrada podataka vrši se u namjenskim programskim paketima. Jedan od takvih programskih paketa je i Hypack 2017 (URL 3). Hypack sadrži sve alate potrebne za izradu podloga. Alati su zajedno integrirani u jednom programskom sučelju kako bi se olakšalo njihovo korištenje i osigurao integrirani proces od prikupljanja mjerenje do njihove obrade i prikaza. Takav proces omogućava jednostavno manipuliranje podacima i time olakšava odabrati najbolji način za njihovu vizualizaciju prema potrebama klijenta ili projektnog zadatka (slika 4).

Podloga se izrađuje uzimajući u obzir uvjete koji su zadani: vrsta podloge, mjerilo prikaza, posebni zahtjevi naručitelja.

Definiranjem vrste podloge uvelike se određuju i ostali faktori koji utječu na njen izgled. Podloga naručena u svrhu projektiranja glavnog ili izvedbenog projekta mora sadržavati povećanu količinu informacija kako bi projektant



Slika 4: Primjer prikaza morskog dna uvale Igrane TIN modelom

imao što bolji uvid u izgled dna. Takva podloga mora biti izrađena u krupnijem mjerilu i povećane točnosti. To znači da će prikaz sadržavati gušći prikaz dubina i manju ekvidistancu izobata kao i posebno označene pličine. Drugačiji tipovi podloga kao one za izradu idejnog projekta ili natječaja za koncesiju ne zahtijevaju toliku količinu podataka stoga se one izrađuju u sitnijim mjerilima jer su ona često informativnog karaktera.

Posebni zahtjevi naručitelja mogu utjecati na izgled podloge. Jedan od čestih zahtjeva naručitelja su prikaz i kopnenog dijela obale te dodavanje predznaka minus dubinama kako bi si olakšali uvid u konfiguraciju terena. Drugi zahtjevi mogu biti:

- prikaz smjera i postotka pada dna,
- dodavanje gradacije boja kako bi se pospješio prikaz konfiguracije dna,
- stavljanje u pozadinu digitalnog ortofota (radi lakšeg snalaženja).

Dubine na podlogama se iskazuju u metrima. Boje koje se koriste prilikom prikaza su uglavnom varijacije plave boje te crna. Izobate se prikazuju neprekidnim linijama jednake

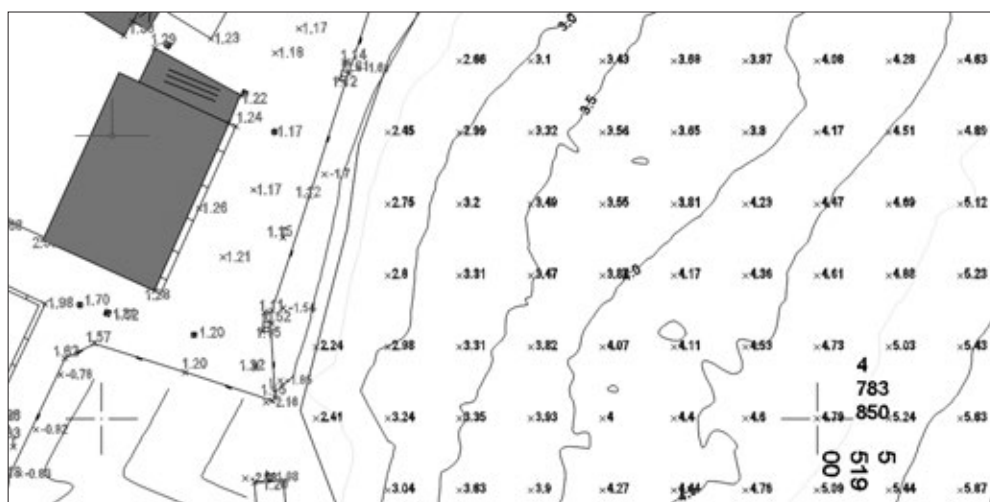
debljine, ali se mogu zadebljati na dubinama koje predstavljaju određeni interval (npr. svako 5 ili 10 m zavisno o ekvidistanci). Druge boje mogu biti upotrebljene zavisno o svrsi prikaza (slika 5).

Na podlozi mora biti i sastavnica u kojoj se nalazi topografski ključ i podaci koji nam omogućuju pravilno čitanje podloge. Ti podaci su: vrsta i namjena podloge, mjerilo, koordinatni i visinski sustav u kojem su dubine izrađene, naručitelj i izrađivač podloge kao i odgovorna osoba.

Podloga se može izručiti samostalno, ali i kao dio elaborata. Elaborat sadrži uz grafički dio i pisani u kojem se nalazi tehničko izvješće koje opisuje metodologiju rada, korištenu opremu i računalne programe korištene te se može predati u analognom i digitalnom obliku.

5. ZAKLJUČAK

Izrada kvalitetne batimetrijske podloge od izuzetne je važnosti za projektiranje i praćenje gradnje hidrotehničkih građevina. Zbog sve kraćih rokova prilikom gradnje te ograničenih sredstava javlja se potreba za što detaljnijim



Slika 5. Izgled dijela podloge uvale Igrane

prikazom dna kako bi se precizirali potrebni zahvati te uštedjeli vrijeme i novac. Prednosti višesnog dubinomjera koji se koristi kao standard prilikom prikupljanja potrebnih podataka za izradu batimetrijskih podloga su: 100 % postotna prekrivenost dna, mogućnost detekcije objekata (cijevi, cementnih blokova, kamenih gromada), centimetarska preciznost mjerenja (zbog integracije različitih senzora), ekonomičnost (mogućnost mjerenja velikog područja zbog širine premjernog traka sonara), pouzdanost podataka (minimalno generaliziranje). Prikupljanje i obrada podataka vrši se u namjenskim programskim paketima jer takav proces omogućuje jednostavno manipuliranje podacima i izradu vizualizacije prema potrebama klijenta ili projektnog zadatka. Sam izgled podloge, razina detalja i mjerilo definirani su projektnim zadatkom i dogovorom s naručiteljem ili investitorom.

LITERATURA:

Dunnewold, J. (1998): Dynamic calibration of multibeam systems, Delft University Press, Delft, The Netherlands

Hopkins, A., (2007): Recommended operating guidelines (ROG) for swath bathymetry,

Mapping European Seabed Habitats (MESH)

Hughes Clarke, J. E. (2003): Dynamic motion residuals in swath sonar data: ironing out the creases. International Hydrographic Review, vol. 4.

International Hydrographic Organization – IHO, (2005): Manual of Hydrography, Publication M-13, 1st edition, International Hydrographic Bureau, Monaco.

International Hydrographic Organization – IHO, (2008): "IHO Standards for Hydrographic Surveys (S-44)" Special Publication S-44, 5th edition, February 2008. International Hydrographic Bureau, Monaco.

Kuspilić N., Ocvirk E. (2014): Hidrotehničke građevine, predavanja, Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet, Zagreb.

Pribičević, B. (2005): Pomorska geodezija, Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet, Zagreb.

Medak, D., Pribičević, B., Krivoruchko, K., (2008): Geostatistička analiza

batimetrijskih mjerenja na primjeru jezera Kozjak. Geodetski list, vol. 62.

Umbach, m.J., (1976): Hydrographic manual, 4th edition, National Ocean Survey, National Oceanic and Atmospheric Administration, US Department of Commerce, Washington, DC.

URL 1: <https://dgu.gov.hr/o-nama/9>

URL 2: <https://imagenex.com/products/dt101>

URL 3: <http://www.hypack.com/>

APPLICATION OF MULTIBEAM ECHOSOUNDER IN MAKING OF PROJECT DOCUMENTATION

ABSTRACT

An increase in search of resources, living space and curiosity has nudged the human civilization to a different view towards the seas, rivers and lakes. Today these are the new platforms on which society coexists and thrives. These services are crucial in men's everyday lives as they are becoming pillars of the country's economic growth as they are exploited in purpose of tourism, production of renewable energy, living space, traffic and food industry. The sharp increase in exploitation over the past two decades has created a demand for data that contains configuration properties of the seabed. Collecting, processing and visualizing such data is a necessary task of modern maritime geodesy. Due to increased demand for more accurate and clear visualization of the underwater bed, the market is turning to multibeam echosounders as a standard in collecting data. The most common form of the bottom view is in the form of bathymetric charts used for the purpose of developing project documentation and monitoring of the construction of hydro-technical facilities. In this article modern geodetic-hydrographic metering methods have been studied and the application of a multibeam sonars to data processing, the creation of a digital three-dimensional model of the sea floor and the production of charts.

KEYWORDS: 3D model, bathymetric plans, hydrography, project documentation, multibeam echosounder

PREGLED NOVIH MOGUĆNOSTI ZA GEODETSKA RAČUNANJA U SKLOPU KARTOGRAFSKOG PROGRAMSKOG PAKETA PROJ

Vedran Stojnović¹, Robert Župan², Dražen Tutić²

1 Geoprem d.o.o., Trg Lava Mirskog 1, Osijek, Hrvatska, vedran.stojnovic@geoprem.hr

2 Geodetski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, Hrvatska, rzupan@geof.hr, dtutic@geof.hr

SAŽETAK

PROJ.4 je široko rasprostranjen programski paket i programerska biblioteka (dostupna kroz PROJ API) za kartografska računanja. Trenutno je izvorni kod objavljen pod MIT licencom, dok je inicijalno bio objavljen od strane USGS-a kao javno dostupan kod bez licence (engl. public domain). Osnovni program je sadržavao funkcije za računanje ravninskih koordinata iz geografskih i obrnuto (konverzija koordinata), i to za veliki broj kartografskih projekcija. Osim konverzije koordinata program također omogućava i osnovne transformacije između različitih geodetskih datuma. Zbog svoje otvorenosti i jednostavnosti korištenja programski paket i biblioteka je odlično prihvaćena od strane zajednice koja je implementirala mogućnosti ovog paketa u svoje softvere. Iako je programski paket izvorno namijenjen isključivo za kartografiju i geoinformacijske sustave (GIS), zbog njegove široke rasprostranjenosti uviđa se potreba za razvojem dodatnih funkcija koje bi zadovoljavale zahtjeve geodetske struke po pitanju mogućnosti i točnosti. U ožujku 2018. godine objavljena je verzija 5.0.0. koja donosi novi koncept za datumske transformacije. Novi koncept je baziran na principu „korak po korak“ (engl. step-by-step) kako bi bio dinamičan i lako prilagodljiv za različite geodetske potrebe. Dodane su funkcije za konverziju jedinica, funkcija za računanje iz Kartezijevih u geodetske koordinate, te pet funkcija za transformacije između geodetskih datuma. U radu su opisane nove mogućnosti za datumske transformacije i dan je primjer korištenja tih funkcija.

KLJUČNE RIJEČI: PROJ, datumske transformacije, cct, cs2cs

1. UVOD

Gerald Evenden, izvorni autor programa PROJ.4 je 1980-ih godina objavio program i programsku biblioteku funkcija za kartografske projekcije, a njegov daljnji razvoj je nastavio Frank Warmerdam. Danas se PROJ razvija unutar zajednice kao suradnički projekt na platformi GIT za verzioniranje softvera (praćenje izmjena i dopuna) u koji se može uključiti bilo tko, a izvorni kod je dostupan na mrežnim stranicama servisa GitHub (URL1). Programski paket uključuje i nekoliko izvršnih programa koji se izvršavaju u komandnoj liniji i nemaju grafičko sučelje. Od izdavanja programa do danas, programski paket je postao iznimno popularan, te je implementiran u mnoge softvere za obavljanje transformacija koordinata i promjenu projekcije vektorskih i rasterskih podataka. Izvorni kod programskog paketa i biblioteke je pisan u programskom jeziku C, ali su od strane zajednice razvijeni moduli i za razne druge programske jezike (Python, Ruby, TCL, Visual

Basic...) (PROJ Contributors 2018, poglavlje 10.7) te je pomoću njih PROJ biblioteka lako dostupna široj zajednici programera. Krajem 2017. godine, uslijed kontinuiranog razvoja softvera, uz razvoj novih mogućnosti, došlo je i do značajnijih promjena u kodu zbog kojih se gubi postojeća funkcionalnost s programima koji koriste implementaciju starije verzije. Zbog navedenih promjena, nakon više od 25 godina (URL2), predložena je nova verzija (ver. 5.0.0), te je predložena izmjena naziva programa iz „PROJ.4“ u „PROJ“ s dodatkom o broju verzije (URL3, URL4). Prijedlozi su usvojeni i program je službeno objavljen 1. ožujka 2018. godine u inačici 5.0.0, a donosi značajne promjene i poboljšanja po pitanju geodetskih transformacija.

U Hrvatskoj je široko rasprostranjen program T7D koji omogućava međudatumske transformacije i konverzije koordinata (Premužić, Šljivarić 2011), a čiji je razvoj zaustavljen nakon razvoja osnovne funkcije koju program obavlja (jedinствена transformacija koordinata između „starog“ i „novog“ službenog datuma za područje RH).

Osim nedostatka što se program više ne razvija te zbog toga ne sadrži nove realizacije globalnih koordinatnih sustava, projektiran je tako da ne bude modularan, ne sadrži programsko aplikacijsko sučelje (engl. API) čime bi se njegova funkcionalnost mogla iskoristiti u drugim, novonastalim softverima, niti dozvoljava korisnički unos parametara.

2. PRIMJER DOSADAŠNJIH MOGUĆNOSTI ZA KONVERZIJE I DATUMSKE TRANSFORMACIJE

Paket PROJ samostalno se koristi kroz komandnu liniju, a osnovna dva izvršna programa su „proj” i „cs2cs”. Nakon upisivanja naredbe za pokretanje programa, uz prosljede- ne odgovarajuće parametre (definirane znakom plus „+”), program se izvršava iterativno do prekida (CTRL+C). Sintaksa naredbe za pokretanje programa je:

```
ime_programa +parametar1=vrijednost1
+parametar2=vrijednost2 ...
koordinata1 koordinata2
```

Ako prilikom izvođenja programa želimo koristiti ulazne podatke spremljene u datoteci „ulazna_datoteka.txt”, te izlazne podatke spremiti u drugu datoteku „izlazna_datoteka.txt”, tada sintaksa glasi (naredba se uspisi-uje u jednom redu):

```
ime_programa +parametar1=vrijednost1
+parametar2=vrijednost2 ... <ulazna_
datoteka.txt >izlazna_datoteka.txt
```

U tom slučaju se program automatizirano prekida, nakon što dođe do kraja datoteke.

Prvi program - „proj” služi za računanje pravokutnih iz geografskih koordinata (ili obrnuto) u nekoj od oko 140 različitih kartografskih projekcija. Svaka od kartografskih projekcija ima svoje parametre, a opisani su u korisničkom priručniku programa (PROJ Contributors 2018). Dan je primjer korištenja programa za konverziju koordinata iz geodetskih u Eckertovu IV. projekciju i obrnuto (inverzni postupak) (primjeri 1 i 2).

2.1 Izvršni program CS2CS

Prva implementacija za datumske transformacije u programskom paketu PROJ je realizirana kroz izvršni program „cs2cs” (engl. coordinate system to coordinate system). U ranim 2000-im godinama uvedena je funkcionalnost transformacije pomoću grid-datoteke, kao i Helmertova 7-parametarska transformacija. Datumske transformacije su u tom programu realizirane s pomoću „posrednog” koordinatnog sustava - WGS84 tako da se iz bilo kojeg sustava treba definirati datumska transformacija u WGS84, a program će obaviti putanju transformacije iz izvornog u određeni koordinatni sustav preko njega kroz dva koraka. Ako taj postupak pogledamo s geodetskog stajališta, uviđamo da je u tom konceptu WGS84 uveden kao stalan i vremenski nepromjenjiv koordinatni sustav, što je u suprotnosti sa stvarnim stanjem i geodetskim potrebama (Evers, Knudsen 2017). Na taj se način postiglo značajno pojednostavljenje softverske implementacije problema datumskih transformacija, a ako se uzme u obzir da je glavna namjena programa za kartografske potrebe (prikazi u sitnim mjerilima), ovakav pristup ima potpuno smisla i zadovoljavao je traženu točnost. Kod korištenja programa „cs2cs” koordinatni sustavi se razdvajaju parametrom „+to”. Primjer 3 prikazuje sintaksu naredbe za datumsku transformaciju, a u naredbi su definirani redom: projekcija HTRS96/TM i parametri za transformaciju datuma u WGS84, parametar „+to”, projekcija HDKS GK6 i približni* parametri za transformaciju datuma u WGS84.

```
# PRIMJER 1 - računanje koordinata u Eckertovoj IV.
projekciji
# ulazna datoteka "ul_dat.txt"
18.30 45.53
15.80 44.11
...
# naredba
proj +proj=eck4 <ul_dat.txt >izl_dat.txt
# izlazna datoteka "izl_dat.txt"
1503870.33 5611867.07
1309910.36 5460659.54
...
# PRIMJER 2 - računanje geodetskih iz pravokutnih koordinata
# ulazna datoteka "ul_dat.txt"
1503870.33 5611867.07
1372089.64 5460659.54
...
# naredba
proj +proj=eck4 -I <ul_dat.txt >izl_dat.txt
# izlazna datoteka "izl_dat.txt"
18d18'E45d31'48"N
15d48'E44d6'36"N
...
```

```
# PRIMJER 3 - transformacija iz HTRS96/TM u HDKS/GK6 s pomoću 3-parametarske
transformacije
# ulazna datoteka "ul_dat.txt"
525058.3 5061942.1
289905.1 4993538.7
...
# naredba
cs2cs +proj=tmerc +lat_0=0 +lon_0=16.5 +k=0.9999 +x_0=500000 +y_0=0
+ellps=GRS80 +towgs84=0,0,0,0,0,0 +units=m +no_defs +to +proj=tmerc
+lat_0=0 +lon_0=18 +k=0.9999 +x_0=6500000 +y_0=0 +ellps=bessel
+towgs84=445,150,380 +units=m +no_defs
# izlazna datoteka "izl_dat.txt"
6408238.76 5062057.46 106.06
6171751.47 4998023.80 107.05
...
```

3. NOVE MOGUĆNOSTI ZA KONVERZIJE I TRANSFORMACIJE S PRIMJERIMA

S godinama je PROJ postao vrlo popularan i koristi se u mnogim softverima: u GIS programima za stolna računala, aplikacijama za mobilne telefone, te u serverskim programima koji pokreću WebGIS mrežne aplikacije. U praksi je biblioteka PROJ de facto postala standard za transformacije koordinata prostornih podataka, posebice u softverima otvorenog koda. Današnje, suvremene potrebe zahtijevaju puno točnije računске operacije nad prostornim podacima, a kako je biblioteka PROJ već implementirana u široku paletu proizvoda, logičan slijed bio je nadograditi mogućnosti softvera (Evers, Knudsen 2017). Npr. neki od novih scenarija su: autonomna vozila trebaju znati u kojoj se prometnoj traci na kolniku nalaze, poljoprivredni strojevi zahtijevaju visoku preciznost za navođenje priključnih vozila, smještanje objekata u prostoru s pomoću virtualne stvarnosti i sl.

3.1 CCT i koncept ulančavanja naredbi

Za implementaciju modularnog rješenja za konverzije i transformacije uvodi se novi program „cct“ (engl. coordinate conversion and transformation) i novo okruženje za provedbu transformacija - „pipeline“ (engl. pipeline - cjevovod; protočna struktura). Pipeline je koncept prosljeđivanja rezultata jedne operacije u drugu, a takav koncept se koristio već u 1970-im godinama u sklopu operativnog sustava UNIX (URL5). S pomoću pipelinea možemo ulančavati naredbe koje se pišu u koracima (engl. step) kako bismo stvorili niz naredbi s kojima dolazimo do konačnog rješenja.

Program CCT je projektiran kao nadogradnja programskog paketa, ali ujedno kao i zamjena za programe PROJ i CS-2CS jer se može pokretati s istim parametrima. Ulazni oblik koordinata kod CCT-a je, za razliku od PROJ-a, četvero-dimenzionalan – uključuje trodimenzionalni prostor (x, y, z) i vremensku dimenziju (t) čime su omogućene i vremenske ovisne operacije. Vremenske ovisne operacije su u geodetskoj praksi postale nužnost zbog široke primjene GNSS-a, tj. tehnologije koja se temelji na globalnim koordinatnim

sustavima (PROJ Contributors 2018, poglavlje 6.2). Kako i puni naziv programa naglašava – obuhvaćene su koordinatne konverzije i transformacije iz prijašnjih verzija programa, a dodane su i neke nove koje su detaljnije opisane dalje u tekstu.

3.1.1 Konverzije i dodatne operacije

Konverzija koordinata podrazumijeva promjenu koordinata iz jednog koordinatnog sustava u drugi koji su temeljeni na istom datumu (IOGP, 2018). U ranijim verzijama PROJ-a nije bila obuhvaćena mogućnost konverzija koordinata iz trodimenzionalnih Kartezijevih u geodetske koordinate i obrnuto, a osim toga, dodane su još neke mogućnosti za rad s ulaznim podacima kako bi program bio što fleksibilniji.

3.1.1.1. Zamjena redoslijeda ulaznih podataka

Uvedena je nova operacija za zamjenu redoslijeda ulaznih podataka (engl. axis swap), što olakšava postupak obrade jer ulazne podatke nije nužno preformatirati u neki zadani oblik, već je dovoljno samo prilikom zadavanja procedure definirati prvi korak koji će odraditi zamjenu redoslijeda podataka (primjer 4).

```
# PRIMJER 4 - zamjena redoslijeda
ulaznih koordinata
# ulazna datoteka "ul_dat.txt"
123.123 321.321 1.1 2018.1
234.234 432.432 2.2 2018.2
...
# naredba
cct +proj=axiswap +order=4,3,-2,-1
<ul_dat.txt >izl_dat.txt
# izlazna datoteka "izl_dat.txt"
2018.1000 1.1000 -321.3210 -123.1230
2018.2000 2.2000 -432.4320 -234.2340
...
```

3.1.1.2. Konverzija jedinica ulaznih podataka

Slijedeća nova mogućnost koja je uvedena je operacija za konvertiranje jedinica u kojima su izraženi ulazni podaci. Operacija ima mogućnost konverzije jedinica za duljinu (npr. metar, inč, milja ...), zatim jedinica za kutove (stupnjevi, goni, radijani) i jedinica za vrijeme (GPS tjedan, decimalan zapis godine...) (vidi primjer 5).

```
# PRIMJER 5 - konverzija vremenskih
jedinica
# ulazna datoteka "ul_dat.txt"
123.123 321.321 1.1 2018.1
234.234 432.432 2.2 2018.2
...
# naredba
cct +proj=unitconvert +t_
in=decimalyear +t_out=gps_week <ul_
dat.txt >izl_dat.txt
# izlazna datoteka "izl_dat.txt"
123.1230 321.3210 1.1000 1987.3571
234.2340 432.4320 2.2000 1992.5714
...
```

3.1.1.3. Konverzija iz 3D Kartezijevih u geodetske koordinate

Kod konverzije između geodetskih i trodimenzionalnih Kartezijevih koordinata moguće je zadati jedan od preko 40 dostupnih modela elipsoida. Ako se parametar za elipsoid ne zada naredbom, podrazumijevaju se dimenzije elipsoida WGS84 (primjer 6).

```
# PRIMJER 6 - konverzija geodetskih u
3D Kartezijeve koordinate
# ulazna datoteka "ul_dat.txt"
17.7562015132 45.3935192042 133.12
2017.8
16.4154225483 45.5250988541 220.87
2016.5
...
# naredba
cct +proj=cart +ellps=GRS80 <ul_dat.
txt >izl_dat.txt
# izlazna datoteka "izl_dat.txt"
4272922.1553 1368283.0597 4518261.3501
2017.8000
4293828.9889 1264998.5999 4528581.5819
2016.5000
...
```

3.1.2 Transformacije

Transformacija koordinata podrazumijeva promjenu koordinata iz jednog koordinatnog sustava u drugi kada koordinatni sustavi nisu temeljeni na istom datumu (IOGP, 2018). Datumske transformacije su sada omogućene direktno i više se ne obavljaju preko posrednog koordinatnog sustava kao što je to bilo u ranijim verzijama programa.

3.1.2.1. Kinematički pomak datuma korištenjem deformacijskog modela

Operacija za korištenje deformacijskog modela se koristi kada definirani transformacijski parametri iz globalnog koordinatnog sustava ITRFxx u npr. ETRS89 ne zadovoljavaju točnost zbog postojanja dodatnih značajnih deformacija unutar europske tektonske ploče. Za provedbu ove transformacije nužno je imati na raspolaganju dvije grid-datoteke s definiranim pomacima. Ulazne grid-datoteke trebaju biti u formatu Ctable2 – horizontalni grid, te u GTX formatu za vertikalni grid. Obje grid-datoteke

trebaju imati jedinice u mm/godinu. (PROJ Contributors 2018, poglavlje 7.3.1).

3.1.2.2. Helmertova transformacija

Helmertova transformacija se obavlja u Kartezijevom prostoru, dvodimenzionalnom ili trodimenzionalnom. U novoj verziji, za razliku od one implementirane u staroj verziji, omogućena je kinematička verzija transformacije (za obavljanje transformacija iz globalnih referentnih okvira u lokalne statične okvire), a također je omogućeno i korištenje pune matrice rotacije prilikom računanja transformacije u odnosu na prijašnje rješenje kada je bilo moguće koristiti samo pojednostavljenu matricu rotacije. Program podržava 3, 4 i 7-parametarsku Helmertovu transformaciju te njihove 6, 8 i 14-parametarske kinematičke verzije (PROJ Contributors 2018, poglavlje 7.3.2). Kod najsloženije verzije (primjer 7), ulazni parametri su tri translacije s pripadajućim vremenskim promjenama u m/godini, tri rotacije s pripadajućim vremenskim promjenama u sekundama/godinu, promjena mjerila također s pripadajućom vremenskom promjenom i centralna epoha transformacije.

```
# PRIMJER 7 - 3D Helmertova
14-parametarska kinematička
transformacija iz ITRF2000 epohe
2017.8 u ITRF93 epohu 2017.8
# ulazna datoteka "ul_dat.txt"
4272922.1553 1368283.0597 4518261.3501
2017.8000
4293828.9889 1264998.5999 4528581.5819
2017.8000
...
# naredba
cct +proj=helmert +ellps=GRS80
+x=0.0127 +y=0.0065 +z=-0.0209
+s=0.00195 +dx=-0.0029 +dy=-0.0002
+dz=-0.0006 +ds=0.00001 +rx=-0.00039
+ry=0.00080 +rz=-0.00114 +drx=-
0.00011 +dry=-0.00019 +drz=0.00007
+t_epoch=1988.0 +transpose <ul_dat.txt
>izl_dat.txt
# izlazna datoteka "izl_dat.txt"
4272921.9784 1368283.1633 4518261.3979
2017.8000
4293828.8123 1264998.7035 4528581.6320
2017.8000
...
```

3.1.2.3 Transformacija po Molodenskom

Promjena datuma po Molodenskom se bazira na pretpostavci da dva datuma imaju međusobno paralelne Kartezijeve osi, da je poznat iznos pomaka između ishodišta dva datuma i da je definicija geometrijskih parametara oba referentna elipsoida poznata (Deakin 2004). Danas se najčešće koristi zbog povijesnih razloga (Evers, Knudsen 2017). Transformacija po Molodenskom se ostvaruje u programu PROJ kao 3-parametarska Helmertova transformacija (specijalni slučaj translacije).

3.1.2.4 Horizontalni i vertikalni pomak s pomoću grid-datoteke

Posljednja nova mogućnost u programu je funkcija za horizontalni i/ili vertikalni pomak koordinata pri čemu su iznosi pomaka definirani u grid-datotekama.

Horizontalni pomak se kod ove funkcije ponaša kao ravninski pomak u projekciji, odnosno kao jednodimenzionalni pomak za vertikalni datum, zbog čega je bitno poznavati u kojim su jedinicama definirani pomaci unutar grid-datoteke (primjer 8). Formati grid-datoteke koje softver prihvaća su CTable2, NTV1 ili NTV2. Prilikom pokretanja naredbe moguće je zadati i više datoteka, ako jedna grid-datoteka na sadrži pomake za cijelo područje. Kao i druge nove ugrađene funkcije i ova ima mogućnost vremenski ovisnog djelovanja, što posebno dolazi do izražaja na područjima gdje su česte seizmičke aktivnosti. Kod vremenski ovisnog definiranja pomaka potrebno je zadati tri epohe: epohu koordinate/a, što se može dodijeliti prilikom zadavanja ulaznih koordinata ili naknadno s pomoću parametra „+t_obs” za sve koordinate, druga epoha je epoha za koju je definirana grid-datoteka i zadaje se parametrom „+t_epoch” i posljednja epoha je epoha za izlazne podatke. Ovakvim pristupom omogućeno je s pomoću ulančavanja obaviti nekoliko uzastopnih transformacija temeljenih na grid-datotekama, a softver će ovisno o ulaznoj i izlaznoj epohi primijeniti pomak. (PROJ Contributors 2018, poglavlja 7.3.4 i 7.3.5)

```
# PRIMJER 8 - računanje nadmorskih
visina iz elipsoidnih s pomoću
globalnog modela geoida EGM96
# ulazna datoteka "ul_dat.txt"
17.7562015132 45.3935192042 133.12
2017.8
16.4154225483 45.5250988541 220.87
2016.5
...
# naredba
cct +proj=vgridshift +grids=egm96_15.
gtx <ul_dat.txt >izl_dat.txt
# izlazna datoteka "izl_dat.txt"
17.7562015132 45.3935192042 87.3590
0.0000
16.4154225483 45.5250988541 174.9845
0.0000
...
```

3.2 KONCEPT ULANČAVANJA NAREDBI

Jedna od najvažnijih prednosti nove verzije programa u odnosu na staru jest mogućnost ulančavanja funkcija čime se složeni problemi jednostavno raščlanjuju na više manjih kojima se rješava problem. Na ovaj način je također proširena modularnost programa jer se postupci transformacija lako prilagođavaju konkretnom problemu. Ulančavanje se obavlja s pomoću koraka pri čemu svaki korak obavlja svoju transformacijsku funkciju, a moguće je kombinirati sve navedene funkcije. Kod međusobnog ulančavanja bitno je paziti da izlazni podaci jednog koraka odgovaraju ulaznim podacima za sljedeći korak, a ako to nije slučaj sam po sebi, tada je potrebno uvesti dodatne korake za konverziju podataka. Prilikom zadavanja naredbe za ulančane operacije moguće je zadati parametre koji će se odnositi na sve korake, npr. možemo definirati da se koristi model elipsoida GRS80 tijekom cijelog postupka, a to se definira tako da navedemo parametar za elipsoid prije svih koraka (primjer 9).

```
# PRIMJER 9 - zadavanje parametara
(elipsoid GRS80) koji se odnose na sve
korake
# naredba
cct +proj=pipeline +ellps=GRS80 +step
+proj=unitconvert +xy_in=us-ft +xy_
out=m +step +proj=tmerc ...
```

U primjeru 10 prikazana je 3-parametarska Helmertova transformacija (korišteni su približni* parametri definirani za smjer HTRS96>HDKS) iz sustava HDKS > HTRS96/TM s pomoću ulančane naredbe od pet koraka:

- prvi korak je računanje geodetskih koordinata iz ravninskih,
- drugi korak je računanje 3D Kartezijevih koordinata za Besselov elipsoid,
- treći korak je računanje inverzne Helmertove 3-parametarske transformacije,
- četvrti korak je računanje geodetskih koordinata na elipsoidu GRS80 iz 3D Kartezijevih koordinata,
- peti korak je računanje ravninskih koordinata u HTRS96/TM.

*Primjer je samo za demonstraciju postupka i ne treba se koristiti u službene svrhe.

```
# PRIMJER 10 - ulančani postupak
transformacije iz HDKS/GK6 u HTRS96/
TM s pomoću inverzne Helmertove 3
parametarske transformacije jer su
parametri zadani za suprotan smjer
# ulazna datoteka "ul_dat.txt"
6564460.04 5015978.51
6564457.22 5015947.38
...
# naredba
cct -t 0 -z 0 +proj=pipeline
+step +inv +proj=tmerc +lat_0=0
+lon_0=18 +k=0.9999 +x_0=6500000 +y0=0
+ellps=bessel
+step +proj=cart +ellps=bessel
+step +inv +proj=helmert +x=-445.0
+y=-150.0 +z=-380.0
+step +inv +proj=cart +ellps=GRS80
+step +proj=tmerc +lat_0=0 +lon_0=16.5
+k=0.9999 +x_0=5000000 +y0=0
+ellps=GRS80
<ul_dat.txt >izl_dat.txt
# izlazna datoteka "izl_dat.txt"
682135.7432 5018781.8561 -105.8881
0.0000
682133.5022 5018750.6674 -105.8881
0.0000
...
```

4. ZAKLJUČAK

Rad prikazuje funkcionalne primjere novih mogućnosti koje su implementirane u novu verziju slobodnog (otvorenog koda) i besplatnog (za korištenje i u komercijalne svrhe) softvera za računanja i preračunavanja koordinata u geodeziji. PROJ ima modularan pristup za obavljanje transformacija i konverzija čime zadovoljava potrebe

suvremenih geodetskih zadaća, a osim toga ima i aplikacijsko programsko sučelje (engl. API), što omogućava jednostavnu implementaciju njegovih funkcija u druge softvere. Trenutno je u aktivnom razvoju od strane donositelja diljem cijelog svijeta i već je u najavi verzija programa 6, koja je planirana za 1. veljače 2019. godine (URL6). Nove mogućnosti zahtijevaju od korisnika bolje poznavanje konverzija i transformacija koje se koriste u geodeziji, ali omogućavaju kreiranje široko dostupne i besplatne platforme za transformacije koordinata koja će biti dostupna određenoj stručnoj zajednici za tipične zadatke, te tako dovesti do poboljšanja kvalitete u transformacijama koordinata. Iako izvorno namijenjen kartografiji i geoinformatici (GIS softveri), zbog novog pristupa i jednostavnosti omogućava primjenu programa i u drugim granama geodezije, npr. satelitska i inženjerska geodezija, kao i u drugim strukama, gdje god je potrebna obrada prostornih podataka.

LITERATURA:

- Deakin, R. E. (2004): The standard and abridged moldensky coordinate transformation formulae, Department of Mathematical and Geospatial Sciences, Technical Report, RMIT University
- Evers, K., Knudsen, T. (2017): Transformation pipelines for PROJ.4 (9156), FIG Working Week 2017 Proceedings, Helsinki, Finland
- IOGP (2018): Coordinate Conversions and Transformations including Formulas (Publication 373-7-2 – Geomatics Guidance Note number 7, part 2 – April 2018), International Association of Oil & Gas Producers, London, United Kingdom
- Premužić, M., Šljivarić, M. (2011): T7D korisnička aplikacija, str. 87, 2. CROPOS konferencija - zbornik radova, Zagreb
- PROJ Contributors (2018): PROJ coordinate transformation software library (Release 5.1.0). Open Source Geospatial Foundation, URL: <https://proj4.org> (07.07.2018.)
- URL1: <https://github.com/OSGeo/proj.4> (01.07.2018.)
- URL2: <https://proj4.org/news.html#proj-5-0-0> (01.07.2018.)
- URL3: <http://lists.maptools.org/pipermail/proj/2017-November/007849.html> (01.07.2018.)
- URL4: <https://github.com/OSGeo/proj.4/issues/735> (01.07.2018.)
- URL5: <http://www.linfo.org/pipe.html> (01.07.2018.)
- URL6: <https://proj4.org/development/index.html> (01.07.2018.)

REVIEW OF NEW POSSIBILITIES FOR GEODETIC COMPUTING WITHIN THE PROJ CARTOGRAPHIC SOFTWARE

ABSTRACT

PROJ.4 is a widely used software package and software library (available through the PROJ API) for cartographic computing. Currently, the source code is released under the MIT license, while it was originally released by the USGS with public domain license. PROJ.4 contained functions for calculating plane coordinates from geodetic and vice versa (coordinate conversion) for a large number of map projections. Apart from the conversion of the coordinates, the program also provides basic transformations between different geodetic datums. Due to its openness and ease of use, the software package and library are highly accepted by the community that has implemented the capabilities of this package in its software. Although the program package is originally intended solely for cartography and geoinformation systems (GIS), due to its widespread availability, there was a need to develop additional functions that would meet the requirements of the geodetic profession regarding the possibilities and accuracy. In March 2018, version 5.0.0 was released. which brings a new concept for datum transformations. The new concept is based on the step-by-step approach to be dynamic and easily customizable for different geodetic needs. Unit conversion functions, mapping functions from Cartesian to geodetic coordinates, and five transformation functions between geodetic datums have been added. New possibilities for datum transformations are described in the paper with included functional examples of using these functions.

KEYWORDS: PROJ, datum transformations, cct, cs2cs





RAZVOJ I MODERNIZACIJA
KATASTARSKIH SUSTAVA

INTEROPERABILNOST U PRIMJENI – PRIMJER SUSTAVA DIGITALNIH GEODETSKIH ELABORATA

Stjepan Grđan¹, Krešimir Horvat¹, Hrvoje Matijević¹

¹ IGEA d.o.o, Supilova 7/B, 2. kat, Varaždin, Republika Hrvatska, stjepan.grdjan@igea.hr, kresimir.horvat@igea.hr, hrvoje.matijevic@igea.hr

SAŽETAK

Razvoj informacijskih sustava danas podrazumijeva otvorene i skalabilne arhitekture kako bi se osiguralo da je sustav sposoban razmjenjivati podatke, informacije i poslovne procese s drugim sustavima. Sukladno navedenim načelima interoperabilnosti i otvorenosti, razvijen je od strane Državne geodetske uprave (DGU) i Sustav digitalnih geodetskih elaborata (SDGE) kao podrška geodetskim izvoditeljima u izradi i samokontroli digitalnih geodetskih elaborata (DGE). SDGE je Web servisima povezan sa vanjskim sustavima koji pružaju relevantne podatke, potvrde i procese u izradi DGE. Interoperabilnost i otvorenost SDGE sustava se, osim servisnog povezivanja s vanjskim sustavima, odnosi i na SDGE REST API modul koji omogućava vanjskim sustavima da putem Web servisa pozivaju i koriste pojedine funkcionalnosti SDGE sustava poput kontrole kvalitete, konverzije podataka i ostalih. Ovaj rad daje pregled funkcionalnosti, informacija i podataka koji su na načelima interoperabilnosti i otvorenosti osigurani u SDGE sustavu za potrebe izrade DGE. Detaljno je opisana primjena SDGE REST API modula kroz opise pojedinih Web servisa dostupnih za korištenje iz vanjskih sustava.

KLJUČNE RIJEČI: Digitalni geodetski elaborat (DGE), Sustav digitalnih geodetskih elaborata (SDGE), interoperabilnost, otvorenost, web servisi

1. UVOD

Već dugo vremena je jedan od ključnih ciljeva Europske unije, a time i Hrvatske kao njezine članice, digitalizacija javne uprave. Digitalnih usluga usmjerenih od tijela javne vlasti prema građanstvu i vanjskim dionicima (izdavanje različitih službenih izvoda ili potvrda) ima već puno. Usluge kod kojih vanjski dionici (privatne tvrtke ovlaštene za određeni skup djelatnosti) neposredno sudjeluju u održavanju službenih upisnika ima malo ili ih nema uopće. U tom je pogledu još uvijek uvriježen pristup da podaci koje isporučuju vanjski dionici moraju proći kroz ruke službenika tijela javne vlasti kao bi ih oni prekontrolirali i pripremili za provedbu. Taj pristup onemogućava prebacivanje značajnijeg dijela postupka provedbe promjena na vanjske dionike, koji su učinkovitiji jer rade po tržišnim principima.

Jedan od prvih sustava koji omogućava neposrednu uključenost vanjskih dionika u proces održavanja službenih upisnika je Sustav digitalnih geodetskih elaborata (SDGE). SDGE uvodi dvije osnovne novine u postupak održavanja sustava zemljišne administracije u RH. Prva novina je već opisana promjena koncepta održavanja katastra gdje se geodetskim izvoditeljima stavlja na raspolaganje alat čijim korištenjem mogu odraditi dodatni dio tehničko-tehnološkog postupka provedbe promjene. Sada, umjesto da isporučuju podatke koje, da bi bili spremni za provedbu katastarski službenici moraju naknadno obrađivati i kontrolirati u ZIS-u, geodetski izvoditelji mogu isporučiti kompletnu promjenu (u obliku digitalnog geodetskog elaborata) ispravno

formatiranu i tehnički pripremljenu za provedbu. Time se značajno skraćuje vrijeme potrebno za provedbu. Druga, barem jednako važna novina, je stavljanje automatskih kontrola ispravnosti promjena geodetskim izvođačima na raspolaganje. Time je stvorena situacija u kojoj geodetski izvoditelji prilikom predaje elaborata mogu znati da je on ispravan i tehnički spreman za provedbu.

U nastavku rada prvo dajemo opis načina integracije SDGE s drugim vanjskim sustavima. U drugom dijelu rada objašnjavamo osnove posebnog modula SDGE koji omogućuje vanjskim sustavima korištenje funkcionalnosti i podataka SDGE putem objavljenih Web servisa.

2. SUSTAV DIGITALNIH GEODETSKIH ELABORATA (SDGE)

Sustav SDGE je cjelovito aplikativno rješenje koje ovlaštenim geodetskim izvoditeljima omogućava potpunu podršku za pripremu digitalnog geodetskog elaborata (DGE) prateći cjelokupan proces od preuzimanja digitalnih podataka početnog stanja u GML formatu, pripreme i izrade geodetskog elaborata do predaje DGE na pregled i potvrđivanje. SDGE omogućuje vođenje upisnika predmeta koje su ovlaštenici prema propisima dužni voditi, unos općih podataka o elaboratu na jednome mjestu, uvoz podataka s dosadašnjim stanjem u GML-u u sustav,

konverziju podataka dosadašnjeg stanja u GML-u u DXF i XLS format, kontrolu kvalitete izrađenih grafičkih dijelova digitalnog geodetskog elaborata u standardnom CAD formatu, izradu predloženog novog stanja elaborata za knjižni dio elaborata uz korištenje automatizama na temelju grafičkog dijela elaborata, izradu predloženog novog stanja u GML-u za podnošenje na pregled i potvrđivanje u OSS i provedbu u ZIS-u, generiranje i ispis standardnih knjižnih dijelova elaborata prema izrađenim predlošcima za potrebe digitalnog podnošenja u OSS, izradu i ispis raznih statistika vezanih za rad ureda te praćenje kretanja predmeta (Benasić i dr., 2017.).

Osim pobrojanih, SDGE omogućuje još niz funkcionalnosti, poput Web GIS preglednika za pregled prostornih podataka, automatizama za izračun oznake okoline te plana računanja i iskaza površina. Posebnu dodatnu vrijednost u izradi DGE čini servisna integracija s vanjskim sustavima koji pružaju relevantne podatke, potvrde i procese u izradi DGE.

3. SERVISNA INTEGRACIJA SDGE S VANJSKIM SUSTAVIMA

U skladu sa današnjim stanjem tehnologije i načelima interoperabilnosti, otvorenosti i skalabilne arhitekture, SDGE je web servisima povezan sa trenutno dostupnim vanjskim sustavima koji pružaju relevantne podatke, potvrde i procese i geodetskim izvoditeljima pojednostavljuje i ubrzava cjelokupan postupak izrade DGE (Slika 1).

Najvažniji vanjski sustavi s kojima je SDGE povezan, a od kojih se preuzimaju relevantni podaci i potvrde za izradu DGE su Geoportal DGU, Registar prostornih jedinica (RPJ) te Sustav digitalne arhive (SDA). Sa sustavom One

Stop Shop (OSS) je uspostavljena dvosmjerna servisna komunikacija.

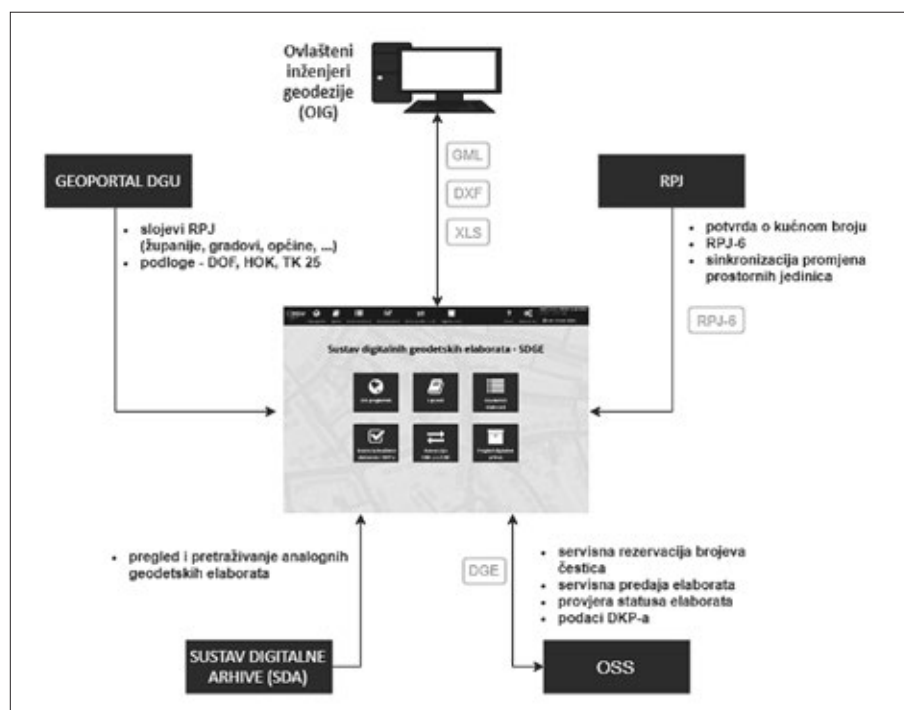
3.1 Podloge i podaci RPJ sa Geoportala DGU

Geoportal DGU (URL 1) je središnje mjesto pristupa prostornim podacima Državne geodetske uprave. Sa Geoportala DGU se WMS servisima dohvaćaju prostorni podaci koji se prikazuju kao podloge u sklopu integriranog Web GIS preglednika u SDGE i to digitalni ortofoto (DOF), topografska karta (TK25) i Hrvatska osnovna karta (HOK). Prostorni podaci Registra prostornih jedinica – granice i nazivi županija, općina/gradova, naselja, ulica, katastarskih općina i kućnih brojeva također se servisno dohvaćaju sa Geoportala DGU. U sklopu Web GIS preglednika SDGE implementiran je alat za dohvat atributivnih podataka o kućnom broju iz službene evidencije Adresnog registra DGU. Izborom kućnog broja na planu, u obliku WFS servisa dohvaćaju se sa Geoportala DGU kućni broj, naziv i ID naselja, naziv i ID ulice te broj katastarske čestice na kojoj se nalazi kućni broj.

Svi navedeni prostorni podaci koji se servisno dohvaćaju sa Geoportala DGU nadopunjuju prikaz prostornih podataka u postupku izrade DGE: inicijalnih podataka za izradu DGE uvezenih u SDGE u GML formatu te podataka dosadašnjeg i novog stanja prijavnog lista odnosno podataka skice izmjere ili, u slučaju uklopa, kopije katastarskog plana.

3.2 Potvrda o kućnom broju zgrade i RPJ-6 obraza iz Adresnog registra DGU

Potvrda o kućnom broju zgrade je sastavni dio DGE ako se u elaboratu radi o evidentiranju zgrada, a izdaje se iz sustava Adresnog registra DGU. Adresni registar DGU je središnji registar za održavanje prostornih jedinica od nivoa



Slika 1: Shema servisne integracije SDGE s vanjskim sustavima

države do nivoa kućnog broja, a podržava proces za servisno izdavanje potvrde o kućnom broju zgrade. SDGE koristi navedeni servis Adresnog registra DGU tako da ovlašteni inženjer geodezije šalje zahtjev za izdavanje potvrde na osnovu odabranog kućnog broja u novom stanju prijavnog lista. Na osnovu podnesenog zahtjeva Adresni registar DGU servisno isporučuje digitalno potpisanu potvrdu o kućnom broju zgrade u SDGE, a koja time postaje sastavni dio DGE. Za nove kućne brojeve stranka prije treba podnijeti zahtjev za izdavanje rješenja u katastarski ured, a zatim ovlaštena osoba može iz sustava dobiti potvrdu (DGU, 2018).

3.3 Pregled elaborata iz Sustava digitalne arhive (SDA)

Sustav digitalne arhive (SDA) sustav je za pohranu arhivske građe Državne geodetske uprave (Geosoft, 2018), a podržava SDA REST servise preko kojih drugi sustavi mogu pretraživati i pregledavati sadržaj SDA. SDGE sustav je korištenjem navedenih SDA REST servisa integriran s SDA, čime je u sklopu SDGE sustava omogućeno pretraživanje i pregledavanje parcelacijskih elaborata, upravnih i neupravnih predmeta, katastarskih planova i knjiga računanja površina. Pretraživanje se obavlja po različitim atributima i kriterijima pretrage, dok se pregled podatka SDA može raditi u PDF i DjVu formatu.

3.4 Servisna rezervacija brojeva čestica i predaja DGE iz SDGE na pregled i potvrđivanje

Servisna integracija SDGE i OSS sustava uvelike ubrzava i povećava kvalitetu izrade DGE jer određene postupke koje su ovlašteni geodetski izvoditelji trebali rješavati u katastarskim uredima ili ih ponavljati kroz više sustava, sada mogu rješavati direktno u SDGE sustavu. Navedeno se pogotovo odnosi na servise za rezervaciju brojeva čestica i servisnu predaju DGE na pregled i potvrđivanje.

Servisna rezervacija katastarskih i zemljišno-knjižnih čestica iz SDGE sustava ovisno o ZK stanju može se odvijati na sljedeće načine kao:

- zajednička rezervacija KT i ZK čestica za elaborate 'Istog KT i ZK stanja' i 'Uvjetno istog KT i ZK stanja'
- rezervacija samo KT čestica za elaborate 'Bez ZK stanja (BZP)'
- odvojena rezervacija KT i ZK čestica za elaborate 'Dvostrukog KT i ZK stanja'

U sklopu sučelja SDGE prilikom rezervacije brojeva čestica unosi se broj čestice ako se rezerviraju podbrojevi, te njihova količina. U slučaju rezerviranja novih osnovnih brojeva unosi se samo količina.

Sukladno Tehničkoj specifikaciji DGE je elaborat koji sadrži sastavne dijelove u digitalnom obliku u zadanim razmjenskim formatima predan na pregled i potvrđivanje od strane ovlaštene osobe posredno putem portala OSS (DGU, 2018). Kako bi se pojednostavnila predaja DGE na pregled i potvrđivanje razvijeni su servisi u oba sustava (SDGE i OSS) koji omogućuju servisnu predaju DGE u OSS. U SDGE je, nakon završetka izrade DGE i provedenih kontrola

ispravnosti elaborata te kontrola potpunosti njegovih sastavnih dijelova, omogućena servisna predaja elaborata u OSS na kontrolu i provedbu. Prilikom servisne predaje SDGE sustav radi 'push' DGE u ZIP datoteci (ZIP datoteka i njen sadržaj definirani su Specifikacijom digitalnog geodetskog elaborata) prema sustavu OSS, koji preuzima DGE te kreira zahtjev za njegov pregled i potvrđivanje.

Kako bi, nakon servisne predaje DGE u OSS, i u SDGE bila raspoloživa informacija o stanju pregleda i potvrđivanja, razvijen je novi servis 'provjera stanja elaborata' koji se automatski (sukladno definiranom vremenskom intervalu) poziva iz SDGE sustava. Za svaki elaborat SDGE prima podatke o klasi i urudžbenom broju predmeta za pregled i potvrđivanje u OSS/ZIS sustavima, broj elaborata, mjesto ovjere i datum potvrđivanja elaborata, kao i status pregleda (*u pregledu, odbijen, pregledan i potvrđen, poništen, u poništavanju, povučen*) i status provedbe (*neproveden, u provedbi, provedba odbijena, proveden, djelomično proveden*).

Osim navedenih servisa sa OSS-a se pozivaju podaci digitalnog katastarskog plana (DKP-a) koji se prikazuju u sklopu Web GIS preglednika: nazivi katastarskih općina, katastarske čestice, zgrade, nazivi, kućni brojevi, načini uporabe.

4. SDGE REST API MODUL

REST API je programsko sučelje aplikacije zasnovano na REST (Reprezentacijsko stanje prijenosa) arhitekturi. Radi se o klijent – server arhitekturi pomoću koje razni sustavi mogu jednostavno komunicirati putem HTTP protokola. REST API razmjenjuje podatke s drugim sustavima putem JSON (JavaScript Object Notation) formata, uz propisanu specifikaciju za poziv svake metode, te dodatnih parametara zaglavljiva HTTP poruke.

REST API modul je zamišljen kao sučelje preko kojeg ostali sustavi treće strane mogu upotrebljavati SDGE funkcionalnosti. Putem poziva raznih metoda koje su izložene za pozive, vanjski sustavi mogu voditi dio procesa izrade DGE unutar SDGE-a. Uz standardne korake izrade elaborata mogu se izvršavati i popratni procesi kao kontrola kvalitete DKP-a i konverzija GML-a razmjenskog formata u DXF format.

SDGE REST API će biti javno objavljen preko interneta, a pristupiti mu mogu vanjski sustavi koji će se predstavljati servisnim računima korisnika SDGE-a. Drugim riječima svaki korisnik koji preko vanjskog sustava radi sa SDGE-om mora imati svoj SDGE korisnički račun i njemu pridružen 'servisni korisnički račun'. Na taj način se osigurava da se cjelokupni rad korisnika putem REST API-a može odmah po izvršavanju transakcije vidjeti u SDGE web aplikaciji i vezan je na korisnika koji je odradio proces putem servisa. Servisni korisnički račun također služi kao dodatni sigurnosni mehanizam da korisnici ne upisuju svoje pristupne podatke za SDGE u druge sustave. Na temelju podataka vezanih na servisni korisnički račun (servisni ključ i lozinka) generira se token s vremenskim trajanjem koji se dalje šalje kao parametar zaglavljiva HTTP poruke. Token se generira preko REST API osnovne autentikacije (eng. Basic authentication) gdje se servisno korisničko ime i lozinka šalju kodirani kao base64 znakovni niz. Cijeli proces razmjene poruka ide preko HTTPS protokola kako bi se osigurala

enkripcija cijele poruke. Kako je omogućena prijava u aplikaciju preko tako dobivenog tokena, ograničeno je vrijeme trajanja samog tokena. Predviđeno trajanje vremenskog tokena za produkcijsko okruženje je nekoliko minuta. Nakon isteka korisnik, tj. drugi sustav mora dohvatiti novi token prije korištenja sljedećeg REST servisa.

Trenutno SDGE REST API podržava sljedeće metode i procese za izradu DGE: kreiranje i dohvat predmeta, kreiranje i dohvat elaborata, uvoz GML-a razmjenskog formata, uvoz CAD grafike (DXF datoteka) u prijavni list, popratne metode konverzije GML-a razmjenskog formata u DXF, kontrole kvalitete DKP-a (skice izmjere i kopije katastarskog plana) i dohvat internih šifarnika koji se vode u SDGE.

Za metode uvoza i konverzije podataka potrebno je prenošenje cijelih datoteka. Zbog poboljšavanja performansi sve datoteke koje se razmjenjuju između sustava se prenose unutar ZIP datoteke. ZIP datoteke se kodiraju u base64 znakovni niz i šalju se kao parametri poruka zahtjeva i odgovora. Tako će se pri uvozu prijedloga novog stanja u prijavni list datoteka skice izmjene smjestiti u ZIP datoteku koja se zatim dodaje kao parametar „datoteka“.

Posebna metoda je direktna prijava iz vanjskog sustava u SDGE, putem koje drugi sustavi korisniku mogu omogućiti direktni nastavak rada unutar SDGE-a. Korisnik koji se prijavljuje u SDGE se određuje preko tokena vezanog na njegovog servisnog korisnika, a zatim se usmjerava direktno na odabrani predmet ili elaborat za nastavak rada u SDGE.

Primjer takvog poziva je:

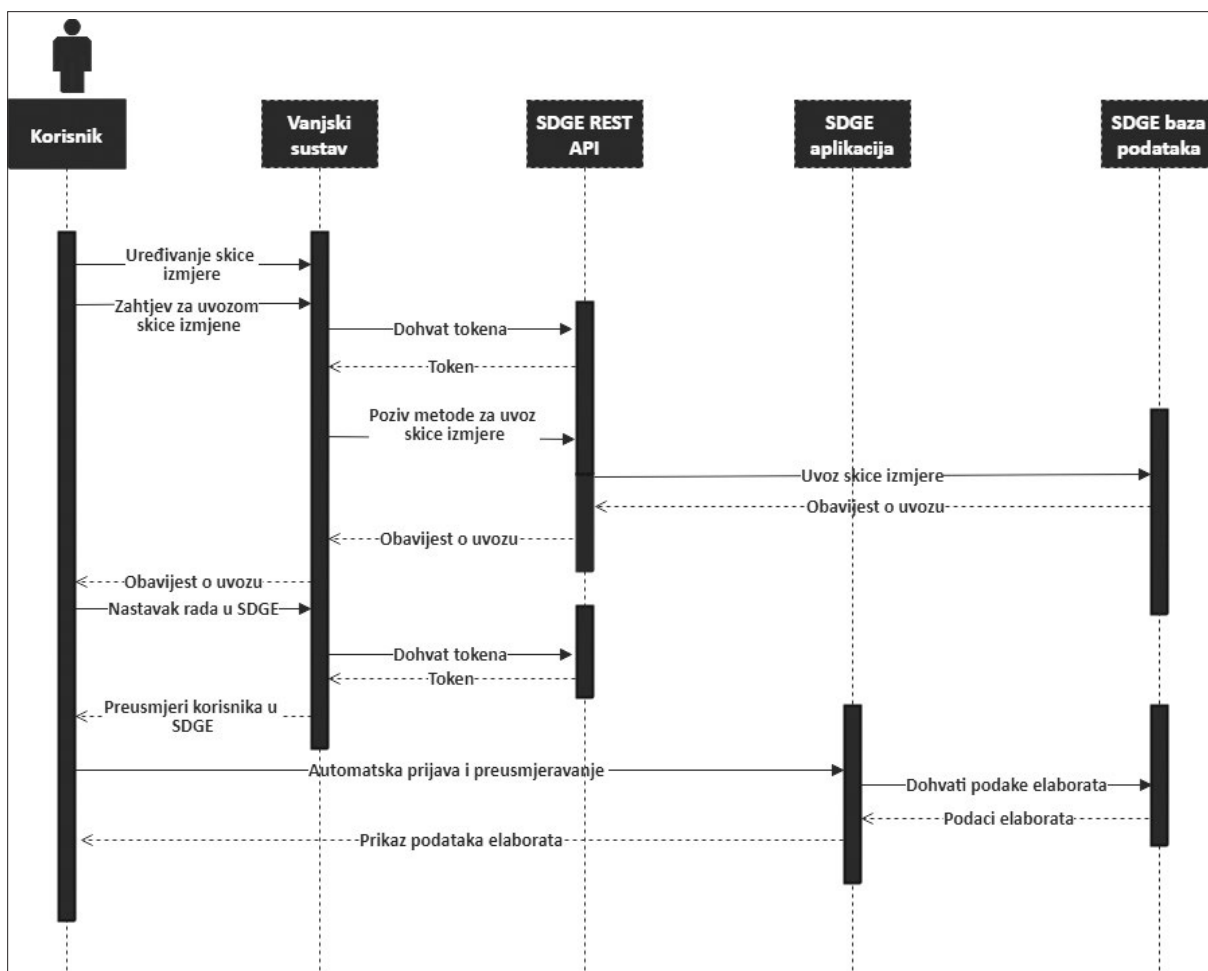
<http://sdge.igea.hr/autoLogin?token=123-123&path=app#!detalji-elaborata/?elaboratId=123>

Gdje parametar *token* označava prijavu korisnika, a parametar *elaboratId* označava jedinstveni identifikator elaborata na kojemu korisnik može nastaviti svoj rad u sklopu SDGE.

Primjer komunikacije vanjskog sustava s SDGE preko SDGE REST API sučelja, kao i primjer automatskog preusmjerenja rada korisnika iz vanjskog sustava u SDGE prikazan je dijagramom slijeda (Dijagram 1).

5. ZAKLJUČAK

Uspostavom Sustava digitalnog geodetskog elaborata Državna geodetska uprava je osigurala ovlaštenim geodetskim izvoditeljima cjelovito aplikativno rješenje za izradu DGE koje prati proces od preuzimanja digitalnih podataka dosadašnjeg stanja u GML formatu, pripreme i izrade geodetskog elaborata do predaje DGE na pregledavanje i potvrđivanje. Aplikativno rješenje je razvijeno u modernim Web tehnologijama sukladno načelima interoperabilnosti i otvorenosti. Postupak izrade DGE korištenjem SDGE je pojednostavljen, ubrzan i sukladno službenim pravilnicima ujednačen i standardiziran za sve geodetske izvoditelje,



Dijagram 1: primjer komunikacije vanjskog sustava s SDGE preko SDGE REST API sučelja

a DGE će na pregled i potvrđivanje stizati ispravni i sadržajno potpuni. Kako bi se maksimalno olakšao postupak, smanjio broj koraka i uštedjelo vrijeme, SDGE je servisno povezan s vanjskim sustavima koji pružaju relevantne podatke i potvrde potrebne za izradu DGE. U radu su opisani trenutno implementirani servisi odnosno podaci i procesi koji se koriste iz vanjskih sustava, no oni će se nadopunjavati i proširivati sukladno digitalizaciji ostalih relevantnih sustava.

Većina glavne funkcionalnosti implementirane u SDGE dostupna je preko SDGE REST API sučelja na korištenje vanjskim sustavima odnosno korisnicima, a što znači da te funkcionalnosti nije potrebno ponovno razvijati. Konačno, uz na taj način postignutu financijsku uštedu, servisni pristup integraciji odvojenih informacijskih sustava općenito osigurava njihovo lakše održavanje jer u slučaju potrebe za zamjenom ili doradom jednog sustava ostali nastavljaju rad bez potrebe za ikakvim intervencijama.

LITERATURA:

Benasić I., Šantek D. (2017): Digitalni geodetski elaborat (DGE) – Od ideje do praktične primjene, Prostorni registri za budućnosti, 2017, str. 125 – 128

Državna geodetska uprava (2018): Prilog pravilnika o geodetskim radovima – Tehničke specifikacije za izradu digitalnog katastarskog plana (DKP) u grafičkog dijela digitalnog geodetskog elaborata (DGE)

Državna geodetska uprava (2018): Prilog pravilnika o geodetskim elaboratima – Tehničke specifikacije za geodetske elabore, v1.

Geosoft d.o.o. (2018): Specifikacija SDA rest servisa

(URL 1): <http://geoportal.dgu.hr/>

INTEROPERABILITY IN USE – EXAMPLE OF A SYSTEM OF DIGITAL GEODETIC ELABORATE

ABSTRACT

Development of the information systems today implies open and scalable architectures to ensure that the system is able to exchange data, information and business processes with other systems. According to those principles of interoperability and attainability, the State Geodetic Administration developed the System of Digital Geodetic Elaborate (SDGE) as a support to geodetic surveyors in creation and self-control of digital geodetic elaborate. SDGE is connected to external systems by Web services that provide data, official documents, and processes in the creation of DGE. The interoperability and attainability of the SDGE system also refer to SDGE REST API module that enables external systems via Web services to use the SDGE functionalities, such as quality control, data conversion, etc. This paper provides an overview of the functionalities, information, and data that are based on the principles of interoperability and attainability provided in the SDGE system for creation of DGE. The use of the SDGE REST API module is described in detail as descriptions of individual Web services available for use from external systems.

KEYWORDS: **Digital Geodetic Elaborate, Digital Geodetic Elaborate System, Interoperability, Openness, Web Services**

AUTOMATIZIRANE KONTROLE ISPRAVNOSTI GRAFIČKOG DIJELA DIGITALNOG GEODETSKOG ELABORATA

Igor Tomić¹, Stjepan Grđan², Irena Benasić³

1 Geosfera d.o.o., Nikole Cara 4, Rijeka, Republika Hrvatska, e-pošta: geosfera@ri.t-com.hr

2 IGEA d.o.o., Supilova 7/B, 2. kat, Varaždin, Republika Hrvatska, e-pošta: stjepan.grdjan@igea.hr

3 Državna geodetska uprava, Područni ured za katastar Rijeka, Riva16, Rijeka, Republika Hrvatska, e-pošta: irena.benasic@dgu.hr

SAŽETAK

Grafički dio digitalnog geodetskog elaborata izrađuje se sukladno Tehničkim specifikacijama za izradu digitalnog katastarskog plana (DKP) i grafičkog dijela digitalnog geodetskog elaborata (DGE), te Tehničkim specifikacijama za geodetske elabore, a sastoji se od grafičkih prikaza skice izmjere i, u slučaju nehomogenih katastarskih planova, kopije katastarskog plana - za održavanje. U Sustavu digitalnih geodetskih elaborata implementirane su automatizirane kontrole ispravnosti grafičkih prikaza digitalnog geodetskog elaborata. Kontrole utvrđuju nekonzistentnosti geometrijskih, topoloških i atributnih odnosa u samim grafičkim prikazima, istovremeno i za dosadašnje i za novo stanje elaborata, kao i kontrole usklađenosti između dva grafička prikaza. U slučaju utvrđenih nekonzistentnosti Sustav digitalnih geodetskih elaborata generira izvještaj kontrole kvalitete u Microsoft Excel i CAD datotekama s popisom i točnim lokacijama upozorenja i pogrešaka. Temeljem toga, ovlaštene geodetske izvoditeljice mogu korištenjem modula kontrole kvalitete Sustava digitalnih geodetskih elaborata provoditi kontrolu kvalitete grafičkih dijelova geodetskih elaborata, te tako iterativnim postupkom samostalno dovoditi svoje elabore u skladu s propisanim pravilima.

Ovaj rad opisuje principe i pravila te konkretne načine rada automatiziranih kontrola ispravnosti grafičkog dijela digitalnog geodetskog elaborata koji će geodetskim izvoditeljima olakšati izradu geodetskih elaborata sukladno propisanim Tehničkim specifikacijama, a službenicima nadležnih katastarskih ureda njihov pregled i potvrđivanje. Identične kontrole koristit će službenici nadležnih katastarskih ureda u slučajevima kada geodetski izvoditelji ne dostave geodetske elabore na pregled i potvrđivanje digitalnim putem.

KLJUČNE RIJEČI: CAD, Digitalni geodetski elaborat, kontrola kvalitete, Sustav digitalnih geodetskih elaborata

1. UVOD

Digitalna tehnologija koristi se u sustavu upravljanja zemljištem u Republici Hrvatskoj već dugo. Alfanumerički dio katastra i zemljišnih knjiga je digitaliziran i održava se digitalnim tehnologijama još od 1990-tih. Također, uvođenjem svih katastarskih ureda u Zajednički informacijski sustav zemljišnih knjiga i katastra (ZIS), osigurano je standardizirano tehnološko rješenje za održavanje digitalnog katastarskog plana (DKP) za cijelu Republiku Hrvatsku.

Kao sljedeći logični korak, Državna geodetska uprava (DGU) je, kako bi osigurala postupanje katastarskih službenika u postupku pregleda i potvrđivanju elaborata sukladno važećim propisima i omogućila ovlaštenim geodetskim izvoditeljima da sami pripremaju elabore u standardiziranom obliku te obavljaju dio kontrola koje prethode

pregledu i potvrđivanju elaborata i time znatno ubrzaju postupak do provedbe elaborata, razvila i omogućila korištenje Sustava digitalnih geodetskih elaborata (SDGE).

SDGE omogućava vanjskim sudionicima katastarskog sustava i sustava zemljišnih knjiga (u konkretnom slučaju ovlaštene osobe za obavljanje stručnih geodetskih poslova koji utječu na kvalitetu službenih državnih evidencija) pripremanje digitalnog geodetskog elaborata (DGE) koji u tehnološkom smislu predstavljaju digitalne promjene spremne za provedbu u ZIS-u. Osim značajnog rasterećenja katastarskih službenika koji više neće morati ručno pripremati nacrt novog stanja elaborata kroz postupak pregleda i potvrđivanja elaborata već će isti pripremiti ovlaštene geodetske izvoditelji prilikom izrade digitalnog elaborata, ovime se postigao još jedan cilj. Naime, SDGE omogućava geodetskim izvoditeljima da samostalno

provode tehničko-tehnološke, ali i semantičke kontrole ispravnosti svojih DGE, odnosno da u trenutku kada pošalju DGE na pregled i ovjeru u ZIS, znaju da je isti ispravan. Ovo će uvelike ubrzati postupak pregleda i potvrđivanja elaborata jer će katastarski službenici još trebati odraditi samo manji dio dodatnih kontrola kako bi DGE postao u potpunosti spreman za provedbu.

U prvom dijelu rada opisujemo postupak izrade grafičkog dijela digitalnog geodetskog elaborata (G-DGE), u drugom dijelu kontrole kvalitete koje osiguravaju semantičku, geometrijsku, topološku i atributnu ispravnost G-DGE, a u trećem dijelu rada opisani su automatizmi u izradi DGE implementirani u SDGE.

2. IZRADA GRAFIČKOG DIJELA DIGITALNOG GEODETSKOG ELABORATA (G-DGE)

Grafički dio digitalnog geodetskog elaborata uključuje one grafičke prikaze koji se obavezno izrađuju prilikom izrade geodetskih elaborata, a proizlaze iz svrhe u koju se elaborat izrađuje i kvalitete podataka digitalnog katastarskog plana na području katastarskih čestica za koje se elaborat izrađuje. Za one geodetske elaborete koji se izrađuju temeljem podataka terenskih mjerenja, obavezni grafički prikaz je skica izmjere, a ista sadržava podatke terenskih mjerenja (geodetsku situaciju stvarnog stanja) i podatke digitalnog katastarskog plana na mjerenim koordinatama. Za one geodetske elaborete za koje su podaci digitalnog katastarskog plana nedovoljno homogeni na području katastarskih čestica za koje se elaborat izrađuje obavezni grafički prikaz je i kopija katastarskog plana na koordinatama za održavanje digitalnog katastarskog plana (DKP).

G-DGE se izrađuje tako da se navedeni grafički prikazi mogu učitati u Sustav digitalnih geodetskih elaborata, aplikativno rješenje Državne geodetske uprave za elektroničko podnošenje digitalnih geodetskih elaborata na pregled i potvrđivanje. Kako bi se grafički prikazi mogli koristiti u SDGE moraju biti ispravno izrađeni u CAD okružju sukladno strogim geometrijskim, topološkim i atributnim pravilima definiranim u *Tehničkim specifikacijama za izradu*

digitalnog katastarskog plana (DKP) i grafičkog dijela digitalnog geodetskog elaborata (DGE), te Tehničkim specifikacijama za geodetske elaborete.

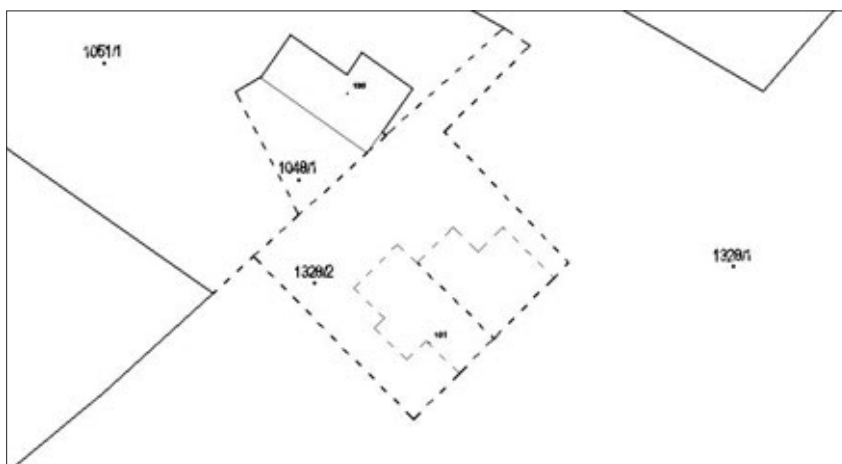
Osnovni uvjet prilikom izrade skice izmjere, odnosno kopije katastarskog plana - za održavanje, jest da grafički prikazi moraju istovremeno sadržavati i službeno stanje katastarskog operata u vrijeme izrade elaborata (stanje prije promjene) (vidi Slika 1) i stanje koje će nastupiti nakon provedbe elaborata (predloženo novo stanje) (vidi Slika 2). Navedeno se postiže koristeći varijacije standardnih slojeva DKP-a, dodavanjem nastavaka:

- novo,
- prilagodjeno,
- snimljeno_iskolceno i
- zamijenjeno.

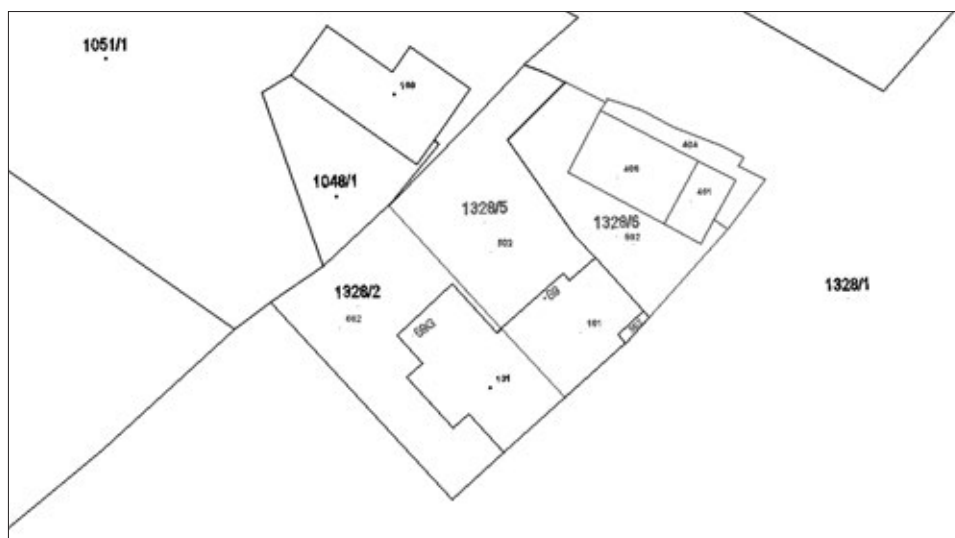
Skica izmjere izrađuje se tako da se elementi DKP-a koji ne odgovaraju stvarnom stanju na terenu premiještaju u odgovarajuće slojeve s nastavkom *zamijenjeno*, te se isti zamijenjuju s elementima DKP-a u odgovarajućim slojevima s nastavkom *prilagodjeno* ili *snimljeno_iskolceno*, dok se elementi DKP-a koji se evidentiraju prvi put kartiraju u odgovarajućim slojevima s nastavkom *novo*. Na primjer, međa prikazana na kopiji katastarskog plana za koju se terenskim mjerenjima utvrdilo da ne odgovara stvarnom stanju na terenu premiješta se u sloj *1_kc_medja-zamijenjeno*, te zamijenjuje sa stvarnom snimljenom međom u sloju *1_kc_medja-snimljeno_iskolceno*, odnosno *1_kc_medja_prilagodjeno*. Navedeno vrijedi za sve elemente DKP-a propisane *Tehničkim specifikacijama za izradu digitalnog geodetskog elaborata (DGE)*.

Važno je napomenuti da se nijedan element DKP-a koji predstavlja službeno stanje katastarskog operata (dxf datoteka dobivena konverzijom službenih podataka katastarskog operata i zemljišne knjige preuzetih s OSS-a u GML formatu koja skupa s geodetskom situacijom čini osnovu skice izmjere) prilikom izrade G-DGE ne smije proizvoljno brisati ili pomicati u grafičkim prikazima koji se izrađuju, u suprotnom grafički prikazi neće moći proći kontrole prilikom učitavanja u SDGE.

Izvoditelji se pri izradi geodetskih elaborata moraju pridržavati pravila izrade elaborata iz tehničkih specifikacija



Slika 1: Službeno stanje katastarskog operata u vrijeme izrade elaborata (stanje prije promjene).



Slika 2: Stanje koje će nastupiti nakon provedbe elaborata (predloženo novo stanje).

kako bi se prilikom učitavanja skice izmjere u SDGE stanje prije promjene i predloženo novo stanje uspješno zasebno poligonizirali i preveli u GIS okružje, analogno okružju u kojem se održava službeno stanje katastarskog operata (ZIS). Da bi poligonizacija bila uspješna moraju biti ispunjeni uvjeti geometrijske, topološke i atributne konzistentnosti te osnovni uvjeti ispravnosti slojeva i blokova grafičkih prikaza koje izvoditelji izrađuju.

Prvo na što se mora obratiti pozornost prilikom izrade G-DGE jest ispravno korištenje slojeva i blokova propisanih u *TS za DKP i G-DGE*. Svaki sloj DKP-a propisan Tehničkim specifikacijama može sadržavati samo jedan tip entiteta. Na primjer, u sloju *1_kc_broj* mogu se nalaziti samo blokovi, i to samo blok *kc*, dok se u sloju *1_kc_medja* mogu nalaziti samo linije. Slično, blok kojim se označava način uporabe zgrade (*zg*) ne može se koristiti kao centroid za označavanje načina uporabe zemljišta, već se za to mora upotrijebiti predviđeni blok *uporaba*.

3. KONTROLA ISPRAVNOSTI G-DGE

U Sustavu digitalnih geodetskih elaborata (SDGE) implementirane su automatizirane kontrole kvalitete G-DGE. Kontrola kvalitete G-DGE je postupak utvrđivanja nekonzistentnosti geometrijskih, topoloških i atributnih odnosa u G-DGE koji je izrađen u CAD alatu sukladno *Tehničkim specifikacijama za izradu digitalnog katastarskog plana (DKP) i grafičkog dijela digitalnog geodetskog elaborata (DGE)*. Osim utvrđivanja ispravnosti, proces poligonizacije u okviru kontrole ispravnosti konvertira CAD crtež u GIS objekte koji su u tom obliku pogodni za pohranu u bazu SDGE kao i za dostavu DGE na provjeru i provedbu u ZIS u obliku GML formata. Proces kontrole kvalitete moguće je iterativno ponavljati sve dok G-DGE nije ispravan, a što je ujedno preduvjet za pohranu grafičkih podataka u bazu SDGE. Kontrole utvrđuju nekonzistentnosti istovremeno i za dosadašnje i za novo stanje elaborata.

3.1 Geometrijske kontrole konzistentnosti

Kontrole geometrijske konzistentnosti osiguravaju da grafički prikaz nema geometrijskih pogrešaka. Pogreške poput dvostrukih linija, prekriženih linija bez lomova, slobodnih točaka ili elementi s vrijednosti z koordinata različitim od nule često se mogu pojaviti prilikom izrade elaborata u CAD alatima, a da pritom ne budu očiti ili vizualno lako uočljivi nedostaci. Kontrole geometrijske konzistentnosti u SDGE provode se nad CAD entitetima prije poligonizacije grafičkih prikaza i prevođenja u GIS okružje.

3.2 Topološke kontrole konzistentnosti

Dok se kontrole geometrijske konzistentnosti odnose uglavnom na manje "mehaničke" pogreške koje se mogu pojaviti uslijed izrade G-DGE, kontrole topološke konzistentnosti osiguravaju da se elementi DKP-a koji će se poligonizirati u SDGE i u konačnici provesti u katastarskom operatu prijavljuju sukladno pravilima odredišnog GIS sustava. Ovaj skup kontrola, ujedno najbrojniji i najkompleksniji, provodi se na GIS entitetima koji su se dobili poligonizacijom učitanih grafičkih prikaza. Neke od topoloških kontrola na koje izvoditelji moraju obratiti pozornost prilikom izrade grafičkih prikaza su, na primjer, da svaki poligon katastarske čestice, zgrade ili uporabe ima odgovarajući centroid, da ne postoje dvostruki centroidi, da nema preklapanja unutar jednog sloja poligona katastarskih čestica, zgrada ili uporaba, da svi lomovi poligona čestica, zgrada ili uporaba imaju točke, da nema više točaka na istim koordinatama itd. Topološki nekonzistentan grafički prikaz može se poligonizirati u GIS okružje, ali s obzirom da se isti ne može iskoristiti za generiranje novog stanja elaborata u GML formatu i ne može uspješno biti zaprimljen u ZIS, SDGE neće dozvoljavati njegovo učitavanje.

3.3 Atributne kontrole konzistentnosti

Kontrole atributne konzistentnosti osiguravaju ispravnu popunjenost vrijednosti obaveznih atributa GIS entiteta. U CAD okružju navedeno se odnosi na popunjenosti atributa CAD blokova poput bloka *kc* (*katastarska čestica*), *zg*

(zgrada), *rb_z* (redni broj zgrade), *kb* (kućni broj), uporaba (način uprabe zemljišta) i točke (detaljne točke). Prilikom izrade grafičkih prikaza izvoditelji moraju voditi računa o tome koji od navedenih atributa moraju obavezno biti popunjeni, kao i o ispravnim vrijednostima atributa sukladno šifranicama definiranim u *Tehničkim specifikacijama za izradu digitalnog katastarskog plana (DKP)* i *grafičkog dijela digitalnog geodetskog elaborata (DGE)*. Na primjer, blok kućnog broja (*kb*) mora se nalaziti unutar zgrade na koju se odnosi (topološka kontrola) i mora imati obavezno popunjene atribute kućnog broja, šifre naselja i šifre ulice (podaci koji se nalaze na potvrdi o kućnom broju). Blok uporaba, kojim se označava način uporabe zemljišta katastarske čestice ili dijela katastarske čestice, mora obavezno imati popunjen jedino atribut kulture, a vrijednost atributa mora biti jedna od šifri određenih tablicom 3.2 *Načini uporabe zemljišta* u navedenim Tehničkim specifikacijama.

3.4 Izvještaji kontrole ispravnosti u SDGE

SDGE generira izvještaj kontrole kvalitete u Microsoft Excel i CAD datotekama s popisom i točnim lokacijama upozorenja i pogrešaka. Generirani Excel izvještaj osim utvrđenih nekonzistentnosti za koje se navodi vrsta pogreške, koordinate na kojima je utvrđena pogreška sadrži i statistiku izvornog CAD crteža, kao i statistiku GIS sadržaja nastalog procesom poligonizacije. Georeferencirani CAD izvještaj sadrži točnu poziciju i opis svake utvrđene nekonzistentnosti, strukturiranu po slojevima za svaku pojedinu kontrolu. Prednost takvog izvještaja je mogućnost preklapanja sa izvornim DKP-om u CAD alatu što doprinosi naprednijem i efikasnijem ispravljanju.

Temeljem toga, ovlašteni geodetski izvoditelji mogu korištenjem SDGE modula kontrole kvalitete provoditi kontrolu kvalitete grafičkih dijelova geodetskih elaborata, te tako iterativnim postupkom samostalno izrađivati svoje elaborate u skladu s propisanim pravilima.

4. AUTOMATIZMI U IZRADI DGE NA OSNOVU G-DGE

Grafički dio digitalnog geodetskog elaborata izrađen prema gore navedenim pravilima rezultat će pozitivnom

kontrolom kvalitete i uspješnom poligonizacijom stanja prije promjene i predloženog novog stanja prilikom učitavanja u Sustav digitalnih geodetskih elaborata. Obzirom da su grafički prikazi izrađeni sukladno Tehničkim specifikacijama i obzirom da je u njima prikazano i staro i novo stanje elaborata, SDGE može iskoristiti te podatke da bi korisnicima znatno olakšao izradu digitalnog geodetskog elaborata primjenom velikog broja automatskih radnji i procedura - automatizama.

Prvi važan takav automatizam je označavanje okoline katastarskih čestica. Koristeći izvorne podatke katastarskog operata i zemljišne knjige u GML formatu, kao i poligonizirane podatke skice izmjere i kopije katastarskog plana - za održavanje, SDGE automatski određuje koje katastarske čestice su u elaboratu predmetne, susjedne ili čestice okoline elaborata (vidi Slika 3). Postupak se provodi na način da se poligoni katastarskih čestica iz novog stanja elaborata prostorno presijecaju s poligonom područja mjerenih podataka, te s poligonima katastarskih čestica iz dosadašnjeg stanja elaborata, nakon čega algoritmi sortiraju čestice.

Navedeni automatizam posebno je koristan prilikom izrade elaborata izvedenog stanja cesta, obzirom da se takvi elaborati često izrađuju na većem broju čestica. Osim određivanja koje čestice su u elaboratu predmetne, sustav izabrane čestice i filtrira temeljem površinskog kriterija određenog Zakonom. Ovime se značajno skraćuje vrijeme koje korisnik mora utrošiti u izradu elaborata.

Nakon što se provedu procedure koje definiraju predmetne čestice, provodi se i procedura kojom sustav automatski određuje i statuse čestica - radi li se o česticama koje se poništavaju, česticama koje se parceliraju, novoformiranim česticama ili česticama kojima se samo mijenjaju podaci oblika i površine.

Učitavanjem i poligonizacijom G-DGE u SDGE učitavaju se i vrijednosti površina čestica unutar područja mjerenih podataka. Temeljem prostornih analiza predmetnih katastarskih čestica s poligonom područja mjerenih podataka, i temeljem izvornih GML podataka, SDGE automatski određuje i način na koji se površine čestica iz novog stanja elaborata moraju računati.

Određivanjem statusa čestica, vrijednosti površina čestica i načina računanja površina SDGE dobiva sve potrebne podatke da automatski generira iskaz površina (vidi Slika 4). Korisnici sustava iskaz površina dobiju potpuno završen,

KATASTARSKE ČESTICE									
DETALJ		IZMJENA OKOLINE		PREDMETNA		SUSJEDNA		OKOLINA	
UPUŠI KI ČESTICE NA PREDMET					ODABIRANU OZNAČI ZA NOVI PR				
					ODABIRANU DODAJ NA PR				
R.	Broj kat. Cesti...	Status k.f. u elaboratu	Postupanje	Prelodni p...	Površina Pk (m ²)	Površina Pt (m ²)	Razlika Pk...	Mjerilo	Δ dijela
4	1161/3	Okolina u elaboratu	pogodna za nastavak		1.276	1230,0000	46,0000	2904	72,6139
5	1161/4	Susjedna (okolina u ZIS-u)	pogodna za nastavak		413	430,0000	-17,0000	2904	41,3114
6	1311/3	Susjedna (okolina u ZIS-u)	pogodna za nastavak		977	1049,0000	-72,0000	2904	63,5392
7	1311/4	Okolina u elaboratu	pogodna za nastavak		1.841	1947,0000	-106,0000	2904	87,2211
8	1316/1	Susjedna (okolina u ZIS-u)	pogodna za nastavak		771	766,0000	5,0000	2904	56,4445
9	1316/2	Okolina u elaboratu	pogodna za nastavak		1.451	1453,0000	-2,0000	2904	77,4334
10	1316/3	Predmetna	pogodna za nastav...		827	817,0000	10,0000	2904	58,4585
11	1969	Predmetna	pogodna za nastav...		6.043	5601,0000	442,0000	2904	158,0232
12	2012	Predmetna	pogodna za nastav...		1.025	1701,0000	-666,0000	2904	65,3981

Slika 3: Određivanje okoline i postupanja katastarskih čestica provodi se automatski iz grafičkih podataka učitane skice izmjere.

NOVO STANJE

Rbr grupe	Broj kat. čestice	Status k.č.	Izmjera	Način računanja	Mjerilo
1	1161/1	Ostaje u operatu - dioba - zadržava isti broj	Grafička izmjera	dopunom	2904
1	1161/5	Nova čestica	HTRS	iz mjerenih koordinata	1
2	1316/3	Ostaje u operatu - dioba - zadržava isti broj	Grafička izmjera	dopunom	2904
2	1316/4	Nova čestica	HTRS	iz mjerenih koordinata	1
3	1969/1	Nova čestica	Grafička izmjera	iz grafičkih koordinata	2904
3	1969/2	Nova čestica	HTRS	iz mjerenih koordinata	1
3	1969/3	Nova čestica	Grafička izmjera	dopunom	2904
4	2012/1	Nova čestica	HTRS	dopunom	2904
4	2012/2	Nova čestica	HTRS	iz mjerenih koordinata	1
4	2012/3	Nova čestica	Grafička izmjera	iz grafičkih koordinata	2904

Slika 4: Statusi katastarskih čestica u novom stanju elaborata, te načini računanja površina određuju se automatski.

s time da se predlaže vizualna kontrola vrijednosti površina i eventualna ručna intervencija u smislu zaokruživanja i kontrole suma površina unutar grupa.

Opisanim automatskim procedurama koje se provode temeljem grafičkog dijela DGE korisnik dobiva značajan dio elaborata gotov, uz iznimku konačnog izgleda prijavnih listova te rada sa nositeljima prava. Prijavni listovi generiraju se na temelju podataka automatski dobivenog iskaza površina, ali je ručna intervencija korisnika gotovo uvijek potrebna zbog nehomogenih raspisa načina uporabe čestica u dosadašnjem stanju, koje sustav ne može automatski filtrirati.

Osim automatskih procedura kojima se određeni sastavni dijelovi elaborata dobiju gotovi nakon učitavanja grafičkih prikaza, SDGE provodi i niz kontrolnih procedura temeljem učitanih grafičkih prikaza koji osiguravaju točnost i homogenost podataka, te umanjuju vjerojatnost ljudske pogreške:

- učitavanjem G-DGE u SDGE, sustav može automatski upozoriti korisnika na katastarske čestice čije tehničke i knjižne (službene) površine ne ispunjavaju kriterij dopuštenog odstupanja za dvostruka mjerenja, dajući tako korisniku jasan pregled na koje čestice mora obratiti posebnu pozornost prilikom izrade elaborata.
- ispravno izrađenom skicom izmjere sustav prepoznaje institut prava građenja i automatski ga upisuje na katastarske čestice.
- vrijednosti atributa kućnog broja zgrade koje korisnik upisuje u blok *kb* prilikom izrade G-DGE provjeravaju se prilikom učitavanja u SDGE, te upozoravaju korisnika ako je pogrešno unio neki od atributa.
- na temelju podataka o metodi izrade elaborata (preklpom, uklopom ili preklopom i uklopom) kontrola kvalitete osigurava da su vrijednosti

atributa mjerenih koordinata detaljnih točaka u bloku *tocke* ispravno popunjeni

- za elaborate izrađene metodom uklopa, učitavanjem skice izmjere i kopije katastarskog plana - za održavanje, kontrola kvalitete uspoređuje grafičke prikaze i osigurava topološku i atributnu istovjetnost

5. ZAKLJUČAK

Automatizirane kontrole ispravnosti grafičkog dijela digitalnog geodetskog elaborata osiguravaju semantičku, geometrijsku, topološku i atributnu ispravnost grafičkih prikaza digitalnih geodetskih elaborata. Za ovlaštene geodetske izvoditelje koji geodetske elaborate izrađuju u Sustavu digitalnih geodetskih elaborata, automatizirane kontrole ispravnosti omogućuju niz procedura i algoritama koji korisniku SDGE znatno olakšavaju postupak izrade elaborata, ili automatskim generiranjem sastavnih dijelova elaborata, ili pozadinskim kontrolama koje osiguravaju homogenost i točnost podataka te umanjuju mogućnost pojave pogreške kod pregleda i potvrđivanja te provedbe elaborata u ZIS-u.

Za ovlaštene geodetske izvoditelje koji geodetske elaborate ne izrađuju u SDGE, dostupni modul kontrole kvalitete osigurava ispravnost grafičkog dijela digitalnog geodetskog elaborata prije podnošenja elaborata na pregled i potvrđivanje analognim putem.

LITERATURA:

Državna geodetska uprava (2018): Tehničke specifikacije za izradu digitalnog katastarskog plana (DKP) i grafičkog dijela digitalnog geodetskog elaborata (DGE).

Državna geodetska uprava (2018): Tehničke specifikacije za geodetske elaborate.

AUTOMATED QUALITY CONTROLS OF GRAPHICAL PART OF THE DIGITAL GEODETIC ELABORATE

ABSTRACT

The graphical part of digital geodetic elaborate (DGE) is made in accordance with the Technical specifications for the creation of digital cadastral maps and the graphical part of digital geodetic elaborate, as well as the Technical specifications for geodetic elaborates. It consists of a survey draft, and in the case of non-homogenous cadastral maps, of a cadastral map for the maintenance of digital cadastral maps. The Digital Geodetic Elaborate System has a number of implemented automated controls that ensure the integrity and validity of the graphical part of DGE. The aforementioned controls ensure the geometric, topological and attribute validity of the graphical part of DGE, as well as the current and proposed new state of the geodetic elaborate, and the consistency between the two graphics. In case of determined inconsistencies the DGES generates a quality control report in the form of a Microsoft Excel and DXF files containing the list of inconsistencies and their exact georeferenced position. Based on these reports users can make their geodetic elaborate consistent with the valid legislative through iterations.

The paper describes the principles and rules, as well as the methods by which the automated quality controls work and simplify the creation of geodetic reports for their users, as well as the inspection of created geodetic elaborates by the relevant cadastral office in those cases when the digital geodetic elaborate is submitted by analogue means.

KEYWORDS: CAD, Digital Geodetic Elaborates, Quality Control, Digital Geodetic Elaborate System

METAPODACI KATASTRA NA DEMLAS PLATFORMI

Matea Zlatunić¹, Doris Pivac², Miodrag Roić³

1 Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet, Kačićeva 26, Zagreb, Hrvatska, mzlatunic@geof.hr

2 Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet, Kačićeva 26, Zagreb, Hrvatska, dopivac@geof.hr

3 Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet, Kačićeva 26, Zagreb, Hrvatska, mroic@geof.hr

SAŽETAK

Smislenom kombinacijom najrazličitijih podataka korisnik ima pravovaljani uvid u zemljišno stanje te može donositi kvalitetne odluke u vezi gospodarenja zemljištem. Projektom DEMLAS istražuju se mogućnosti unaprjeđenja sustava upravljanja zemljištem. Podaci koji su dostupni u sustavima upravljanja zemljištem pretežito se odnose na današnje stanje zemljišta, dok su povijesna stanja oskudno pohranjena i uglavnom nedostupna. Povijesni podaci korisni su, ne samo za povijesna istraživanja, već često daju informacije o podacima koje danas koristimo i održavamo. Povijesni podaci su uglavnom pohranjeni u arhivima (Hrvatski državni arhiv, Arhiv Državne geodetske uprave i drugi) i nedovoljno su povezani sa sadašnjim stanjima. To su u velikoj mjeri podaci Franciskanskog katastra, ali i podaci iz kasnijih razdoblja. Podaci o povijesnim podacima su neprikladno dostupni zbog svog analognog oblika. Zbog navedenog je pokrenuta izrada baze podataka katastarskih arhiva. U radu je prikazan transfer te baze u DEMLAS spremište te povezivanje s ostalim podacima u spremištu. Povezanost podataka te dostupnost putem interneta omogućava dobivanje novih spoznaja prostornim pretragama i analizama arhiviranih podataka. Povezanost odnosno relacije između podataka ostvarene su na razini katastarske općine. Analize su moguće različitim alatima, a karakteristični primjeri dani u radu su izrađeni QGIS-om.

KLJUČNE RIJEČI: arhivski katastarski podaci, Franciskanski katastar, katastarska općina, metapodaci, QGIS

1. UVOD

Povijesni podaci katastra pohranjeni u Hrvatskom državnom arhivu te u Arhivu Državne geodetske uprave imaju veliki značaj u geodetskoj struci. Uvidom u te podatke korisniku je olakšano razumijevanje današnjih imovinsko-pravnih stanja nekretnina. Hrvatski državni arhiv te Arhiv Državne geodetske uprave obiluju tim podacima. Sadrže različite dokumentacije od razdoblja provedbi prvih katastarskih izmjera do razdoblja 60-ih godina prošlog stoljeća. Podaci Franciskanskog katastra aktivno se koriste u zemljama bivše Austro-Ugarske Monarhije, kako u rješavanju sporova oko zemljišta, tako i za svrsishodnije gospodarenje zemljištem (Roić 2017). Značaj podataka leži u činjenici da se njihovom kvalitetnom i smislenom kombinacijom sa današnjim podacima i korištenjem GIS-a, mogu provoditi različita istraživanja o strukturi zemljišnog posjeda, pratiti razvoj naselja u okviru povijesnih i geografskih procesa (Slukan 1997). Izazov koji se pritom javlja je analogno okruženje povijesnih odnosno arhivskih podataka katastra, te je njihova analiza, ali i potraga zamorna i dugotrajna (Stančić 2013). Posljedica toga je nemogućnost provedbe analize podataka, jedne

od predradnji projekata ponovne katastarske izmjere koje iziskuju detaljno planiranje i analizu podataka (Pivac i Roić 2017). Kako bi se olakšala postupanja u slučajevima kada su potrebni arhivirani podaci, potrebno je podatke o njima, odnosno metapodatke učiniti korisnicima dostupnim i pretraživim, jer oni omogućavaju spoznaju o postojanju nekoga skupa podataka, a potom prikladnost za određenu primjenu (Roić 2012). Projekt DEMLAS predstavlja platformu kojom je, između ostalog, omogućena kombinacija arhivskih i današnjih podataka. Kao virtualno spremište sustava upravljanja zemljištem, DEMLAS spremište omogućuje višenamjensko korištenje zemljišnih informacija te povezivanje s drugim podacima (Roić i dr. 2016). Prije pohrane u spremište, provedena je analiza postojeće baze metapodataka o arhivskim podacima. Današnji podaci o prostornim jedinicama u Republici Hrvatskoj su pomoću QGIS-a integrirani sa arhivskim podacima, odnosno metapodacima. Integracija je napravljena na razini katastarske općine, te su arhivskim podacima pridružene prostorne komponente čime je zainteresiranim pojedincima omogućena vizualna interpretacija dobivenih informacija.

2. ARHIVSKI PODACI KATASTRA

Nakon loše izvedene izmjere zemljišta i njenog vrednovanja, Jozefinski katastar je nakon godinu dana upotrebe postavljen izvan snage (Roić 2012). No, unatoč tome je i dalje bila prisutna težnja za uspostavljanjem stabilnog poreznog sustava u tadašnjoj Habsburškoj Monarhiji. 1818. godine otpočela je katastarska izmjera, čiji je krajnji rezultat danas poznat pod nazivom Franciskanski katastar. Već tada je bila razvijena svijest o važnosti dokumentacije te da bi se ona sačuvala i zaštitila na najbolji mogući način osnivali su se Arhivi mapa po pokrajinama. U vrijeme provedbe katastarske izmjere je Hrvatska bila podijeljena na pokrajine, Hrvatsku i Slavoniju, Vojnu Krajinu, Dalmaciju te Istru, zbog čega izmjera nije obavljena istovremeno ni jedinstveno za čitavu zemlju. Sukladno, su za pojedine pokrajine u različito vrijeme osnovani arhivi. 1824. godine je osnovan Arhiv mapa za Istru, za izmjeru provedenu od 1818. do 1822. godine. U Dalmaciji katastarska izmjera je trajala od 1823. do 1838. godine, te je Arhiv mapa osnovan 1834. godine. Arhivi mapa za područje Kraljevine Hrvatske i Slavonije osnovani su posebno za građansku Hrvatsku i Slavoniju, te za Vojnu krajinu, koji su 1881. godine spojeni u jedinstveni arhiv (Slukan 1997). 1954. godine Arhiv mapa za Dalmaciju je dobio dio dokumentacije prve službene izmjere hrvatskog dijela Istre koji se čuvao u Trstu, što je rezultiralo promjenom naziva u Arhiv mapa za Istru i Dalmaciju (Bajić-Žarko 2006).

Temeljni proizvod katastarskih izmjera su u prošlosti bili listovi katastarskog plana, koji su uz ostale dijelove katastarskih operata, nakon obnove katastra pohranjivani u arhive. Katastarski plan je najvažniji prikaz katastarskih podataka (Roić 2012).

Ostala dokumentacija koja čini sadržaj Arhiva su:

- originalni planovi Franciskanske katastarske izmjere,
- otisci originalnih planova dobiveni litografijom,
- indikacijske skice,
- posjedovni listovi,
- evidencijski planovi itd..

Osim dokumentacije Franciskanskog katastra, u arhivima je sačuvana različita dokumentacija nastala provedbom

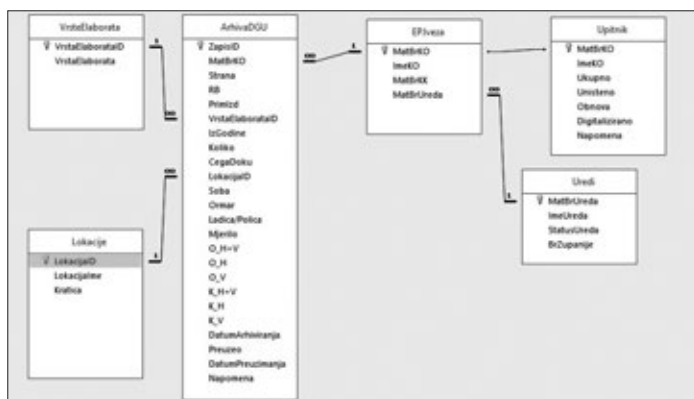
katastarskih poslova. U Arhivu mapa za Istru i Dalmaciju sačuvana je dokumentacija geodetske izmjere i obnove katastra zemljišta nastale nakon 1945. godine (Bajić-Žarko 2006), dok se u Arhivu mapa za Hrvatsku i Slavoniju nalazi gradivo djelomičnih reambulacija s početka 20. stoljeća te katastarske karte do 1963. godine (Slukan 1997).

Zbog česte upotrebe arhivske katastarske građe mnogi radni originalni listova katastarskih planova su u lošem stanju. Činjenica je da su isti listovi i donedavno bili u službenoj upotrebi. Zbog toga se krenulo sa inicijativom njihove brze obnove, te je izrada baze podataka arhive Državne geodetske uprave bila jedan od pripremnih radova za postizanje navedenog cilja (Roić 1998).

3. ANALIZA BAZE PODATAKA O ARHIVIRANIM PODACIMA

Podaci o arhiviranim podacima pohranjeni su u relacijskoj bazi podataka čija je struktura definirana sa 6 tablica (Slika 1).

Sve tablice imaju definiran jedinstveni primarni ključ pomoću kojeg su ostvarene pojedine relacije među tablicama. Tablica *VrsteElaborata* sadrži ukupno 44 različite vrste elaborata izrađenih prilikom provedbe katastarske izmjere ili drugih geodetskih poslova. Treba napomenuti da se kroz povijest mijenjala terminologija za elaborate identičnog ili sličnog sadržaja što je uzrokovalo poteškoće prilikom stvaranja modela, no usklađivanjem sa današnjim nazivima ostvarila se domena atributa za vrste elaborata. Osim toga, tablica *VrsteElaborata* je konstruirana tako da je uključena mogućnost dodavanja novih vrsta elaborata. *Lokacije* sadrži nazive institucija u kojima su pohranjeni pojedini elaborati, to su Hrvatski državni arhiv u Zagrebu, Arhiv Državne geodetske uprave, Arhiv mapa u Splitu te je jedna lokacija upisana kao Nepoznato u slučaju ako nije poznato gdje je elaborat pohranjen. Isto kao i u prethodnoj tablici, omogućeno je unošenje novih lokacija. *Uredi* je tablica u kojoj su sadržani nazivi te lokacije nadležnih katastarskih ureda Republike Hrvatske dok tablica *Upitnik* sadržava broj oštećenih listova katastarskih planova pojedinih katastarskih općina. Tablica *EPJVeza* služi, što i njen naziv navodi, kao poveznica između tablica *ArhivaDGU* te *Upitnik*. *ArhivaDGU* je primarna tablica baze. Definiranim stranim ključevima omogućen je unos elaborata te njihovih



Slika 1: Struktura baze podataka o arhiviranim podacima

pripadnih lokacija pojedinim katastarskim općinama. Isto tako, tablica *ArhivaDGU* sadrži atribute kojima se uneseni podaci mogu detaljnije opisati.

4. BAZA PODATAKA O ARHIVIRANIM PODACIMA

U nastavku je objašnjena migracija baze o arhiviranim podacima u PostgreSQL bazu podataka, načini povezivanja različitih podataka Quantum GIS-om, i naposljetku kreiranje različitih analiza i upita.

4.1 Prijenos baze podataka o arhiviranim podacima

Migracija baze u PostgreSQL bazu podataka ostvarena je pomoću programa MS Access to PostgreSQL. Prije prijenosa potrebno je instalirati ODBC upravljački program. Nakon instalacije programa i njegovim pokretanjem, definira se server na kojem želimo migrirati bazu podataka (1), port (2), korisničko ime (3) i lozinku (4) te naziv (5) baze podataka u kojoj će biti spremljeni podaci (Slika 2).



Slika 2: Prijenos baze podataka o arhiviranim podacima

Nakon upisa svih traženih informacija slijedi odabir tablica odnosno entiteta za migraciju. Zadnji korak je provjera odnosno analiza svih tablica i entiteta baze *arhiva_katastar* kako bi se što uspješnije povezali sa ostalim podacima GIS softverom.

Uvidom u bazu uočeno je da su sačuvani svi tipovi podataka kako su definirani u izvornoj bazi podataka, no isto je uočeno da su „izgubljene“ sve relacije između tablica. Da bi se relacije ponovno uspostavile, bilo je potrebno kreirati primarne ključeve (eng. *primary keys*) svake tablice te pojedine strane ključeve (eng. *secondary keys*) prema strukturi prikazanoj na slici 1.

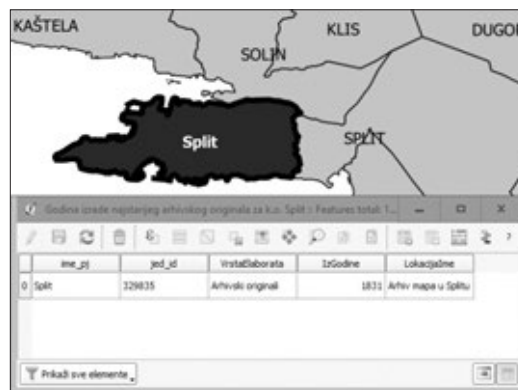
4.2 Povezivanje baza, kreiranje analiza i upita

Integracija današnjih i arhivskih podataka ostvarena relacijama u bazi provjerena je i korištena softverom QGIS. Razlog odabira ovoga programa leži ponajprije u činjenici da je QGIS korisničko orijentiran geoinformacijski sustav otvorenog koda, kompatibilan je s većinom operacijskih sustava, među kojima su Linux, macOS te Microsoft

Windows. QGIS omogućuje pregledavanje, uređivanje i stvaranje vektorskih i rasterskih formata. Raznim dodacima se proširuje njegova postojeća funkcionalnost, omogućeno je prikazivanje i rad sa slojevima, korištenjem OGC WMS i WFS standarda, te rad sa podacima koji su pohranjeni u PostgreSQL bazama podataka (URL 1).

Otvaranjem novog projekta u QGIS-u definiran je referentni koordinatni sustav u kojemu će se izraditi analize te upiti nad podacima. Prostorni podaci današnjih podataka, odnosno podataka prostornih jedinica dostupni su na DEM-LAS platformi uslugom WMS-a i WFS-a. Dodavanjem WFS sloja potrebno je upisati URL na kojemu su podaci spremljeni. Potom su prikazani svi slojevi koji su dostupni upisanim URL-om. Za potrebe analize i upita u sklopu rada učitani su sljedeći slojevi: *jls* (podaci i geometrija jedinica lokalne samouprave), *jms* (podaci i geometrija jedinica mjesne samouprave), *ko* (podaci i geometrija katastarskih općina), *na* (podaci i geometrija naselja), *pk* (podaci i geometrija popisnih krugova), *sk* (podaci i geometrija statističkih krugova) te *zu* (podaci i geometrija županija).

Arhivski podaci učitani su pomoću opcije definiranja poveznice na PostGIS bazu podataka. Prilikom kreiranja poveznice potrebno je definirati naziv baze podataka nad čijim podacima želimo raditi, port te naziv servera na kojem se baza podataka nalazi. Potrebno je upisati korisničko ime i lozinku za pristup bazi u PostgreSQL-u. Nakon kreiranja poveznice, slijedi analiza podataka pomoću dodatka DB Upravitelj. DB upravitelj omogućuje kreiranja upita nad svim podacima kojima je pristupljeno trenutnim projektom QGIS-a, te se u sučelju dodatka nalaze pod imenom *Virtual layers*. Kako bi se arhivski podaci pridružili pripadajućim katastarskim općinama, odnosno kako bi im se pridružila prostorna komponenta odgovarajućih katastarskih općina, potrebno je postaviti uvjet da su matični brojevi katastarskih općina koji su prisutni u arhivskim podacima i podacima prostornih jedinica istovjetni. Time je korisniku omogućeno kreiranje velikog broja upita i analiza.

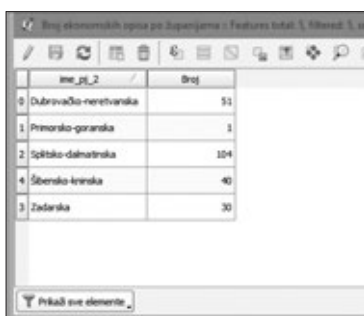


Slika 3: Najstariji arhivski original k.o. Split

U nastavku su na slikama 3., 4. i 5. prikazani rezultati provedenih SQL upita nad podacima. Na slici 3. prikazana je katastarska općina Split čiji najstariji arhivski original datira iz 1831. godine. Osim datuma, na slici je moguće vidjeti i naziv lokacije na kojem je elaborat pohranjen. Najprije je bilo potrebno postaviti uvjet da se izdvoje podaci koji se odnose na katastarsku općinu Split. Potom slijedi uvjet istovjetnosti matičnog broja katastarske općine WFS sloja *ko* i matičnog broja katastarske općine pohranjenog u tablici *ArhivaDGU*. Time je rezultatu dodijeljena geometrija sloja *ko*. Nadalje je bilo potrebno postaviti još tri uvjeta.

Prvim uvjetom se izdvojeni elaborati naziva *arhivski originali* sadržanih u tablici *VrsteElaborata*, nadalje je izjednačena vrijednost entiteta *VrstaElaborataID* sadržanog u *ArhivaDGU* sa *VrstaElaborataID* sadržanog u *VrsteElaborata*. Za prikaz naziva lokacije na kojem je elaborat pohranjen, postavljen je uvjet jednakosti entiteta iz *LokacijaID* tablice *Lokacije* i zapisa *LokacijaID* tablice *ArhivaDGU*.

Slika 4 prikazuje broj ekonomskih opisa po županijama. Podaci koji su korišteni za postavljanje uvjeta su podaci WFS slojeva *zu* i *ko*, te podaci tablica *ArhivaDGU* i *VrsteElaborata*. Prvi korak se sastojao od pridruživanja podataka sloja *zu* sloju *ko* preko QGIS dodatka *Join Attributes by Location*. Rezultat dodatka je izlazni sloj naziva *zu_ko*. U njemu su sadržani svi podaci katastarskih općina, te su im pridruženi nazivi županija. Rezultat prikazan na slici 4 kreiran je definiranjem 3 uvjeta. Najprije su izdvojeni elaborati ekonomski opisi postavljanjem uvjeta da je zapis iz *VrsteElaborata* tablice *VrsteElaborata* jednak „Ekonomski opis“.



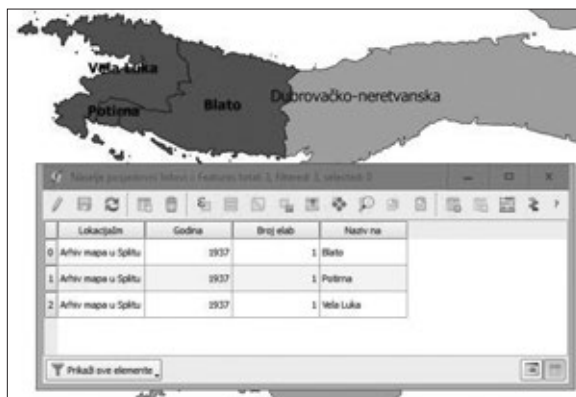
ime_pl_2	Broj
Dubrovačko-neretvanska	51
Primorsko-goranska	1
Špiško-dalmatinska	104
Šibensko-kninska	40
Zadarska	30

Slika 4: Broj ekonomskih opisa po županijama

Ekonomski opis je dio Operata porezne procjene. Operat se sastoji od gospodarskog opisa i procjene općinskoga prihoda, zemljopisnog položaja i površine svake općine (URL 2). Nadalje se poistovjetila vrijednost entiteta *VrstaElaborataID* tablice *VrsteElaborata* sa vrijednosti entiteta *VrstaElaborataID* tablice *ArhivaDGU* te se postavio uvjet jednakosti matičnog broja katastarske općine sadržanog u tablici *ArhivaDGU* i matičnog broja katastarske općine sadržanog u sloju *zu_ko*. Kako bi se podaci grupirali, pri kraju upita dodan je operator *group by*. Za izlazna polja odabrani su nazivi županija i entitet *Broj* koji je upitom definiran kao agregatna funkcija *count*. Pomoću funkcije *count* su zbrojeni nazivi županija za koje su izrađeni ekonomski opisi.

Slika 5 rezultat je upita kreiranog nad podacima WFS sloja *sk*, *na* i *zu*, te tablica *ArhivaDGU*, *VrsteElaborata* i *Lokacije*. Kako bi se odvojile naselja Dubrovačko-neretvanske županije, bilo je potrebno kao u prethodnom slučaju, dodatkom *Join Attributes by Location* kreirati novi sloj naziva *na_zu* koji sadržava podatke naselja i županija. Kao izlazni entiteti upita odabrani su nazivi lokacija na kojima su posjedovni listovi pohranjeni, godina iz koje podaci datiraju, njihov broj izrađenih za pojedino naselje te i naziv naselja. Uvjeti koju su pritom postavljeni su sljedeći: zapis iz tablice *VrsteElaborata* mora se poklapati sa zapisom „Posjedovni listovi“, atribut entiteta *VrsteElaborataID* tablice *VrsteElaborata* mora se poklapati sa atributom entiteta *VrsteElaborataID* tablice *ArhivaDGU*. Kao u prethodnim slučajevima postavljen je uvjet istovjetnosti matičnih brojeva katastarskih općina sadržanih u tablici *ArhivaDGU* te u sloju *sk*. Kako bi bili pridruženi nazivi naselja postavljen je uvjet istovjetnosti matičnih brojeva naselja pohranjenih u

slojevima *sk* i *na_zu*. I u ovom slučaju je korišten operator *group by*, kojim su izlazni podaci grupirani prema nazivima sloja. *Broj elab* vidljiv na slici 5, je izlazni podatak koji je u upitu definiran funkcijom *count*.



LokacijaID	Godina	Broj elab	Naziv na
0	1937	1	Blato
1	1937	1	Potijena
2	1937	1	Vela Luka

Slika 5: Broj elaborata posjedovnih listova u naseljima Dubrovačko-neretvanske županije

5. ZAKLJUČAK

Arhivski podaci katastra i danas nose status povijesnih podataka koji se u geodetskoj struci svakodnevno koriste. Arhivi mapa su institucije osnovane prilikom provedbe franciskanske izmjere na našim prostorima. Razlog osnivanja leži u težnji za pohranom, ali i zaštitom vrijednih podataka. Osim podataka Franciskanskog katastra, pohranjeni su i podaci koji su rezultirali obnovom katastra, ali i različitih provedenih reambulacija. Zbog česte upotrebe pohranjenih listova katastarskih planova, zaprijetilo je njihovo potpuno uništenje. Kako bi se omogućila njihova daljnja upotreba, pokrenula se inicijativa njihove brze obnove, čiji je prvi korak izrada baze podataka o arhiviranim podacima. Da bi oni bili dostupni korisnicima, napravljen je prijenos u DEMLAS spremište te tako omogućila dostupnost za nastavne i znanstvene potrebe u elektroničkom obliku.

Raznim dodacima kojima obiluje softver QGIS omogućena je analiza i korištenje u bazi integriranih današnjih i arhivskih podataka. Osim tabličnih rezultata, omogućena je i njihova vizualna interpretacija, što rezultira proširenjem korisnikova shvaćanja, ali i dobivanja novih informacija. Nastavno na bazu arhivskih podataka katastra, postoji mogućnost nadogradnje postojeće baze sa podacima novih katastarskih izmjera koje se provode na području Republike Hrvatske od 2000. godine. Time bi se osigurali preduvjeti za praćenje stanja podataka katastarskih operata kroz vremensku komponentu.

LITERATURA:

Bajić-Žarko, N. (2006): Arhiv mapa za Istru i Dalmaciju – Katastar Dalmacije 1823.-1975. Inventar, Zagreb, Hrvatski državni arhiv Zagreb i Split, Državni arhiv u Splitu, 2006.

Narodne novine (2007): Zakon o državnoj izmjeri i katastru nekretnina, 16.

Pivac, D. & Roić, M. (2017): Praćenje procesa projekta katastarske izmjere. U: Zbornik radova X. simpozija ovlaštenih inženjera geodezije - Prostorni registri za budućnost. Opatija, Hrvatska, str. 143-148.

Roić, M. (1998): Obnova listova katastarskih planova, studija, Geodetski fakultet, Zagreb.

Roić, M. (2012): Upravljanje zemljišnim informacijama - katastar. Sveučilište u Zagrebu Geodetski fakultet, ISBN 978-953-6082-16-2, Zagreb.

Roić, M., Mastelić Ivić, S., Matijević, H., Cetl, V. & Tomić, H. (2016): Towards a Standardized Concept of Multipurpose Land Administration. U: Proceedings from 78th FIG Working Week 2016: "Recovery from disaster". Copenhagen, International Federation of Surveyors, str. 1-14.

Roić, M. (2017): 200 godina Franciskanskog katastra. U: Paar, R. & Pavasović, M. (ur.) 65 godina Hrvatskog geodetskog društ-

va, 1952-2017. Zagreb, Hrvatsko geodetsko društvo, str. 27-42.

Slukan, M. (1997): Katastarska dokumentacija Arhiv mapa u Hrvatskom državnom arhivu. U: Arhivski vjesnik, 40 godina. Zagreb, str. 139-155.

Stančić, B. (2013): Modeliranje arhivskih prostorno-vremenskih podataka katastra u suvremenom tehnološkom okruženju. Doktorska disertacija. Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet, Zagreb.

URL 1: <https://qgis.org/en/site>

URL 2: http://arhinet.arhiv.hr/details.aspx?ItemId=1_13876

CADASTRE METADATA ON DEMLAS PLATFORM

ABSTRACT

With a meaningful combination of the most diverse data, the user has a valid insight into the state of the land and can make good quality decisions regarding the land management. The DEMLAS project explores the possibilities of improving the land management system. Data available in land management systems are mainly related to current land status, while historical conditions are scarcely stored and mainly unreachable. Historical data are useful, not only for historical research, but often provide information about the data we use and maintain today. Historical data is mostly stored in archives (Croatian State Archives, State Geodetic Administration Archive and others) and are insufficiently related to the current state. These are mostly the data of the Franciscan cadastre, but also data from subsequent periods. Historical data are less accessible due to its analog format. Consequently for this reason, the initiative of the National Geodetic Administration archive has been launched. The paper presents example of integration of archived data contained in the National Geodetic Administration archive database with spatial units data available at the DEMLAS database. The reason of their integration is the provision of spatial search and analysis of archived data, whereby the connection between the data is realized at cadastral municipality level. Examples are made in the GIS tool: QGIS.

KEYWORDS: **archive cadastral data, Franciscan Cadastre, cadastral municipality, metadata, QGIS**

KATASTARSKI PLAN NA DEMLAS PLATFORMI

Petar Delač¹, Josip Križanović², Miodrag Roić³

1 Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet, Kačićeva 26, Zagreb, Hrvatska, pdelac@geof.hr

2 Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet, Kačićeva 26, Zagreb, Hrvatska, jkrizanov@geof.hr

3 Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet, Kačićeva 26, Zagreb, Hrvatska, mroic@geof.hr

SAŽETAK

Projektom DEMLAS istražuju se mogućnosti razvoja višenamjenskog sustava upravljanja zemljištem. Osim svoje primarne svrhe, sustav upravljanja zemljištem može i treba poslužiti kao osnova za sveobuhvatno uređenje zemljišta. Dostupnost katastarskih podataka koji se vode i održavaju informacijskim sustavima je ograničena uglavnom na dobivanje osnovnih izvadata. Projektom DEMLAS se želi istražiti mogućnost bolje dostupnosti katastarskih podataka širem krugu korisnika kako bi ih mogli kombinirati s drugim podacima.

Za potrebe istraživanja unapređenja korištenja podataka katastra, preuzeti su podaci katastarskog operata za katastarske općine na otoku Hvaru u standardnom razmjenskom formatu. Podaci katastarskog plana dobiveni su u shapefile formatu, a knjižni dio u .txt datotekama. Analizom dobivenih podataka u pogledu sadržaja i formata razvijen je ciljni model podataka prikladan za objavu putem web servisa. Za analize preuzetih podataka, modeliranje i prijenos u prostornu bazu korišten je FME – Feature Manipulation Engine. FME je alat koji omogućava čitanje podataka iz različitih izvora i pretvorbu u određenu bazu prema potrebama korisnika. Katastarske podatke je moguće pohraniti objektnim, relacijskim i objektno-relacijskim modelom. Ciljni model pohranjen je u PostgreSQL bazi. PostgreSQL je sustav upravljanja objektno-relacijskim bazama podataka. Nakon pohrane podataka u bazu, oni su objavljeni na DEMLAS platformi GeoServer-om. To je poslužitelj otvorenog koda koji omogućuje korisnicima pregled i uređivanje geoprostornih podataka. Dostupnost podataka širokom krugu korisnika, za znanstveno-nastavne potrebe je omogućeno putem WMS-a (Web Map Service) i WFS-a (Web Feature Service), a mogućnost pronalaženja time što su podaci opisani metapodacima.

KLJUČNE RIJEČI: baza prostornih podataka, DEMLAS, katastarski plan, metapodaci, web servisi

1. UVOD

Podaci državne izmjere i katastra nekretnina u nadležnosti su Državne geodetske uprave (NN, 16/07). Danas se u Republici Hrvatskoj podaci katastra vode i održavaju pomoću Zajedničkog informacijskog sustava – ZIS-a. Nedostatak katastarskih podataka pohranjenih u ZIS-u predstavlja njihova ograničena dostupnost. Također, distribucija tih podataka putem web servisa nije implementirana te kombiniranje katastarskih podataka s drugim podacima nije moguće u realnom vremenu. Projektom DEMLAS se želi osigurati bolja dostupnost katastarskih podataka, odnosno pristup prostornim podacima za nastavne i znanstvene potrebe te istražuju mogućnosti razvoja višenamjenskih sustava upravljanja zemljištem. Osnovna svrha tih sustava je opis odnosa na zemljištu. Osim svoje osnovne svrhe, sustav upravljanja zemljištem može i treba poslužiti kao osnova za sveobuhvatno uređenje zemljišta (Roić i dr., 2016). DEMLAS spremište

podataka sadrži prostorne podatke (listove katastarskog plana, topografske karte, vektorizirane i homogenizirane katastarske podatke, digitalni ortofoto itd.) za katastarske općine na otoku Hvaru kao području na kojem se projekt provodi. Podaci su djelomično ustrojeni prema INSPIRE temama prostornih podataka (Roić i dr., 2017). Međutim, te teme ne obuhvaćaju odnose ljudi prema zemljištu te se organizacija podataka postupno nadograđuje. Spremište se konstantno nadograđuje novim podacima koji se proizvode u okviru nastavnih i znanstvenih aktivnosti sudionika.

Podaci u spremištu, čiji je prikaz dan u ovom radu, su katastarski plan i knjižni dio katastarskog operata katastarskih općina otoka Hvara koji su pribavljeni u shapefile i txt formatima. Da bi se razvio konzistentan i zadovoljavajući ciljni model podataka, provedena je analiza sadržaja i strukture ulaznih podataka. Ciljni model podataka u spremištu trebao je biti prikladan za objavu putem web servisa. Kod modela katastarskih podataka moguće je

kreiranje objektnog, relacijskog i objektno-relacijskog modela (Matijević, 2004). Posebnu pozornost potrebno je posvetiti prijenosu podataka u bazu vodeći računa o očuvanju cjelovitosti i logičke konzistentnosti podataka. Za modeliranje i prijenos podataka u bazu korišten je alat FME – Feature Manipulation Engine. FME je platforma koja omogućava čitanje podataka iz različitih izvora te njihovu pretvorbu i modeliranje koristeći ugrađeni ili samostalno izrađeni skup transformatora i na kraju njihovo učitavanje u određenu bazu (URL 2). FME transformatori pretvaraju ulazni skup podataka u format pogodan za daljnju upotrebu. Za spremanje podataka izabrana je PostgreSQL baza koja je instalirana na virtualnom privatnom serveru. PostgreSQL je sustav upravljanja objektno-relacijskim bazama podataka (Matthew i Stones, 2005). Kako bi se ostvario krajnji cilj, dostupnost podataka korisnicima, podaci su objavljeni GeoServer-om. GeoServer je poslužitelj otvorenog koda temeljen na programskom jeziku Java koji omogućuje korisnicima pregled i uređivanje geoprostornih podataka. Kada su podaci iz baze podataka povezani na GeoServer, omogućeni su WMS (Web Map Service) i WFS (Web Feature Service) nad podacima. WMS i WFS su protokoli OGC-a (Open Geospatial Consortium) koji omogućavaju dohvaćanje prostornih podataka putem weba. Putem WMS-a i WFS-a podaci su objavljeni na DEMLAS platformi i pretraživi putem DEMLAS sučelja. Radi boljeg uvida i pronalaženja podataka su opisani metapodacima.

2. ULAZNI PODACI

Ulazni podaci su katastarski plan i knjižni dio katastarskog operata. Preuzeti u standardnim ZIS izlaznim formatima (shp i txt). Podaci su organizirani po katastarskim općinama na otoku Hvaru: k.o. Bogomolje, k.o. Brusje, k.o. Dol, k.o. Gdinj, k.o. Grablje, k.o. Hvar, k.o. Jelsa, k.o. Pitve, k.o. Stari Grad, k.o. Sućuraj, k.o. Svirče, k.o. Vrbanj, k.o. Vrboska, k.o. Vrisnik, k.o. Zastrazišće.

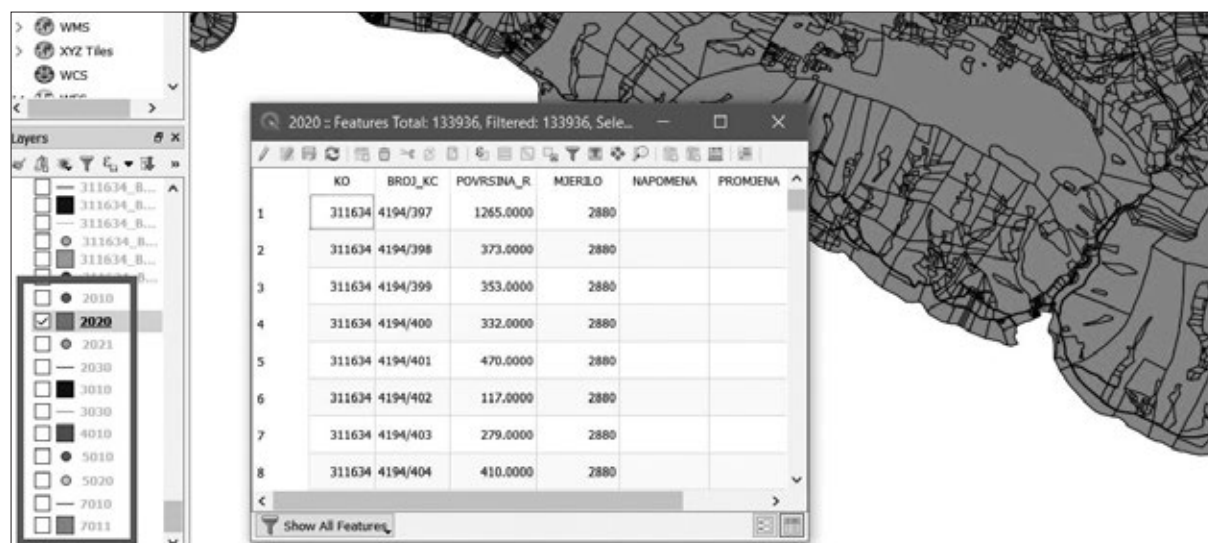
2.1 Katastarski plan

Katastarski plan kao ulazni podatak raspoloživ je kao shapefile datoteka. Jedinstvena oznaka katastarske čestice povezuje katastarski plan s ostalim dijelovima katastarskog operata (Roić 2012). Datoteke se odnose na pojedinu katastarsku općinu. Za svaku katastarsku općinu postoji 11 slojeva. Struktura slojeva istovjetna je za svaku katastarsku općinu. Nomenklatura slojeva ima sljedeću strukturu: *MBKO_naziv katastarske općine_šifra* gdje MBKO označava matični broj katastarske općine, zatim slijedi naziv katastarske općine te na kraju oznaka sloja (šifra).

Podaci su bili pohranjeni u više datoteka, po jedna shape datoteka za jedan sloj i tako za svaku katastarsku općinu. Podaci su spojeni na način da je stvorena po jedna datoteka za svaki sloj, objedinivši podatke svih katastarskih općina (Tablica 1). Dobiveni slojevi su nazvani prema šifri sloja (Slika 1).

Tablica 1. Slojevi nakon spajanja i njihov opis

Naziv sloja	Opis
2010	Međne točke
2020	Granice KČ
2021	KČ - točka
2030	Parcelacije
3010	Zgrade
3030	Parcelacije u tijeku
4010	Upotreba
5010	Rudine
5020	Kućni Brojevi
7010	Međe KO
7011	Područje KO



Slika 1. Prikaz svih 11 slojeva dobivenih nakon spajanja (desno) i sloja 2020

2.2. Knjižni dio katastarskog operata

Knjižni dio ulaznih podataka predstavlja atributne podatke koji se odnose na katastarske općine na otoku Hvaru. Podaci su preuzeti u obliku tekstualnih (.txt) datoteka. Svaka datoteka sadrži attribute koji opisuju objekte. Za svaku katastarsku općinu preuzeto je 20 .txt datoteka. Kako su strukturom datoteke različitih katastarskih općina jednake ovisno o nazivu datoteke one su spojene kako bi se dobilo 20 datoteka s podacima za cijelo područje (Slika 2). Datoteke u tekstualnom formatu spojene su pomoću besplatnog programa TXTcollector koji služi za spajanje .txt zapisa.

K_IDENTIFIKACIA	KAT_OPCINE
POPIS_ADRESA_KC	POPIS_KC
POPIS_KUCNIH_BROJEVA	POPIS_OSOBA
POPIS_ZGRADA	POSEBNI_PRAVNI_REZIMI
PRAVO_GRADJENIA	VEZA_KC_PRAV_REZIMI
VEZA_ZGRADA_AKT	VRSTE_AKATA
VRSTE_GRUPA_UPORABE	VRSTE_GRUPA_ZGRADA
VRSTE_POSJEDOVNIH_LISTOVA	VRSTE_PRAVNIH_REZIMA
VRSTE_PRAVNOG_ODNOSA	VRSTE_UPORABE
VRSTE_ZGRADA	Z_IDENTIFIKACIA

Slika 2. Datoteke knjižnog dijela ulaznih podataka

3. MODELIRANJE I POHRANA PODATAKA KATASTARSKOG OPERATA

Prvi korak predstavljala je analiza strukture postojećih podataka. Izrađen je prikaz svih tablica sa nazivima njihovih stupaca. Na osnovu tog prikaza mogle su se uspostaviti veze (relacije) među tablicama.

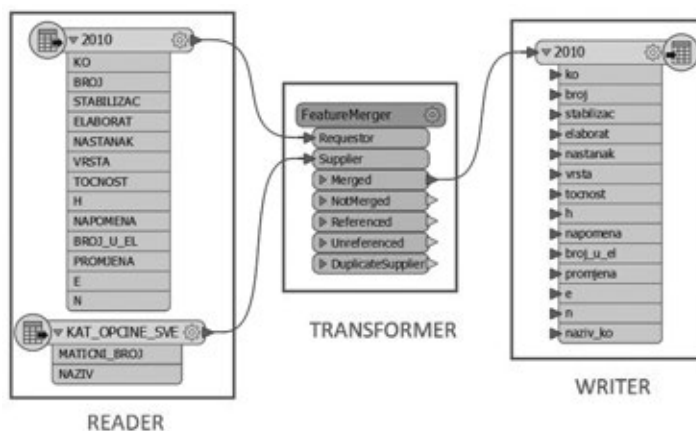
Prvo se krenulo s modeliranjem tehničkog dijela podataka. Prije prijenosa shapefile slojeva u bazu, podaci su pregledani. Utvrđeno je da pojedini slojevi ne sadrže podatak o nazivu katastarske općine. Taj atribut im je dodan putem FME (Feature Manipulation Engine) transformatora FeatureMerge (Slika 3). Tijek rada kod ove platforme se sastoji iz tri dijela: reader (čitač) – transformator (pretvarač) – writer (pisač) (Slika 3). Reader predstavlja mogućnost učitavanja ulaznih podataka. Podešavanjem parametara readera nudi

se izbor velikog broja formata ulaznih podataka, odabira skupa ulaznih podataka, koordinatnog sustava itd. Transformatori predstavljaju mogućnosti prevođenja ulaznih podataka u drugi format, rad s atributima, kombiniranje podataka iz više izvora itd. Dostupan je veliki broj ugrađenih transformatora kao i kreiranje transformatora prema vlastitim potrebama. Writer omogućava zapisivanje dobivenih rezultata u različite formate. S lijeve strane su prikazana 2 skupa ulaznih podataka (readeri) - sloj 2010 koji sadrži međne točke te sloj KAT_OPCINE koji sadrži matične brojeve i nazive katastarskih općina. Atributi slojeva prikazani su ispod naziva sloja. U sredini se nalazi transformator FeatureMerger koji kombinira ulazne podatke na osnovu nekog uvjeta. U ovom slučaju će svakom objektu iz sloja 2010 pridružiti naziv kat. općine iz sloja KAT_OPCINE na osnovu uvjeta $KO = MATICNI_BROJ$. S desne strane se nalazi writer koji će dobiveni skup podataka prepisati u PostGIS bazu.

Slojevi su zatim prepisani u PostgreSQL bazu. PostgreSQL predstavlja slobodni softver za upravljanje objektno-relacijskim bazama podataka (URL 3). Ciljna baza kreirana je na virtualnom privatnom serveru (VPS) pod nazivom *katastar_hvar_04_2018*. Da bi se podaci upisali u PostgreSQL bazu, uneseni su parametri servera i ciljne baze na njemu. Da bi bilo moguće učitati prostorne podatke u bazu, instaliran je dodatak PostGIS.

Radi lakše obrade knjižnog dijela ulaznih podataka u FME-u, on je pohranjen u .csv (comma separated values) formatu pomoću MS Excel-a. Učitane su .txt datoteke, te su spremljene u obliku .csv tablica. Podaci su pohranjeni u bazu na isti način kao i shapefile-ovi. Na ovaj način u bazi je kreirano 11 tablica koje sadrže prostorne podatke i 20 tablica u kojima podaci ne sadržavaju prostornu komponentu.

Nakon što su tehnički i knjižni dio katastarskog operata za otok Hvar pohranjeni u bazu, uspostavljene su relacije među tablicama uz pomoć primarnih i stranih ključeva. Za dio tablica za koje su prema strukturi trebale biti uspostavljene relacije (zajednički atributi), povezivanje nije bilo moguće iz više razloga (duplicirani zapisi, nedostatak zapisa u jednoj od tablica) te se nisu mogle uspostaviti



Slika 3. Primjer tijeka rada FME platforme (workflow)

PRIJEPIS POSJEDOVNOG LISTA

Katastarska općina: DOL (Mbr. 311669)

Posjedovni list: 1

udio_suvlasnistva_brojnik	udio_suvlasnistva_nazivnik	ime_prezime_naziv_osobe	opisna_adresa	oib
1	1		DOL, DOL	

Podaci o katastarskim česticama

vrsta_cestice	broj_podbroj_kc	ime_adrese_kc	opis_uporabe	naziv_zgrade	povrsina_vrste_uporabe	povrsina_ukupna_lokalna_oznaka_dl	
0	2709	POD HUM	ORANICA		1751	3151	4
0	2709	POD HUM	PAŠNJAK		1400	3151	4
0	2361	RIPISĆE	PAŠNJAK		621	1241	4
0	2334/1	RIPISĆE	ŠUMA		973	1946	4
0	2701	PIRIČA DOLAC	ŠUMA		3445	3445	4
1	199	RAVNO	OSTALO NEPLODNO		36	36	4
0	2367	VELA GOMILA	PAŠNJAK		845	845	4
0	1240/1	DOLAC	VINOGRAD		854	1104	4
0	1240/1	DOLAC	OSTALO NEPLODNO		250	1104	4
0	1240/2	DOLAC	ORANICA		450	1115	4
0	1240/2	DOLAC	VINOGRAD		665	1115	4
0	1240/3	DOLAC	gomila		216	216	4
0	2710	POD HUM	ORANICA		557	557	4
0	2346	RIPISĆE	PAŠNJAK		1138	2277	4
0	2334/2	RIPISĆE	ŠUMA		1092	2183	4
0	2685/2	PIRIČA DOLAC	VOČNJAK		828	828	4

Slika 4. Prikaz posjedovnog lista dobivenog upitima u bazi

veze 1:1 ili 1:n. Taj problem nije riješen u sklopu ovog rada. Da bi povezivanje bilo moguće, trebalo bi promijeniti strukturu ulaznih podataka.

Iz učitanih podataka katastarskog operata moguće je dobiti standardne izvratke, kao npr. posjedovni list. Posjedovni listovi sastoje se od dva skupa podataka. Prvi dio se odnosi na podatke o posjedniku a drugi na podatke o katastarskim česticama tog posjednika.

Prikazani primjer odnosi se na posjedovni list broj 1 u katastarskoj općini Dol (Slika 4). Podatke o posjedniku moguće je dobiti iz tablice popis_osoba sljedećim SQL upitom:

```
select "udio_suvlasnistva_brojnik", "udio_suvlasnistva_nazivnik", "ime_prezime_naziv_osobe", "opisna_adresa", "oib" from popis_osoba where naziv_ko='DOL' and br_pos_lista='1';
```

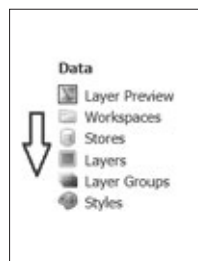
Podaci o katastarskim česticama mogu se dobiti iz tablice popis_kc pomoću SQL upita: select "vrsta_cestice", "broj_podbroj_kc", "ime_adrese_kc", "opis_uporabe", "naziv_zgrade", "povrsina_vrste_uporabe", "povrsina_ukupna", "lokalna_oznaka_dl" from popis_kc where naziv_ko='DOL' and br_pos_lista='1';

4. OBJAVA PODATAKA

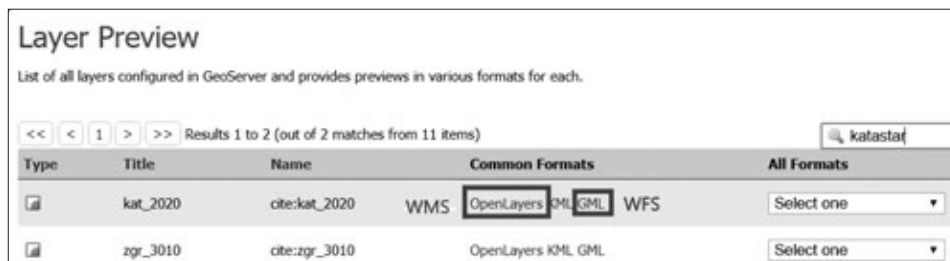
GeoServer je poslužitelj koji omogućuje korisnicima pregled i uređivanje geoprostornih podataka (URL 4). Koristeći OGC standarde, GeoServer pruža veliku fleksibilnost u kreiranju prikaza i dijeljenju podataka.

Da bi podaci bili uspješno učitani, trebalo se držati procedure dodavanja podataka na GeoServer. Taj proces podržava izbornik Data i njegovi podizbornici (Slika 5). Workspaces služi organizaciji slojeva i omogućavanju web servisa nad podacima (u ovom slučaju WMS i WFS). WMS (Web Map Service) i WFS (Web Feature Service) su protokoli OGC-a (Open Geospatial Consortium) koji omogućavaju dohvaćanje prostornih podataka putem URL-a. WMS omogućuje rasterske podatke a WFS vektorske. Izbornik Stores služi za definiranje izvora podataka (u našem slučaju PostGIS baza), parametara povezivanja s bazom, restrikcije itd. Izbornik Layers omogućava dodavanje novog sloja nakon kreiranja Workspace-a i Store-a. Objavljena su 2 sloja, *kat_2020* i *zgr_3010*. Za prikaz slojeva kreirana su dva nova stila (izbornik Styles).

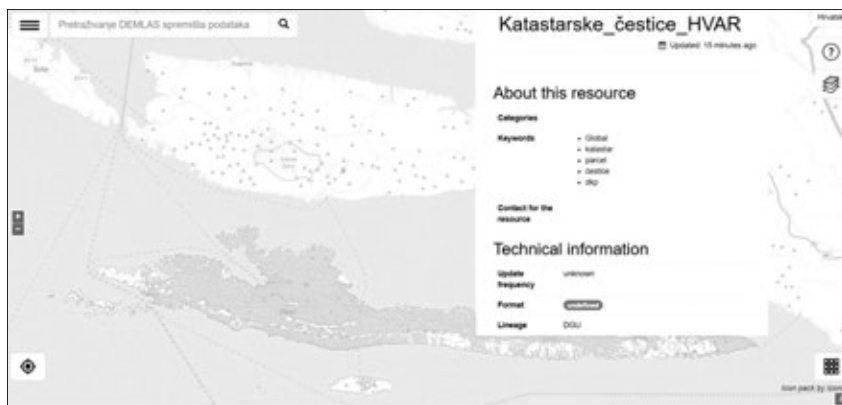
Pregled objavljenih slojeva putem WMS-a i WFS-a moguće je putem izbornika Layer Preview (Slika 6).



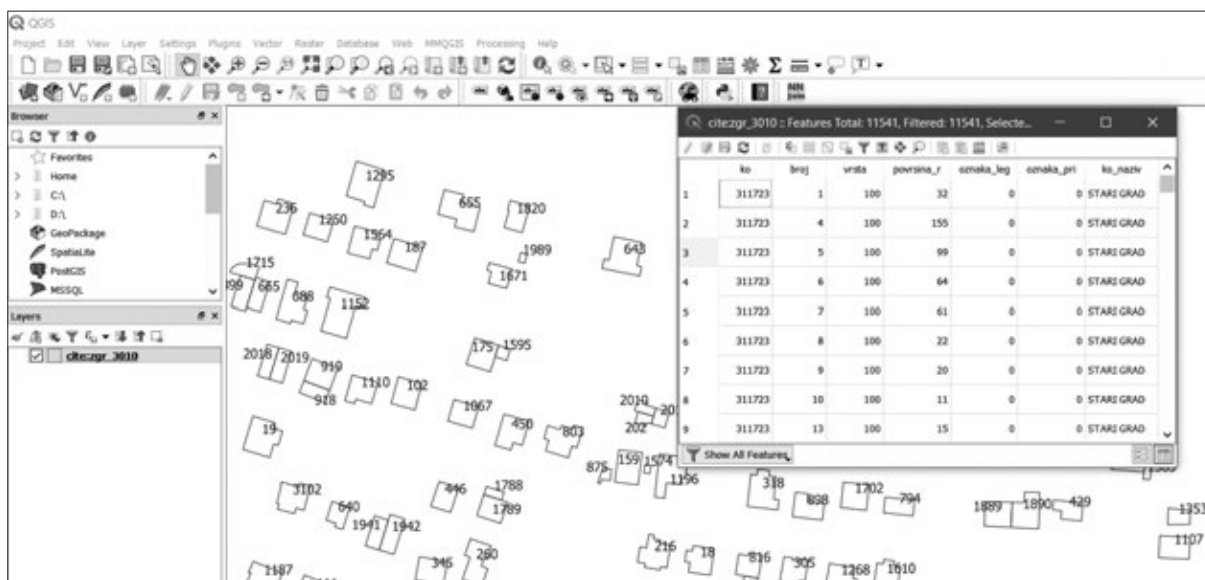
Slika 5. Izbornik Data u GeoServeru



Slika 6. Prikaz objavljenih slojeva u GeoServeru



Slika 7. Prikaz brojeva i granica katastarskih čestice za područje otoka Hvara na DEMLAS-u.



Slika 8. Prikaz sloja zgr_3010 u QuantumGIS-u

Na kraju, još je bilo potrebno omogućiti podatke na DEMLAS spremištu. Da bi dohvaćanje podataka na DEMLAS-u bilo moguće, korištena je aplikacija *Uređivanje metapodataka*. Pristup aplikaciji omogućen je putem sučelja spremišta. Metapodaci služe da bi se korisniku pobliže objasnio izvor, sadržaj i struktura podataka te omogućilo njihovo pronalaženje i korištenje. Prilikom opisivanja slojeva metapodacima dodani su URL-ovi WMS-a i WFS-a iz poslužitelja GeoServer za slojeve *kat_2020* (katastarske čestice) i *zgr_3010* (zgrade). Kada su i ostali metapodaci upisani, spremljene su i objavljene promjene. Time su podaci objavljeni na DEMLAS platformi, njihovo preuzimanje omogućeno putem WFS servisa GeoServera, a pregledavanje omogućeno putem WMS-a (Slika 7).

Također, korisniku je omogućeno učitavanje podataka u neki od GIS softvera putem WMS i WFS servisa, rad i kombiniranje s drugim, (ne)katastarskim podacima (Slika 8). Sloj *zgr_3010* učitavan u QuantumGIS se sastoji od zemljišta ispod zgrada na otoku Hvaru te atributne tablice koja sadrži matični broj i naziv katastarske općine, broj, vrstu i površinu zgrade te oznaku legalizacije i oznaku primjedbe. Zahvaljujući WFS servisu korisnici su u mogućnosti

pronaći i pristupiti svim slojevima s atributima te ih koristiti u razne svrhe.

5. ZAKLJUČAK

Formati za razmjenu podataka su vrlo često nedovoljno dokumentirani što zahtijeva pomno upoznavanje i interpretaciju. Već kod pregleda podataka uočeno je nepodudaranje tehničkog i knjižnog dijela operata: nepodudaranje broja čestica, nepodudaranje broja zgrada, različit zapis čestica zgrada u tehničkom i knjižnom dijelu (u tehničkom dijelu čestica zgrada je označena sa * ispred broja čestice a u knjižnom ne) i mnogi drugi. Također, problem su predstavljali i duplikati. Svi ti čimbenici otežavaju povezivanje tehničkog i knjižnog dijela operata. Prilikom modeliranja i prepisivanja podataka u bazu veliki napor je učinjen kako ne bi došlo do gubitka podataka, da podaci sačuvaju strukturu i da se rekonstruira funkcionalan model baze podataka. Objavom katastarskih podataka za otok Hvar na DEMLAS-u pridonijelo se ideji višenamjenskog sustava upravljanja zemljištem. Podaci su putem servisa omogućeni za pronalaženje, pregled i preuzimanje što omogućava

vizualizaciju i korištenje te kombiniranje s drugim podacima, što u većini slučajeva i jest potreba korisnika.

LITERATURA:

Matijević, Hrvoje (2004): Modeliranje podataka katastra, magistarski rad, Geodetski fakultet, Zagreb

Matthew, Neil & Stones, Richard (2005): Beginning Databases with PostgreSQL: From Novice to Professional, Second Edition

Narodne novine (2007): Zakon o državnoj izmjeri i katastru nekretnina, 16.

Roić, M. (2012) Upravljanje zemljišnim informacijama - katastar. Sveučilište u Zagrebu Geodetski fakultet, ISBN 978-953-6082-16-2, Zagreb.

Roić, M., Mastelić Ivić, S., Matijević, H., Cetl, V. & Tomić, H. (2016) Towards a Standardized Concept of Multipurpose Land Administration. U: Proceedings from 78th FIG Working Week 2016: "Recovery from disaster". Copenhagen, International Federation of Surveyors, str. 1-14.

Roić, M., Vranić, S., Kliment, T., Stančić, B. & Tomić, H. (2017) Development of Multipurpose Land Administration Warehouse. U: Proceedings from FIG Working Week 2017: "Surveying the world of tomorrow - From digitalisation to augmented reality". Copenhagen, International Federation of Surveyors, str. 1-12.

URL 1: <http://demlas.geof.unizg.hr/>

URL 2: <https://www.safe.com/fme/fme-desktop/>

URL 3: <https://www.postgresql.org/>,

URL 4: <http://31.147.204.167:8080/geoserver/web/>

CADASTRAL MAP ON DEMLAS PLATFORM

ABSTRACT

The DEMLAS project explores the possibilities of developing a multipurpose land administration system. In addition to its primary purpose, land administration system can and should serve as a basis for comprehensive land management. The availability of cadastral data that is maintained by information systems is limited to obtaining basic excerpts. The DEMLAS project aims to explore the possibility of better availability to cadastral data to a wider range of users and to enable combining them with other data.

Cadastral data for Cadastral Municipalities on the Island of Hvar were downloaded in the standard exchange format. Cadastral plan data was obtained in shapefile format, and the registry data in .txt files. Analysis of data and formats was conducted for purpose of developing a model for publishing data through the web services. FME - Feature Manipulation Engine was used for analysis, modelling and transformation of the data to a spatial database. FME is a tool that allows reading data from different sources and transforming it to the destination base with the use of a number of suitable transformers. Cadastral data can be stored in an object, relational and object-relational model. Developed model of data was stored in the PostgreSQL database. PostgreSQL is an object-relational database management system. After storing the data in the database, they were published on the DEMLAS warehouse using GeoServer platform. GeoServer is an open source server and allows users to view and edit geospatial data. Data availability to a wide range of users is enabled by WMS (Web Map Service) and WFS (Web Feature Service), and the ability to find data is via metadata.

KEYWORDS: cadastral map, DEMLAS, metadata, spatial database, web services

KATASTARSKI SUSTAVI KOSOVA

Fadil Shehu¹, Hebib Alili²

1 H.P. "Iber Lepenc", Sheshi "Bill Clinton" br.13, Priština, Kosove, info@iber-lepenc.org

2 Kolegiji UBT, Lagjja Kalabria p.n., Priština, Kosove, info@ubt-uni.net

SAŽETAK

Pregled katastarskog sustava na Kosovu prije 2000. godine olakšao je pronalaženje mogućnosti za daljnji razvoj i njihove budućnosti. Stoga je preispitivanje postojećih katastarskih sustava i uspoređivanje reformi s razvijenim zemljama posebice EU-a olakšali put pripremama za primjenu novih standarda na Kosovu. Kao posebni izazovi predstavljeni su prema slijedeću: nedostatak relevantne dokumentacije, osnivanje lokalnih i središnjih katastarskih institucija i izgradnja profesionalnih kapaciteta. Posebna važnost ove publikacije bit će ideja za budućnost i viziju modernog višedimenzionalnog katastra. Suvremeni katastar kreće se ka ujedinjenju i globalizaciji kako u smislu automatizacije, tako u smislu utvrđivanja odnosa nekretnina prema zemljovlasnicima ili korisnicima. Buduća vizija katastarskog sustava pružit će optimalne usluge za različite tvrtke po nižoj cijeni nego u sadašnjem sustavu. Tradicionalni katastar bio je ograničen podacima, s malim atributima predstavljen u analognom obliku. Dakle, kako živimo u vremenu globalizacije i uzimajući u obzir zahtjeve za promjenom nekretnina tijekom vremena, prema viziji "Katastra 2014", koje je omogućilo pokrivanje podataka u drugim područjima. Jedna od sastavnica katastra je sastavnica prava vlasništva nad nekretninama. Zapravo, to je registar s pravima, odgovornostima, optužbama i zabranama na nekretninama prema važećim zakonima na Kosovu. Od 2000. godine do danas na Kosovu nastaju nekoliko vrsta katastarskih i registarskih sustava kao što su: Registar imovinskih prava vlasništva (RIPV), Kosovski privremeni podaci katastra (KPPK), Kosovski informacijski sustav katastra zemljišta (KISKZ).

KLJUČNE RIJEČI: Privremeni katastarski podaci Kosova, Registar prava vlasništva na nekretninama, Informacijski sustav katastarskog zemljišta Kosova, Model domene upravljanje zemljišta.

1. OPĆENITO O REFERENTNIM KOORDINATNIM SUSTAVIMA KOSOVA

Moderna referentna mreža temelji se na Europskom zemaljsko - referentnom sustavu (ETRS89) i triangulaciju bivše Jugoslavije. Mreža je osnovana prvenstveno za potrebe geodezije: za mjerenje, kartiranje, katastar, geografsko – informacijske poslove, komunalije, izgradnju zgrada i ostalih građevinskih radova na Kosovu.

1.1 Gauss - Krüger – ova projekcija

Gauss-Krüger-ova projekcija kao ona službena za projektiranje svih objekata iz elipsoida na projekcije u uporabi je na teritoriju Kosova više od 90 godina. Katastarska Agencija Kosovo, kao nacionalna organizacija za geodeziju i

kartografiju, tijekom definiranja novog državnog koordinatnog sustava, dobila je kartografsku projekciju sa svim parametrima od starije projekcije. Ona je bila u uporabi do 1999. godine, i to bez znanstvenih istraživanja za najprikladnije državne kartografske projekcije. Na temelju teorije kartografskih projekcija, jer se oblik Kosova produžuje uz meridijan, Gauss-Krüger-ova projekcija bila je prilagodljiva njegovom obliku i dimenzijama.

1.2 Referentna mreža prvog reda KosovaRef01

Referentna mreža prvog reda naziva se KOSOVAREF01. Sastoji se od ukupno 32 točke mjerene i izjednačene pod vodstvom Kosovske katastarske agencije. Računanja su obavili stručnjaci iz Švicarskog saveznog ureda za topografiju Swisstopo agency.

Novi koordinatni sustav bi trebao biti korišten za bilo kakva daljnja GNSS mjerenja, posebno za svojevrsno

	KOSOVAREF01 ($m_0=0.9999$)	$m_0=1$	$m_0=0.99996$	$m_0=0.999967$
σ	8.7 cm/km	1.3 cm/km	2.93 cm/km	2.46 cm/km
$\Sigma \sigma^2$	8440.26 (cm/km) ²	452 (cm/km) ²	1055 (cm/km) ²	746 (cm/km) ²
m_0	8.84 cm/km	2.05 cm/km	3.13 cm/km	2.63 cm/km
d_{max}	-10 cm/km	7.9 cm/km	-4 cm/km	4.6 cm/km
<i>Dispersion of deformations</i>	-2.1 to -10 cm/km	0 to 7.9 cm/km	-4 to 3.9 cm/km	-3.3 to 4.6 cm/km
<i>d positive</i>	-	87.30%	7.04%	10.85%
<i>d negative</i>	100%	-	92.45%	88.48%
<i>d without deformation</i>	-	12.70%	0.51%	0.67%

Slika 1: Rezultati iz Gauss-Krügerove projekcije u četiri varijante dobivenih iz mreže ispitivanog modela (URL5)

The geodetic datum is defined as follows (Meha, 2005):

Reference spheroid: IUGG (International Union of Geodesy and Geophysics) ellipsoid GRS80 (Geodetic Reference System of 1980).

Reference system: ETRS89 (European Terrestrial Reference System), connected to EPN (EUREF Permanent Network).

Origin: In the intersection point of projections of the central 21st meridian and the Equator. Height at origin: Sea Level.

Projection system: Gauss-Krüger conformal transverse cylindrical projection (7th zone). Scale reduction at the central meridian (21st) by 0.0001 (scale factor 0.9999).

Slika 2: Geodetski Datum KOPOS-a (URL1).

„proguščavanje“ ove mreže s mrežama drugog i trećeg reda. To znači da Gauss-Krüger-ova konformna poprečna cilindrična projekcija (7. zona) bude usvojena, uključena skala mora biti smanjena na srednjem meridijanu za 0.0001 (mjerilo - faktor 0,9999).

No, za razliku od stare Gauss-Krügerove (GK) projekcije, pomoću Besselovog elipsoida novi sustav temelji se na IUGG elipsoidu GRS80, koji se koristi primjerice u ETRS89.

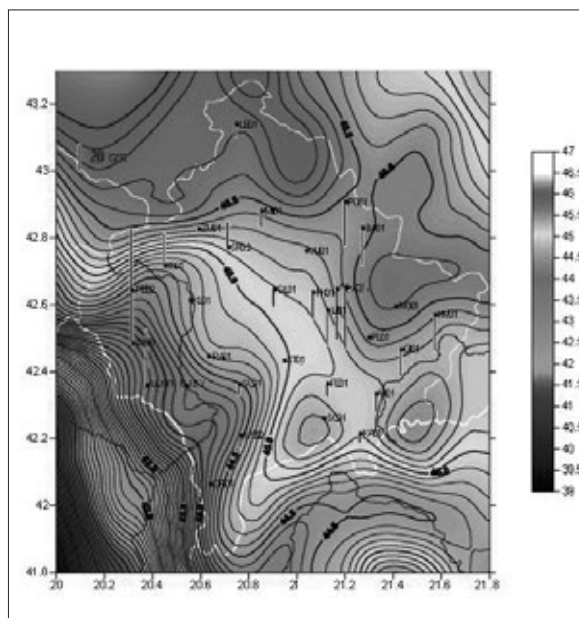
Ovaj elipsoid ima sljedeće dimenzije:

- a = 6378137.0 m
- b = 6356752.3141 m
- f = 298.257222

Na razlike između elipsoidnih visina i onih ravnomjernih teoretski bi trebao odgovarati geoidal undulaciju. Izjednačenje GNSS visina kao i geoidal undulaciju dali su Europske gravimetrijske geoida 1997 (EGG97) [Denker i Torge, 1997] rezolucija EGG97 je 1,5 x 1,0 minuta. Te su razlike prikazane na karti geoida (Sl. 3). Do razlika može doći zbog geoida (pomak i blagi nagib), koji možda neće biti dovoljno specifični za ovu lokalnu studiju, kao i zbog pogreške u ravnini. Dio razlika nastao kod izračuna elipsoidnih visina treba biti ograničen na nekoliko (određenih) centimetara.

U transformaciji koordinata između starih i novih, bazirajući se na GNSS koordinate, u osnovi postoje dva načina tretiranja navedenih razlika u visini: ili tako da se izračunaju

lokalni geoidi, ili uzimanje u obzir određenja barem s obzirom na opći pomak i nagiba unutar transformacijskih parametara. Odlučeno je da se uzima u obzir drugo navedeni način. Stoga su koordinate (stare Gauss-Krügerove) koje niveliraju visine od 18 referentnih točaka pretvorene u elipsoidne visine pomoću EGG97- Promatraju se



Slika 3: Europski Gravimetrijski Geoid EGG97 (Denker i Torge 1998), a ostatak razlike u visini (URL1).

u odnosu na geocentrične koordinate X, Y, Z pomoću programa GEOREF. Određivanje sedam (7) parametarske transformacije između starog i novog koordinatnog sustava napravljeno je pomoću programa ATRA. S obzirom na gore navedenu datoteku starih koordinata (transformirano iz Gauss-Krugerove projekcije) i datoteka istih postaja u ETRF89 referentnog okvira, sljedeći parametri za transformaciju su:

Tri translacije:

- $\Delta X = 628.54052$ m
- $\Delta Y = 192.25380$ m
- $\Delta Z = 498.43507$ m

Tri rotacije:

- $\alpha = -13.79189$ ^{cc}
- $\beta = -0.81467$ ^{cc}
- $\gamma = 41.21533$ ^{cc}

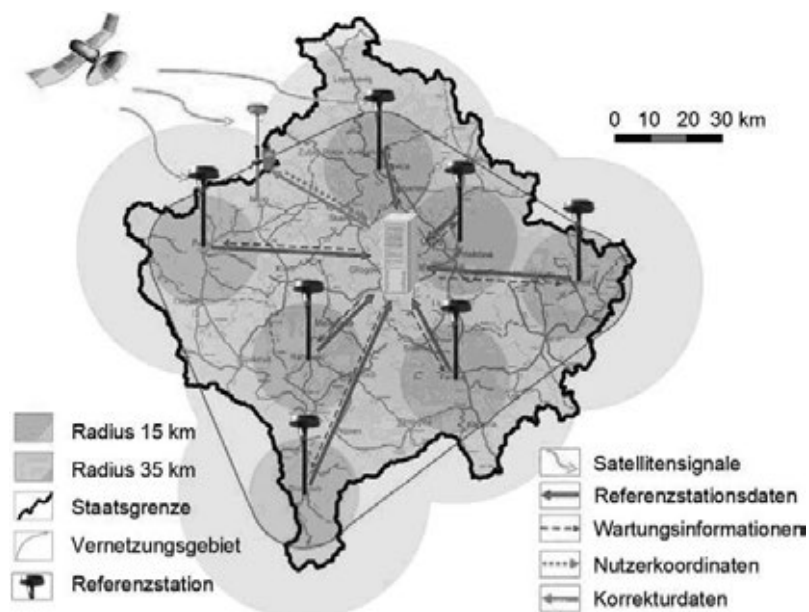
I mjerilo

- $s = -17.40368$ ppm.

Srednje devijacije u koordinatnom komponentu konačnog rješenja KOSOVAREFO 1 (prvi referentna mreža) su prema slijedećoj:

Easting	Northing	Ellipsoidal Height
, = +2.5mm	, = +4.4mm	, = +8.7mm

Slika 4: Srednja devijacija prve referentne mreže (URL1)



Slika 5: Shema referentne mreže KOPOS (URL4)

1.3 Kosovo Positioning System - KOPOS

Rezultati istraživanja u razvijenim zemljama pokazali su da korištenje suvremenih GNSS trajnih mrežnih tehnologija može smanjiti potrebu trećeg reda referentne mreže. Zato, glavni cilj projekta jest stabilizacija mreže "Kosovo Positioning System" (KOPOS) uspomoc stalnih GNSS referentnih točaka. Geodetski datum definiran je Gauss-Krüger-ovom projekcijom u zemaljskom Europskom sustavu ETRS89 (Elipsoid GRS80). Kao rezultat toga, tu je WGS84 koordinatni sustav, koji se temelji na elipsoidnoj dimenziji, u stalnom kutu deklinacije Zemljine rotacije i brzine svjetlosti. Dimenzije referentnog elipsoida WGS84 prihvaćene od strane geodetskog referentnog sustava 1980 (GRS80) su:

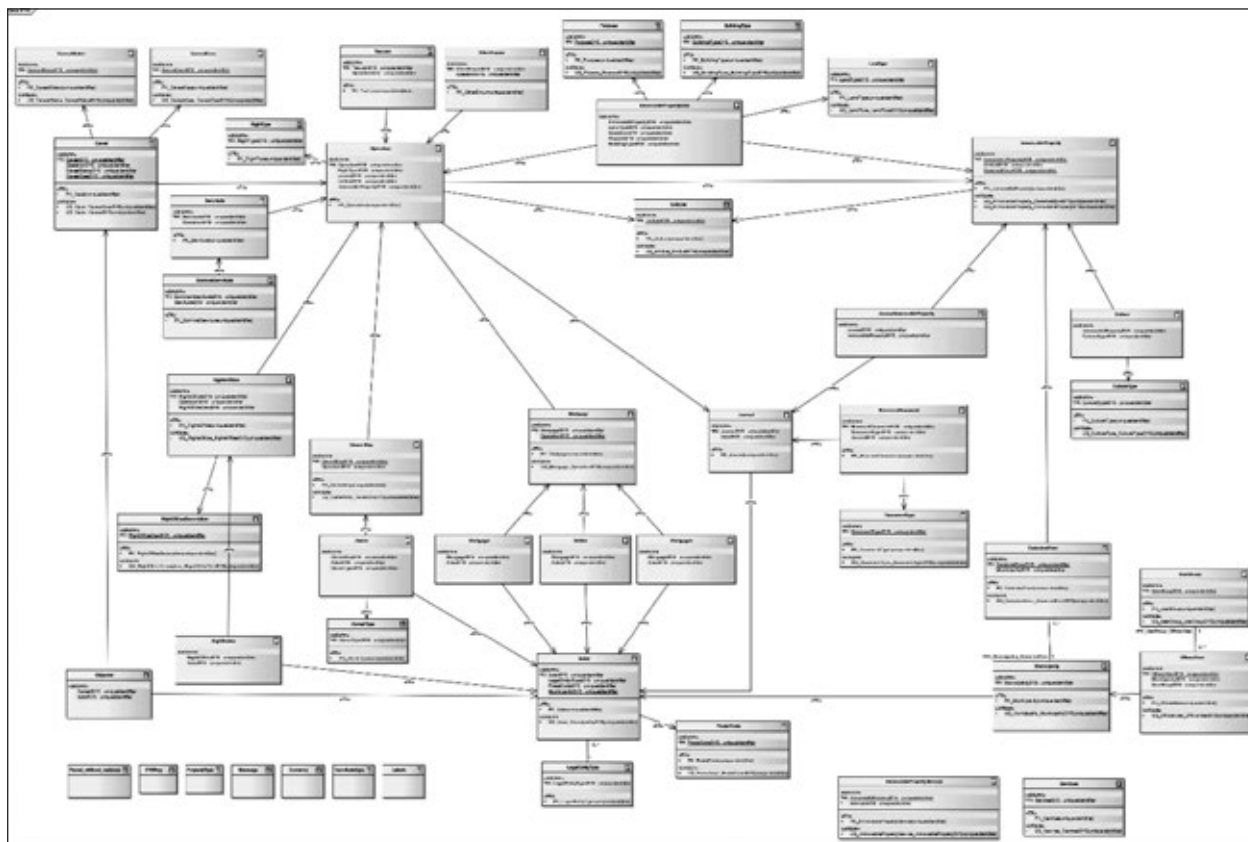
- $a = 6\,378\,137 + 2$ m
- $1/f = 298.257223563$

Te dimenzije se koriste za izračunavanje geodetskih mjerenja.

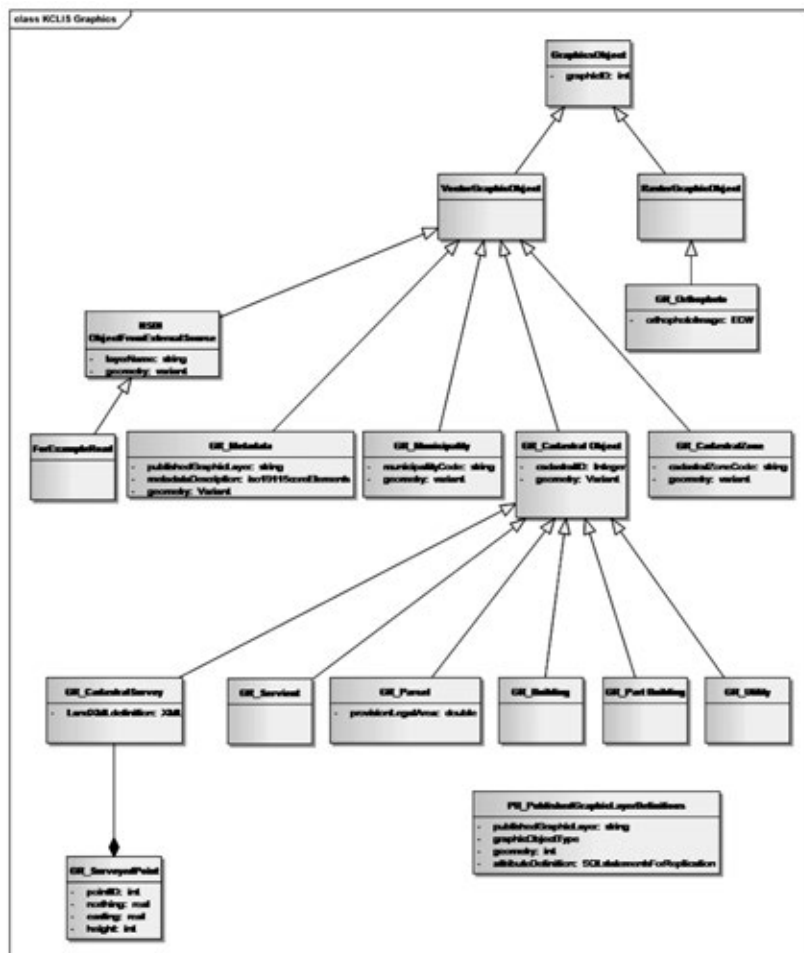
2. OPĆENITO O BAZE PODATAKA KOSOVA - DATA(BASE) MODELS

2.1 Privremeni katastarski podaci Kosova(KCID)

Baza podataka o katastru katastra Kosova (KCID) je tekstualna baza podataka za pohranjivanje informacija o parcelama i odgovornim vlasnicima / posjednicima. Izgrađena je iz raspoloživih bušenih kartica. Informacija data baze(DB), temelji se na snimanju i zračnoj fotogrametriji od 1931. do 1935. i 1951. - 1985. Prva verzija data baze (DB) bila je jednostavna data baza (DB) samo za čitanje u MS-Access



Slika 7: Izvedena IPRR baza podataka (SQL Server) (Schmidt, 2012)



Slika 8: KCLIS model konceptualnih podataka (Schmidt, 2012).

Version	Date	Presented at
Improvements		
0.1 (CCDM) <i>Core Cadastral Domain Model</i>	2002, September	OGC meeting, Noordwijk, The Netherlands.
	2002, November	COST Workshop, Delft, The Netherlands (van Oosterom & Lemmen, 2002).
• initial version of the CCDM		
0.2 (CCDM) <i>Paris 03</i>	2003, March	Workshop on Cadastral Data Modelling at the ICT in Enschede (van Oosterom & Lemmen, 2003).
	2003, April	FIG Working Week, Paris, France (Lemmen & van Oosterom, 2003).
0.3 (CCDM) <i>Brno 03</i>	2003, September	Digital Earth, Brno, Czech Republic (Lemmen et al., 2003).
	2004, April	EULIS Seminar on "Land Information Systems and the Real Estate Industry", Lund, Sweden (Lemmen et al., 2004).
	2004, November	Expert Group Meeting on Secure Land Tenure, Nairobi, Kenya (van der Molen & Lemmen, 2004).
	<ul style="list-style-type: none"> • multipurpose cadastre • 3D extensions • refinements • CCDM is organised into several packages 	
0.4 (CCDM) <i>Bamberg 04</i>	2004, December	Bamberg, Germany (van Oosterom et al., 2004).
	• attention to system boundary	
0.5 (CCDM) <i>Cairo 05</i>	2005, April	FIG Working Week, Cairo, Egypt (Lemmen et al., 2005).
	<ul style="list-style-type: none"> • improvements on legal, administrative side • 100% compliant with the OGC and ISO/TC 211 standards • submitted to ISO/TC 211 	

Version	Date	Presented at
Improvements		
0.6 (CCDM) <i>Moscow 05</i>	2005, October	UN-HABITAT Expert Group Meeting, Moscow, Russian Federation (van Oosterom & Lemmen, 2006).
	2006, March	FIG Regional Conference, Accra, Ghana (Augustinus et al., 2006).
<ul style="list-style-type: none"> • all valid comments from the ISO/TC 211 submission have been addressed • class «Buildings» was added to the model, to better explain the relationship between rights and restrictions • for better explanation the role of «PartOfParcel» was added 		
2006,		(van Oosterom et al., 2006).
• 1 st Presentation of the whole model (the whole model consists out of 3 main figures)		
1.0 (CCDM)	2006, October	FIG Congress, Munich, Germany (Lemmen & van Oosterom, 2006).
	• «Version 1.0 of the FIG Core Cadastral Domain Model»	
ISO/TC 211 19152 Geographic information – Land Administration Domain Model (LADM)	2008, May *	New project (Stage 20.20): ISO 19152 Geographic information – Land Administration Domain Model (LADM) at the ISO/TC 211 (ISO/TC 211 Plenary, 2008).
	2009, July	Published as CD – Committee Draft
	2011, January *	Published as DIS – Draft International Standard ISO/TC 211 19152 (ISO/TC 211 Plenary, 2010).
	2012, January *	Publication planned as FDIS – Final Draft International Standard (ISO/TC 211 Plenary, 2011).
	2012, July *	Publication planned as IS/TS – International Standard (ISO/TC 211 Plenary, 2011).

Slika 9: Razvoj LADM-a (Schmidt, 2012).

2. Model domene upravljanje zemljišta (LADM)

Van Oosterom i dr. (2006) te Lemmen i dr. (2011) daju pregled o povijesti i razvoju LADM-a. Opisuju konceptualni okvir Katastra 2014. (Kaufmann & Steudler, 1998) kao polazište za razvoj temeljnog modela katastarskog domena (CCDM).Pravovremeni razvoj i poboljšanja od CCDM do LADM-a prikazani su opsežno na slici 9 (Lemmen i dr. 2011).

Model zemljišne administracije domena (LADM) je konceptualna shema, a ne specifikacija podataka (u smislu Specifikacije podataka o ISO 19131).« (ISO / DIS, 2011, str. Vii)

Glavni ciljevi modela su opisani u ISO / DIS-u na slijedeći način: »LADM daje referentni model koji će poslužiti za dva cilja:

- osigurati proširivu osnovu za razvoj i usavršavanje učinkovitih i učinkovitih sustava zemljišne administracije, temeljeno na modeliranoj arhitekturi (MDA), i
- omogućiti komunikaciji uključenih osoba, kako unutar jedne zemlje tako i između različitih zemalja, na temelju zajedničkog rječnika (to jest ontologije), što se podrazumijeva modelom. “(ISO / DIS, 2011, str. Vii).

LADM se sastoji od četiri osnovna paketa koja se odnose na:

- stranke (osobe i organizacije)
- osnovne administrativne jedinice, prava, odgovornosti i ograničenja (prava vlasništva)

- prostorne jedinice (parcele, zgrade i komunalne mreže)
- prostorni izvori (geodetske analize) i prostorni prikaz (geometrija i topologija).

3. ZAKLJUČAK

Grafički dio KCLIS-a još uvijek nije razvijen. Postoje samo neki prijedlozi za provedbu. LADM ima mogućnosti ispuniti sve stvarne zahtjeve. Također skice slučajeva ažuriranja mogu se pohraniti u vezi s LADM-om. Takav sustav još uvijek nije uspostavljen. Sljedeći koraci u provedbi prikazane metode našli bi praktičnu primjenu na ispitnom području ili u njegovoj uskoro rekonstrukciji katastra. Prethodno je potrebno stvoriti data base za identifikaciju postojećih katastarskih podataka za prikupljanje relevantnih podataka. Osim toga, pozitivan će utjecaj na gospodarski razvoj zemlje.

Upravljanjem zemljišta, upravljanje, registracija, katastar su dinamični procesi koji zahtijevaju kontinuitet, kreativnost s jasnom vizijom.

LITERATURA:

Denker, H., W. Torge (1998): The European gravimetric quasi-geoid EGG97 – An IAG supported continental enterprise. IAG Symposia 119: 249-254, Springer Verlag.

Meha, M. (2005): Kosovaref01, Školska knjiga, Prishtina, Kosovo.

Meha, M. (2005): “Annual Eufref report”,Vienna, Austria.

Meha, M. (2005): Scope of Cadastre Reconstruction in the Re-

public of Kosovo, Školska knjiga, Prishtina, Kosovo.

Meha, M., Qaka, M. (2012): Kosovaref01, Perspective of Permanent Reference Network "KOPOS" in Kosova", Brijuni, Hrvatska.

Schmidt, A. (2012): Scope of Cadastre Reconstruction in the Republic of Kosovo, Universität Salzburg, Austrija.

Schindler, G., Reinkensmeier, G. (2010): "A Study on Implementation of a Continuously operating Reference Network (CORN) in Kosovo", Leipzig, Austria.

Popis URL adresa:

URL 1: <http://http://www.kca-ks.org>

URL 2: <http://www.nekretnine.co.me>

URL 3: <http://www.rgz.gov.rs>

URL 4: gci@gc-i.de

URL 5: bashkim.idrizi@unite.edu.mk

CADASTRAL SYSTEMS OF KOSOVO

ABSTRACT

A review of the cadastral system in Kosovo before 2000 has made it easier to find opportunities for further development and their future. Therefore, reviewing of the existing cadastre systems and comparison of reforms with developed countries, especially the EU countries, facilitated the road to preparations for the application of the new standards in Kosovo. Specific challenges are presented as: lack of relevant documentation, establishment of local and central cadastral institutions and professional capacity building. Importance of this publication is the idea for the future and the vision of a modern multidimensional cadastre. Modern cadastre moves towards unification and globalization both in terms of automation, in terms of establishing real estate relationships to landlords or users. The future vision of the cadastral system will provide optimal services for different companies at a lower price than in the current system. The traditional cadastre was limited by the data, with small attributes presented in an analog form. So, how do we live in a time of globalization considering the demands for real estate changes over time, according to the vision of "Cadastre 2014", which allowed coverage of data in other areas. One of the constituents of the cadastre is a constituent of property ownership rights. In fact, it is a register of rights, responsibilities, accusations and bans on real property according to the applicable laws in Kosovo. From 2000 to today, Kosovo has created several types of cadastre and registry systems such as the Property Rights Register (RIPV), Kosovo's Temporary Cadastre Information (KPPK), Kosovo Land Cadastre Information System (KISKZ).

KEYWORDS: **temporary cadastral data of Kosovo, property rights register on real estates, cadastral land information system of Kosovo, domain model land management.**



GEODEZIJA I DRUGI - 1. DIO

ANALIZA MOGUĆNOSTI PRIMJENE BESPILOTNIH LETJELICA U PRECIZNOJ POLJOPRIVREDI

Đuro Barković¹, Dorijan Radočaj¹, Mladen Zrinjski¹, Mateo Gašparović¹

¹ Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Kačićeva 26, 10000 Zagreb, Hrvatska, barkovic@geof.hr, dradocaj@geof.hr, mzrinjski@geof.hr, mgasparovic@geof.hr

SAŽETAK

Temelj precizne poljoprivrede je maksimalno iskorištavanje dostupnih resursa u svrhu povećanja količine i kvalitete poljoprivredne proizvodnje. Cilj ovog rada je pokazati optimalne mogućnosti primjene bespilotnih letjelica, kao nove tehnologije, u preciznoj poljoprivredi. Ova metoda pruža mogućnost praćenja rasta usjeva i analizu topografskih obilježja terena s visokom površinskom razlučivosti i proizvoljnim vremenskim razdobljem prikupljanja podataka. Geodetskom izmjerom su na testnom području obuhvaćene poljoprivredne čestice koje konfiguracijom terena i prisutnim poljoprivrednim kulturama spadaju u klasu prosječnoga poljoprivrednog zemljišta u Republici Hrvatskoj. Iz podataka prikupljenih snimanjem izrađeni su digitalni ortofoto i digitalni model terena te su potom obrađeni u GIS programu. Korištenjem podataka snimanja zasebno iz crvenog, zelenog i plavog spektralnog kanala te računanjem vegetacijskih indeksa, izrađena je spektralna analiza prisutnih poljoprivrednih usjeva. Prilikom spektralne analize, uočene su neujednačenosti poljoprivrednih usjeva koje nisu vidljive na digitalnom ortofotu. Interpolacijom karakterističnih točaka terena izrađen je digitalni model reljefa, čijom je kombinacijom s vegetacijskim indeksima izrađen model visine vegetacije. Primjenom bespilotnih letjelica na testnom području istraživanja, dobiveni su rezultati s potencijalom za unaprijeđenje poljoprivredne proizvodnje te su stvoreni preduvjeti za buduća istraživanja kroz aktivnu suradnju s poljoprivrednim stručnjacima.

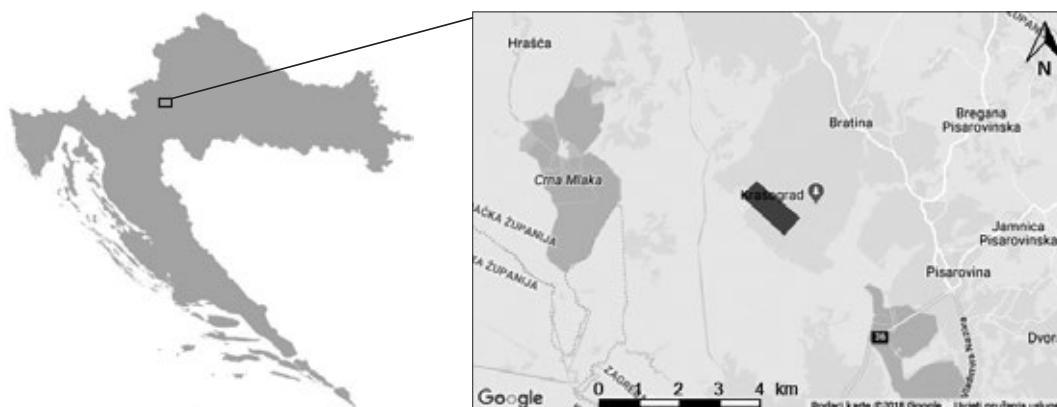
KLJUČNE RIJEČI: bespilotna letjelica, digitalni model terena, precizna poljoprivreda, spektralna analiza, vegetacijski indeksi

1. UVOD

Razvojem bespilotnih letjelica otvorio se značajan prostor za napredak u preciznoj poljoprivredi, šumarstvu, geodeziji, arhitekturi, zaštiti kulturne baštine i drugim srodnim područjima (Colomina i Molina, 2014). Koncept precizne poljoprivrede predstavlja sustav za upravljanje poljoprivrednim zemljištem koji omogućava donošenje odluka vezanih uz proizvodnju poljoprivrednih usjeva temeljem prikupljanja podataka korištenjem informacijskih tehnologija (National Research Council, 1997). Cijeli proces prikupljanja prostornih podataka postao je primjenom bespilotnih letjelica vrlo pristupačan poljoprivrednicima jer na taj način mogu pratiti promjene čak i na najmanjim poljoprivrednim česticama uz visoku prostornu i vremensku razlučivost snimanja (Zhang i Kovacs, 2012) te novčanu isplativost u odnosu na satelitsko i zračno snimanje (Matešić i dr., 2015). Danas se na bespilotnim letjelicama u većini slučajeva koriste ne mjerne (amaterske) digitalne kamere.

Iz tog razloga mnogi autori (Pérez i dr., 2013; Gašparović i Jurjević, 2017) naglašavaju važnost kalibracije kamere te razvijaju nove algoritme za kalibraciju kamere na bespilotnim letjelicama (Gašparović i Gajski, 2016a; Gašparović i Gajski, 2016b). Vrlo važna komponenta snimanja bespilotnim letjelicama je mogućnost proučavanja usjeva iz zračne perspektive, prilikom čega su uočljive osobine vegetacije na poljoprivrednim česticama koje su teško vidljive s tla (Candiago i dr., 2015). Zbog širokih mogućnosti u obradi i analizi prikupljenih snimki (Zhang i Kovacs, 2012), primjena bespilotnih letjelica u preciznoj poljoprivredi omogućava povećavanje količine usjeva, smanjenje troškova prihrane tla kroz učinkovitiju upotrebu kemijskog i biološkog gnojiva i, općenito, bolje gospodarenje poljoprivrednim zemljištem (Seelan i dr., 2003).

Prvi dio rada sadrži opis terenskog postupka snimanja poljoprivrednih čestica bespilotnom letjelicom. Nakon toga, opisan je postupak izrade digitalnog plošnog modela



Slika 1: Područje istraživanja (crveno)

(engl. *Digital Surface Model – DSM*) i digitalnog ortofota (DOF) iz prikupljenih podataka te je analizirana njihova kvaliteta za primjenu u poljoprivredi. Analiza poljoprivrednih čestica provedena je obradom izrađenog digitalnog ortofota (spektralna analiza i analiza vegetacijskih indeksa korištenjem podataka iz vidljivog dijela spektra) i digitalnog plošnog modela (interpolacija digitalnog modela reljefa i izrada modela visine vegetacije).

1.1. Cilj rada i područje istraživanja

Cilj ovog istraživanja je analiza poljoprivrednih usjeva i topografskih značajki zemljišta od interesa za poljoprivrednike, korištenjem jednog seta snimki bespilotnih letjelica iz vidljivog dijela spektra. Bespilotne letjelice mogu se primijeniti u geodetskoj izmjeri za katastar, prilikom čega je iskoristivo samo nekoliko desetaka od snimljenih preko milijun točaka. Ukoliko se radi o geodetskoj izmjeri poljoprivrednih čestica, ti se podaci mogu iskoristiti u svrhu analize poljoprivrednih usjeva i tla. Dakako, snimanje poljoprivrednih čestica bespilotnim letjelicama može biti i primarna svrha geodetske izmjere, pogotovo ako se radi o izmjeri većeg područja ili izmjeri vrijednih poljoprivrednih kultura.

Područje istraživanja obuhvaća poljoprivredno imanje unutar ekoparka Krašograd u okolici Bratine, približno 20 km jugozapadno od Zagreba (Slika 1). Na tom području nalaze se velike, geometrijski pravilne poljoprivredne čestice, koje s obzirom na način korištenja i konfiguraciju terena spadaju u kategoriju prosječnih poljoprivrednih čestica u Hrvatskoj.

2. GEODETSKA IZMJERA POLJOPRIVREDNIH ČESTICA I KORIŠTENI INSTRUMENTARIJ

Geodetska izmjera poljoprivrednih čestica na području istraživanja obavljena je bespilotnom letjelicom senseFly eBee Plus RTK/PPK s ugrađenom senseFly S.O.D.A. RGB (engl. *Red-Green-Blue*) kamerom tvrtke Geomatika

Smolčak d.o.o. Prije snimanja bespilotnom letjelicom, na području snimanja postavljeno je 6 kontrolnih točaka (engl. *Check Point*) s ciljem dobivanja ocjene točnosti rezultata obrade podataka snimanja bespilotnom letjelicom. Njihove koordinate određene su primjenom prijavnika Trimble R8 GNSS metodom RTK (engl. *Real-Time Kinematic*) korištenjem VPPS-a CROPOS-a. Kontrolne točke signalizirane su na terenu oznakama žute ili bijele boje dimenzija 30 cm x 30 cm te su postavljene na poljske putove ili u njihovoj neposrednoj blizini, ravnomjerno raspoređene na području snimanja. Snimanje je obavljeno od strane tvrtke Geomatika Smolčak d.o.o. u suradnji s Geodetskim fakultetom 12. lipnja 2018. Prilikom snimanja prikupljeno je 460 zračnih snimki snimljenih s uzdužnim preklapom od 80% i poprečnim preklapom od 80% na prosječnoj visini leta nad terenom od 110 m. Koordinate lokacija snimališta prikupljene su pomoću GNSS RTK prijavnika bespilotne letjelice u HTRS96/TM korištenjem VPPS-a CROPOS-a. Ukupna snimljena površina iznosi 96 ha, a od prisutnih poljoprivrednih kultura obuhvaćeni su *kukuruz* i *zob*.

3. OBRADA PODATAKA SNIMANJA I OCJENA TOČNOSTI

Prva obrada prikupljenih podataka provedena je u programu Agisoft Photoscan 1.4.2. Za orijentaciju zračnih snimaka nisu korištene kontrolne točke već je postupak orijentacije proveden temeljem poznatih koordinatnih elemenata vanjske orijentacije i automatski određenih veznih točaka temeljem SfM (engl. *Structure from Motion*) algoritma u postupku automatske korelacije. Navedeni postupak fototriangulacije sa samo kalibracijom bez korištenja orijentacijskih detaljnije je objašnjen i testiran u radu Gašparović i dr., (2017). Obrada je nastavljena produkcijom DSM-a i DOF-a kao osnove za analizu poljoprivrednih čestica. Prilikom njihove izrade, površinske razlučivosti postavljene su na 12 cm za DSM i 6 cm za DOF. Te vrijednosti određene su kako bi se zadovoljili postavljeni uvjeti za ocjenu točnosti, uz istovremeno zadržavanje optimalne količine podataka za potrebe analize poljoprivrednih čestica. Koordinate

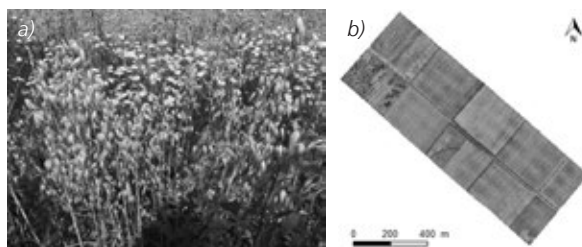
središta signalizacijskih oznaka kontrolnih točaka očitane su na DOF-u (E , N) i DSM-u (H). Odstupanja su posebno računata položajno (f_p) i visinski (f_v), oduzimanjem očitanih koordinata od koordinata dobivenih GNSS izmjerom. Položajna odstupanja ne prelaze 9 cm, što zadovoljava potrebe točnosti u svrhu analize poljoprivrednih čestica. Nadmorske visine DSM-a nalaze se u starom visinskom sustavu (Trst 1875), a očitane nadmorske visine kontrolnih točaka transformirane su u novi sustav visina HVR571. Tako izračunata odstupanja nadmorskih visina su značajna, s jednakim predznacima svih odstupanja i vrijednostima od $-0,12$ m do $-0,70$ m.

4. REZULTATI ANALIZE POLJOPRIVREDNIH ČESTICA

Analiza poljoprivrednih čestica provedena je temeljem obrade DSM-a i DOF-a u programu SAGA GIS 6.3.0 (Conrad i dr., 2015). Iz podataka DOF-a provedena je spektralna analiza i računanje vegetacijskih indeksa. U visinskom smislu, provedena je interpolacija digitalnog modela reljefa (DMR), temeljem kojeg je, uz klasifikaciju vegetacije i neživih tvari iz podataka vegetacijskih indeksa, izrađen model visine vegetacije.

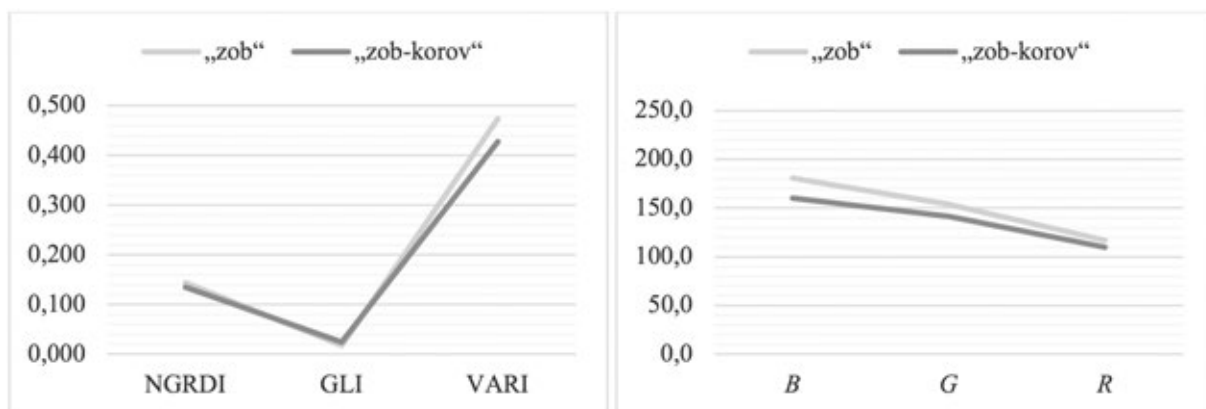
4.1. Spektralna analiza i rezultati obrade vegetacijskih indeksa

Snimljeno područje sadrži relativno malen broj poljoprivrednih kultura (tri čestice *zobi* i jedna čestica *kukuruz*). Čestice *zobi* su neodržavane te sadrže vrlo značajan udio korova na pojedinim dijelovima (Slika 2). Važna je činjenica da je u trenutku snimanja *zob* bila u kasnom stadiju rasta, dok je korov bio relativno visok i jake zelene boje. Također, unutar područja istraživanja nalaze se i čestice na kojima je *oranica* i čestice prekrivene značajnom količinom *sijena* te je ta područja, zajedno sa *zobi*, na digitalnom ortofotu vizualno teško raspoznati. Na čestici *kukuruz*, biljke su posađene neravnomjerno i u trenutku snimanja bile su u ranijoj fazi rasta od čestica *kukuruz* u okolici.



Slika 2: a) Fotografija dijela poljoprivredne čestice zobi sa značajnim udjelom korova, b) položaj fotografiranja (crveno) i uže područje interesa (plavo) na DOF-u

S obzirom na analizirane značajke poljoprivrednih čestica na području istraživanja, najveći je značaj dan procjeni prisutnosti korova na poljoprivrednoj čestici *zobi*. Također, važno je omogućiti kvalitetno razlučivanje *zobi*, *oranice* i *sijena* te razlučivanje vegetacije od neživih tvari za izradu modela visine vegetacije kombiniranjem s podacima digitalnog plošnog modela. Za početak, podaci iz digitalnog ortofota pri učitavanju u program SAGA GIS razdvojeni su na podatke iz plavog, zelenog i crvenog spektralnog kanala te su izračunati vegetacijski indeksi za cijelo područje istraživanja. Pritom su korišteni *indeks zelenog lišća* (engl. *Green Leaf Index – GLI*) (Louhaichi i dr., 2001), *normalizirani zeleno-crveni vegetacijski indeks* (engl. *Normalized Green Red Difference Index – NGRDI*) (Tucker, 1979) i *vidljivi atmosferski otporni indeks* (engl. *Visual Atmospheric Resistance Index – VARI*) (Gitelson i dr., 2002). Spektralna analiza provedena je temeljem određivanja spektralnih vrijednosti uzoraka devet klasa u vidljivom dijelu spektra (plavi, zeleni i crveni kanal), zajedno s vrijednostima triju izračunatih vegetacijskih indeksa. Broj klasa određen je subjektivnom procjenom s obzirom na prisutne značajke terena te je za svaku klasu izrađen poligon koji obuhvaća najreprezentativnije piksele te klase. Spektralne vrijednosti pojedine klase predstavljaju aritmetičke sredine vrijednosti piksela unutar definiranih poligona. U svrhu procjene prisutnosti količine korova na poljoprivrednoj čestici *zobi*, izdvojeni su uzorci „zob“ (prisutnost čiste *zobi*) i „zob-korov“ (prisutnost *zobi* i korova). Temeljem vegetacijskih indeksa uzoraka i brojčanih vrijednosti u vidljivom dijelu spektra, izrađeni su grafovi radi jednostavnije analize (Slika



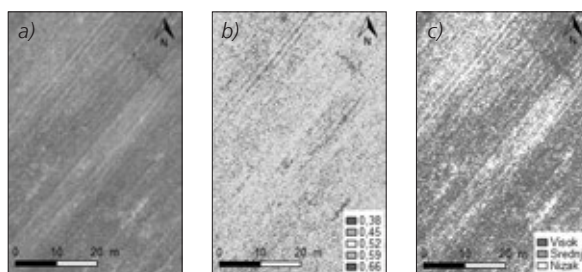
Slika 3: Vegetacijski indeksi uzoraka „zob“ i „zob-korov“ (lijevo) i njihovih brojčanih vrijednosti u vidljivom dijelu spektra (desno)

3). Pomoću izračunatih vegetacijskih indeksa nije moguće kvalitetno razlučiti područja *zobi* sa i bez prisutnosti korova, s obzirom da su njihove vrijednosti vegetacijskih indeksa vrlo bliske. Uzrok tome je vidljiv iz grafa brojčanih vrijednosti uzoraka u vidljivom dijelu spektra, jer su vrijednosti iz plavog, zelenog i crvenog kanala tih uzoraka u svim kanalima različite za približno jednaku vrijednost (njihovi grafovi su približno paralelni) (Slika 3). Posljedično, omjeri tih vrijednosti za pojedini uzorak jako su bliski i na taj način je teško razlikovati korištene uzorke.

S obzirom da je reflektivnost u svim spektralnim kanalima veća za *zob* bez prisutnosti korova, a posebno u plavom spektralnom kanalu, izrađen je novi vegetacijski indeks (oznaka VI_1) posebno za otkrivanje prisutnosti korova među *zobi*. Novi vegetacijski indeks temelji se na naglašavanju razlike brojčanih vrijednosti uzoraka „*zob*“ i „*zob-korov*“, umjesto na računanju omjera vrijednosti iz plavog, zelenog i crvenog kanala za pojedini uzorak. Empirijski je određena formula novog vegetacijskog indeksa (1), gdje su: G brojčana vrijednost u zelenom kanalu, R brojčana vrijednost u crvenom kanalu i B brojčana vrijednost u plavom kanalu:

$$VI_1 = \frac{3 \cdot B + 2 \cdot G + R}{6 \cdot 255} \quad (1)$$

Novi vegetacijski indeks VI_1 namijenjen je za računanje s brojčanim vrijednostima iz sva tri spektralna kanala u vidljivom dijelu spektra. Iz tog razloga je u nazivniku dodana vrijednost 255, čime taj vegetacijski indeks postiže vrijednosti u brojčanom intervalu od 0 do 1. Vizualnom analizom prikaza vrijednosti novog vegetacijskog indeksa i digitalnog ortofota, utvrđeno je da je kvalitetno iskazana količina udjela korova na poljoprivrednoj čestici *zobi* (Slika 4). *Zob* bez utjecaja korova postiže vrijednosti novog vegetacijskog indeksa od 0,55 naviše, a osim *zobi* u kasnijem stadiju rasta, novi indeks osjetljiv je na utjecaj tla.

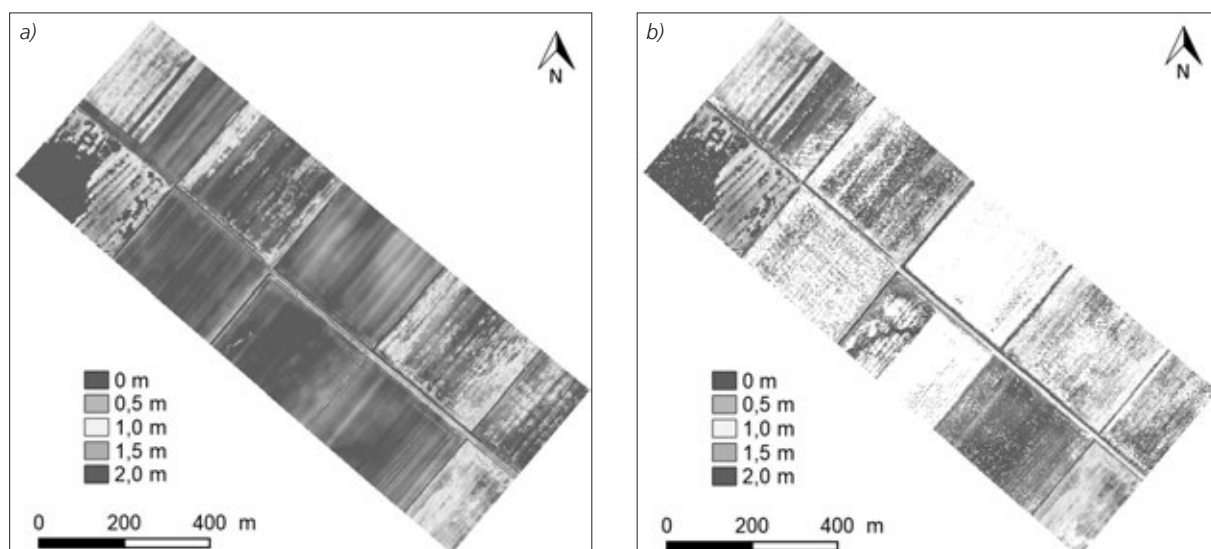


Slika 4: a) Digitalni ortofoto, b) novi vegetacijski indeks, c) klasifikacija procijenjenog udjela korova dijela poljoprivredne čestice *zobi* na užem području interesa

Što se tiče razlikovanja *oranice*, *sijena* i *zobi* te vegetacije i neživih tvari, postojeći vegetacijski indeksi dali su zadovoljavajuće rezultate. U pogledu razlikovanja *zobi* u kasnijem stadiju rasta od dviju neživih tvari, *sijena* i *oranice*, najbolje je rezultate dao VARI. Pritom je razlika vrijednosti između pojedine tri klase minimalno 0,15, što je sasvim dovoljno za razlikovanje triju opisanih klasa. Najbolje razlikovanje vegetacije od ostalih neživih tvari iz podataka vidljivog dijela spektra na području istraživanja omogućava NGRDI, s graničnom vrijednosti za razdvajanje spomenutih dviju klasa od 0,12. Činjenica da se vegetacija može pouzdano izdvojiti od ostatka scene iznimno je važna za izradu modela visine vegetacije.

4.2. Interpolacija digitalnog modela reljefa i izrada modela visine vegetacije

Interpolacija DMR-a izvedena je metodom *Ordinary Kriging* korištenjem eksponencijalnog modela. Interpolacija je provedena na temelju 463 točke identificirane kao *oranica* ili *vrlo niska vegetacija* na DSM-u i DOF-u. Nakon toga, provedeno je preklapanje izrađenog sloja s DSM-om, pri čemu je svakoj točki pridružen atribut nadmorske visine. Približno vrijeme potrebno za kreiranje točkastog sloja za interpolaciju iznosilo je 15 minuta. Model visine



Slika 5: a) Razlika vrijednosti DSM-a i DMR-a, b) model visine vegetacije

vegetacije izrađen je prvo računanjem razlika nadmorskih visina iz podataka DSM-a i DMR-a, čime su sadržani vegetacija, nežive tvari (npr. *sijeno*) i umjetni objekti (Slika 5a). Vegetacija je od ostatka scene izdvojena jednostavnom binarnom klasifikacijom pomoću vegetacijskog indeksa NGRDI, s graničnom vrijednosti 0,12. Iz dobivenog modela visine vegetacije (Slika 5b) određeno je da je vegetacijom pokriveno 57,7% područja istraživanja, a visina vegetacije varira od drveća (oko 15 m), *zobi* (oko 1,2 m) do *kukuruz*a (oko 0,4 m).

5. ZAKLJUČAK

Ovim radom opisane su mogućnosti obrade i analize jednog seta snimki prikupljenih pomoću bespilotne letjelice u vidljivom dijelu spektra sa svrhom primjene u preciznoj poljoprivredi. Geodetska izmjera bespilotnom letjelicom senseFly eBee Plus RTK/PPK s ugrađenom senseFly S.O.D.A. RGB kamerom pokazala se vrlo pogodnom za prikupljanje velike količine podataka o poljoprivrednim kulturama. Nakon izrade DSM-a i DOF-a iz prikupljenih snimki, temeljem dobivenih podataka provedena je analiza poljoprivrednih čestica pomoću programa SAGA GIS. Provedeno je računanje vegetacijskih indeksa (GLI, NGRDI, VARI) i spektralna analiza temeljem podataka iz plavog, zelenog i crvenog dijela spektra. Temeljem spektralne analize, izrađen je novi vegetacijski indeks kojim je procijenjena količina prisutnog korova na poljoprivrednoj čestici *zobi*. Vegetacijski indeks VARI je određen kao najbolji za međusobno razlikovanje *zobi*, *sijena* i *oranice*, značajki koje je teško pouzdano vizualno razlikovati na DOF-u. Za razlikovanje vegetacije od neživih tvari izabran je NGRDI, što je važno prilikom izrade modela visine vegetacije. Kombiniranjem podataka DSM-a, DMR-a i vegetacijskih indeksa, izrađen je model visine vegetacije, koristan kao osnova za daljnju analizu poljoprivrednog zemljišta. Temeljem rezultata analize poljoprivrednih čestica u radu, dobivena je osnova za unaprjeđenje poljoprivredne proizvodnje i buduća istraživanja temeljena na suradnji s poljoprivrednim stručnjacima. Dostupne su i brojne mogućnosti poboljšanja prikupljanja podataka bespilotnom letjelicom, kroz snimanje određenog područja u više vremenskih epoha te snimanje upotrebom multispektralne kamere ili LiDAR-a.

ZAHVALA. Autori rada zahvaljuju tvrtki Geomatika Smolčak d.o.o. na obavljenoj snimanju bespilotnom letjelicom i ustupljenim snimkama.

LITERATURA

- Candiago, Sebastian; Remondino, Fabio; De Giglio, Michaela; Dubbini, Marco; Gattelli, Mario (2015): Evaluating Multispectral Images and Vegetation Indices for Precision Farming Applications from UAV Images, *Remote Sensing*, 7, 4, 4026–4047.
- Colomina, Ismael; Molina, Pere (2014). Unmanned aerial systems for photogrammetry and remote sensing: A review, *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 92, 79–97.
- Conrad, Olaf; Bechtel, Benjamin; Bock, Michael; Dietrich, Helge; Fischer, Elke; Gerlitz, Lars; Wehberg, Jan; Wichmann, Volker; Böhrner, Jürgen (2015): System for Automated Geoscientific Analyses (SAGA) v. 2.1.4, *Geosci. Model Dev.*, 8, 1991–2007.
- Gašparović, Mateo; Gajski, Dubravko (2016a): Two-step camera calibration method developed for micro UAV's, *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 829–833.
- Gašparović, Mateo; Gajski, Dubravko (2016b): Algoritam za preciznu eliminaciju utjecaja distorzije objektiva digitalnih kamera, *Geodetski list*, 1, 25–38.
- Gašparović, Mateo; Jurjević, Luka (2018): Gimbal Influence on the Stability of Exterior Orientation Parameters of UAV Acquired Images, *Sensors*, 17, 2, 401, 1–16.
- Gašparović, Mateo; Seletković, Ante; Berta, Alen; Balenović, Ivan (2017): The Evaluation of Photogrammetry-Based DSM from Low-Cost UAV by LiDAR-Based DSM, *Seefor – South-East European Forestry*, 8, 2, 117–125.
- Gitelson, Anatoly; Kaufman, Yoram; Stark, Robert; Rundquist, Don (2002): Novel algorithms for remote estimation of vegetation fraction, *Remote Sensing of Environment*, 80, 1, 76–87.
- Louhaichi, Mounir; Borman, Michael; Johnson, Douglas (2001): Spatially located platform and aerial photography for documentation of grazing impacts on wheat, *Geocarto International*, 16, 1, 65–70.
- Matese, Alessandro; Toscano, Piero; Di Gennaro, Salvatore Filippo; Genesio, Lorenzo; Vaccari, Francesco Primo; Primicerio, Jacopo; Belli, Claudio; Zaldei, Alessandro; Bianconi, Roberto; Gioli, Beniamino (2015): Intercomparison of UAV, Aircraft and Satellite Remote Sensing Platforms for Precision Viticulture, *Remote Sensing*, 7, 3, 2971–2990.
- National Research Council (1997): Precision Agriculture in the 21st Century, National Academy Press, Washington, USA.
- Pérez, Manuel; Agüera, Francisco; Carvajal, Fabio (2013): Low cost surveying using an unmanned aerial vehicle, *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spat. Inf. Sci.*, 40, 311–315.
- Seelan, Santosh; Laguet, Soizik; Casady, Grant; Seielstad, George (2003): Remote sensing applications for precision agriculture: A learning community approach, *Remote Sensing of Environment*, 88, 1–2, 157–169.
- Tucker, Compton (1979): Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation, *Remote Sensing of Environment*, 8, 2, 127–150.
- Zhang, Chunhua; Kovacs, John (2012): The application of small unmanned aerial systems for precision agriculture: a review, *Precision Agriculture*, 13, 6, 693–712.

ANALYSIS OF POSSIBILITIES OF USING UNMANNED AERIAL VEHICLES IN PRECISION AGRICULTURE

ABSTRACT

The basis of precision agriculture is the maximum exploitation of available resources in order to increase the quantity and quality of agricultural production. The aim of this paper is to show the optimal possibilities of using unmanned aerial vehicles as a new technology in precision agriculture. This method provides the ability to monitor crop growth the analysis of topographic features with high spatial resolution and an arbitrary time of data collection. Geodetic surveying has been conducted in the test area containing an average agricultural land in the Republic of Croatia, with regard to terrain configuration and present agricultural crops. The digital orthophoto and digital terrain model were created from the data collected by the surveying in the field and then processed in the GIS software. Using the captured data separately from the red, green and blue spectral channels and calculating the vegetation indices, a spectral analysis of agricultural crops was made, showing the inconsistencies of agricultural crops that are not visible on the digital orthophoto. By interpolation of the characteristic points of the terrain, a digital surface model was created. Its combination with the vegetation indexes resulted with creation of canopy height model. Use of the unmanned aerial vehicle in the test area of the research resulted with potential for improving agricultural production. Also, basis for future research through active co-operation with agricultural experts was set.

KEYWORDS: **digital terrain model, precision agriculture, spectral analysis, unmanned aerial vehicle, vegetation indices**

ISPITIVANJE I ANALIZA PRECIZNOSTI ROTIRAJUĆEG LASERA PREMA MEĐUNARODNOJ NORMI

Mladen Zrinjski¹, Marina Gudelj¹, Đuro Barković¹, Josip Miljenko Džoja¹

¹ Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Kačićeva 26, 10000 Zagreb, Hrvatska, mzrinjski@geof.hr, mgudelj1@geof.hr, barkovic@geof.hr, jdzoja@geof.hr

SAŽETAK

Postupak ispitivanja preciznosti geodetskih i mjernih instrumenata dan je grupom normi osnovne oznake ISO 17123, koja sadrži zasebne norme za svaki od geodetskih mjernih uređaja. Postupak ispitivanja preciznosti rotirajućih lasera, koji su široku primjenu pronašli u građevinarstvu, dan je normom ISO 17123-6:2012. Navedena norma definira terenski postupak ispitivanja rotirajućeg lasera prema jednostavnom i potpunom postupku. Ispitivanje preciznosti rotirajućeg lasera prema potpunom postupku zahtjeva dva neovisna ispitivanja u više serija mjerenja, a svaka serija sadrži mjerenja s različito definiranih stajališta instrumenta. Prema navedenoj normi, u praktičnom dijelu rada ispitan je rotirajući laser FL 200A tvrtke geo-FENNEL. Mjerenja su obavljena na testnom polju na Srednjoškolskom igralištu u Klaićevoj ulici u Zagrebu. Mjereni podaci su očitavanja nivelmanskih letava iz kojih su određene visinske razlike. Program ISO_Rotirajuci_Laser izrađen je kako bi se automatizirao postupak obrade i analize rezultata mjerenja. Rezultati ispitivanja preciznosti rotirajućeg lasera FL 200A iskazani su empirijskim standardnim odstupanjem. Provedena su četiri statistička testa koji su predviđeni za potpuni postupak ispitivanja preciznosti rotirajućih lasera. Postupak ispitivanja pokazao je da su empirijske vrijednosti standardnih odstupanja manje od vrijednosti deklariranih u tehničkim specifikacijama proizvođača, tj. rotirajući laser je ispravan.

KLJUČNE RIJEČI: automatizirani postupak, norme, preciznost, rotirajući laser, statistički testovi

1. UVOD

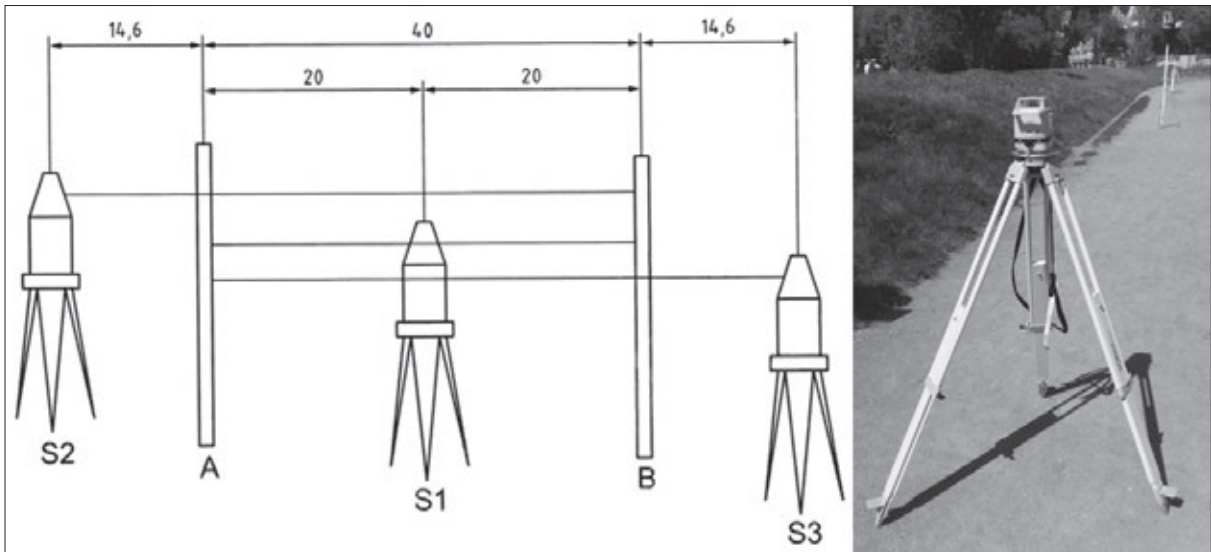
Od otkrića lasera, Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation, krajem 50-ih godina 20. stoljeća te brzim razvojem tehnologije, laseri su pronašli primjenu u različitim granama ljudskog života. Prvi rotirajući laseri konstruirani su 70-ih godina 20. stoljeća s glavnom primjenom u građevinarstvu (Downs, 1999). Laserska zraka emitirana iz rotirajućih lasera omogućava uspostavu referentne ravnine, kao i očitavanje visine pomoću posebnih prijaimnika na nivelmanskim letvama.

Norme su važan dio našega svakodnevnog života. Iako na prvi pogled nevidljive, one pomažu da naš život bude sigurniji, jednostavniji, zdraviji i u svakom pogledu kvalitetniji. Norme su rezultat napora mnogih za dobro svih, one su naslijeđe cijelog čovječanstva (HZN, 2007). Norma je dokument donesen konsenzusom i odobren od priznatoga tijela, koji za opću i višekratnu uporabu daje pravila, upute ili značajke za djelatnosti ili njihove rezultate s ciljem postizanja najboljeg stupnja urednosti u danome kontekstu (HRN EN, 2004).

Norma ISO 17123-6:2012 opisuje i definira terenske postupke za određivanje preciznosti rotirajućih lasera i pomoćne opreme koji se koriste za određivanje visina i visinskih razlika. Važno je naglasiti da je uporaba norma dragovoljna i ne smije se normu shvatiti kao tehnički propis koji je donesen zakonom (Zrinjski i dr., 2011). Također, treba uzeti u obzir da su općim tehničkim razvojem i norme podložne promjenama (Bencić i Solarić, 2008).

2. NORMA ISO 17123-6:2012

Postupak za određivanje preciznosti rotirajućih lasera i odgovarajuće pomoćne opreme definiran je normom ISO 17123-6:2012. Terenska ispitivanja primarno trebaju biti verifikacija prikladnosti pojedinog instrumenta za određeni zadatak i zadovoljavanje zahtjeva drugih standarda. Terenska ispitivanja se ne predlažu kao ispitivanja za prihvaćanje procjena opsežnije prirode. Osim navedenog taj dio norme može se smatrati kao prvi korak u određivanju mjerne nesigurnosti koja može ovisiti o brojnim čimbenicima kao što su ponovljivost, obnovljivost te procjeni mogućih izvora



Slika 1: a) Konfiguracija testnog polja (ISO, 2012); b) terenski postupak ispitivanja rotirajućeg lasera

pogrešaka, kako je propisano u ISO priručniku za procjenu mjerne nesigurnosti. Terenski postupci razvijeni su za primjenu direktno *in situ* (na licu mjesta), bez potrebe za dodatnom opremom te su dizajnirani s namjerom da minimiziraju atmosferske uvjete (ISO, 2012).

Norma definira dva različita terenska postupka ispitivanja preciznosti rotirajućih lasera, jednostavni i potpuni postupak. U ovom radu opisan će se potpuni postupak. Konfiguracija testnog polja treba biti približno horizontalna, kompaktna i jednolična površina, s tim da treba izbjegavati betonske ili asfaltna površine, kako bi se smanjio utjecaj refrakcije. U slučaju da su instrument i nivelske letve direktno izložene suncu, potrebno ih je zasjeniti.

Nivelske točke A i B trebaju biti na udaljenosti od 40 m (Slika 1a). Nivelske letve na točkama A i B trebaju biti fiksirane i stabilne tijekom svih mjerenja. Instrument se postavlja na tri stajališta S1, S2 i S3, koja se izabiru prema definiranim udaljenostima do nivelskih točaka A i B (Slika 1b).

Sesija mjerenja sastoji se od 4 serije mjerenja. Svaka serija mjerenja sastoji se od tri stajališta instrumenta S1, S2 i S3. Na svakom stajalištu očitavaju se četiri seta očitavanja. Svaki set sadrži po dva očitavanja, na svakoj od letava (x_{A_j} i x_{B_j}). Nakon svakog seta očitavanja, na pojedinom stajalištu instrument se okreće za 90° oko vertikalne osi, u smjeru kretanja kazaljke na satu (Tablica 1).

Nakon provedenog praktičnog dijela, slijedi računski dio. U računskom dijelu prvo se računaju nepoznanice h , a , b_1 i b_2 prema formulama priloženim u normi. Empirijsko standardno odstupanje, za duljinu vizure 40 m, računa se prema izrazu (ISO, 2012):

$$s = \sqrt{\frac{r^T P r}{v}}, \quad (1)$$

gdje je r vektor popravaka, P je matrica težina, a v je broj prekobrojnih mjerenja.

Ukupno empirijsko standardno odstupanje jedne sesije mjerenja računa se prema izrazu (ISO, 2012):

Tablica 1: Organizacija mjerenja (ISO, 2012)

Postavke instrumenta za svaku seriju $i = 1, \dots, 4$	S1 A — B	S2 A — B	S3 A — B
Postavke orijentacije $n = 1, \dots, 4$	Očitavanja x_{A_j}, x_{B_j} $j = 1, \dots, 4$	Očitavanja x_{A_j}, x_{B_j} $j = 5, \dots, 8$	Očitavanja x_{A_j}, x_{B_j} $j = 9, \dots, 12$
Set 1	x_{A1} x_{B1}	x_{A5} x_{B5}	x_{A9} x_{B9}
Set 2	x_{A2} x_{B2}	x_{A6} x_{B6}	x_{A10} x_{B10}
Set 3	x_{A3} x_{B3}	x_{A7} x_{B7}	x_{A11} x_{B11}
Set 4	x_{A4} x_{B4}	x_{A8} x_{B8}	x_{A12} x_{B12}

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^4 s_i^2}{4}}, \quad (2)$$

gdje je s_i empirijsko standardno odstupanje pojedine serije mjerenja.

Standardna odstupanja nepoznanica h , a , b_1 i b_2 dana su prema izrazima (ISO, 2012):

$$s_h = u(h) = 0,14 \cdot s, \quad (3)$$

$$s_a = u(a) = 0,25 \cdot s, \quad (4)$$

$$b = \sqrt{b_1^2 + b_2^2}, \quad (5)$$

$$s_b = u(b) = 0,25 \cdot s, \quad (6)$$

gdje je s ukupno empirijsko standardno odstupanje jedne sesije mjerenja.

Statistički testovi preporučeni su za potpuni postupak ispitivanja i analize preciznosti rotirajućeg lasera, a sastoje se od četiri neovisna statistička testa. Za statističke testove, prema načinu mjerenja, razina pouzdanosti je $k = 0,95$, a pretpostavljeni broj stupnjeva slobode je $\nu = 32$. Fraktile $\chi^2_{1-\alpha}(\nu)$, $F_{1-\alpha_2}(\nu, \nu)$ i $t_{1-\alpha_2}(\nu)$ uzimaju se iz statističkih tablica, uz nivo signifikantnosti $\alpha = 0,05$ (Pavlič, 1970).

Statistički test a)

Nulta hipoteza se prihvaća, ako je empirijsko standardno odstupanje, s , odnosno $u_{ISO-ROLAS}$, manje ili jednako vrijednosti, σ , unaprijed definiranoj od strane proizvođača, prema formuli (ISO, 2012):

$$s \leq 1,2 \cdot \sigma \quad (7)$$

U slučaju da navedeni uvjet nije zadovoljen, prihvaća se alternativna hipoteza.

Statistički test b)

U slučaju dviju različitih sesija mjerenja, test pokazuje pripadaju li empirijska standardna odstupanja i istom uzorku. Nulta hipoteza, $s = \hat{s}$, se prihvaća, ako je zadovoljeno (ISO, 2012):

$$0,50 \leq \frac{s^2}{\hat{s}^2} \leq 2,02 \quad (8)$$

U slučaju da navedeni uvjet nije zadovoljen, prihvaća se alternativna hipoteza.

Statistički test c)

Nulta hipoteza, kojom se definira da je odstupanje rotirajućeg lasera od horizontalne ravnine (σ) jednako nuli, se prihvaća, ako je ispunjen uvjet (ISO, 2012):

$$|a| \leq 0,51 \cdot s. \quad (9)$$

U slučaju da navedeni uvjet nije zadovoljen, prihvaća se alternativna hipoteza.

Statistički test d)

Nulta hipoteza, kojom se definira da je ukupno odstupanje rotirajućih osi od prave vertikalne osi rotirajućeg lasera (σ) jednako nuli, se prihvaća, ako je ispunjen uvjet (ISO, 2012):

$$b \leq 0,408 \cdot s. \quad (10)$$

U slučaju da navedeni uvjet nije zadovoljen, prihvaća se alternativna hipoteza.

3. ISPITIVANJE PRECIZNOSTI ROTIRAJUĆEG LASERA PREMA NORMI ISO 17123-6:2012

Rotirajući laser je u *Geodetsko-geoinformatičkom rječniku* opisan kao instrument koji pomoću glave instrumenta sa sustavom prizmi koja rotira može ostvariti horizontalnu, vertikalnu ili nagnutu referentnu ravninu koju opisuje laserska zraka. Odgovarajućim prijemnim sustavom na mjernevi letvi moguće je ostvariti automatsko niveliranje (Frančula i Lapaine, 2008).

U rotirajući laser FL 200A ugrađen je kompenzator za automatsko dovođenje zrake u horizontalni položaj. Princip rada rotirajućeg lasera temelji se na rotiranju glave lasera 360° oko glavne osi, brzinom do 350 okretaja u minuti. Očitanje visine na centimetarskoj nivelmanskoj letvi izvodi se pomoću prijemnika FR 44 (geo-FENNEL, 2007).

Ispitivanje preciznosti rotirajućeg lasera prema međunarodnoj normi obavljeno je na testnom polju, koje je postavljeno na Srednjoškolskom igralištu u Klaićevoj ulici u Zagrebu, u neposrednoj blizini Geodetskog fakulteta. Ispitivanje je provedeno prema potpunom postupku norme ISO 17123-6:2012. Testno polje postavljeno je na približno horizontalnom terenu tako da je između točaka A i B udaljenost 40 m, te su postavljena stajališta S1, S2 i S3. Udaljenost između stajališta S1 i točaka A i B je 20 m, a udaljenost između stajališta S2 i točke A, odnosno stajališta S3 i točke B je 14,6 m (Slika 1a).

Prva sesija mjerenja je provedena 19. travnja 2018. u četiri serije mjerenja, svaka serija mjerenja sastoji se od tri stajališta instrumenta i četiri položaja instrumenta na svakom stajalištu, koji su unaprijed definirani normom. Druga sesija mjerenja provedena je 24. travnja 2018. na istom testnom polju prema uputama u normi ISO 17123-6:2012. U Tablici 2 priloženi su podaci mjerenja prve sesije i visinske razlike između točaka A i B (rezultati su iskazani u metrima).

Nakon mjerenja provedeni su statistički testovi, prema četiri prethodno navedena statistička testa, za obje sesije mjerenja.

Statistički test a)

Usporedba empirijskog standardnog odstupanja ($s = u_{ISO-ROLAS}$) i vrijednosti σ , koja je unaprijed definirana od strane proizvođača, za udaljenost 40 metara. Prema proizvođaču, tvrtki geo-FENNEL, $\sigma = \pm 1,5 \text{ mm}/10 \text{ m}$ (geo-FENNEL, 2007). U Tablici 3 priložena je nulta hipoteza, uvjet te vrijednosti $u_{ISO-ROLAS}$ i σ za obje sesije mjerenja za udaljenost 40 m.

Statistički test b)

Usporedba empirijskih standardnih odstupanja dviju različitih sesija mjerenja. U Tablici 4 priložena je nulta hipoteza, uvjet te vrijednosti s i \hat{s} , njihovi kvadrati i omjer.

Prema podacima u Tablici 4, nulta hipoteza se odbacuje, uz vjerojatnost 95%, te se prihvaća alternativna hipoteza.

Tablica 2: Podaci mjerenja prve sesije

		1. serija			2. serija		
Stajalište	j	x_{Aj}	x_{Bj}	$x_{Aj} - x_{Bj}$	x_{Aj}	x_{Bj}	$x_{Aj} - x_{Bj}$
1	1	1,495	1,519	0,024	1,469	1,491	0,022
	2	1,495	1,521	0,026	1,467	1,492	0,025
	3	1,496	1,520	0,024	1,469	1,493	0,024
	4	1,497	1,519	0,022	1,470	1,491	0,021
2	5	1,513	1,541	0,028	1,497	1,525	0,028
	6	1,514	1,543	0,029	1,500	1,528	0,028
	7	1,513	1,543	0,030	1,499	1,528	0,029
	8	1,512	1,540	0,028	1,496	1,524	0,028
3	9	1,421	1,455	0,034	1,396	1,420	0,024
	10	1,421	1,454	0,033	1,393	1,419	0,026
	11	1,422	1,455	0,033	1,396	1,420	0,024
	12	1,423	1,456	0,033	1,398	1,422	0,024
		3. serija			4. serija		
Stajalište	j	x_{Aj}	x_{Bj}	$x_{Aj} - x_{Bj}$	x_{Aj}	x_{Bj}	$x_{Aj} - x_{Bj}$
1	1	1,479	1,504	0,025	1,503	1,528	0,025
	2	1,480	1,506	0,026	1,500	1,527	0,027
	3	1,480	1,506	0,026	1,502	1,528	0,026
	4	1,480	1,503	0,023	1,505	1,529	0,024
2	5	1,534	1,559	0,025	1,569	1,596	0,027
	6	1,537	1,562	0,025	1,575	1,599	0,024
	7	1,536	1,559	0,023	1,571	1,597	0,026
	8	1,532	1,558	0,026	1,573	1,596	0,023
3	9	1,445	1,470	0,025	1,511	1,536	0,025
	10	1,442	1,467	0,025	1,509	1,535	0,026
	11	1,441	1,469	0,028	1,507	1,533	0,026
	12	1,446	1,472	0,026	1,509	1,534	0,025

Tablica 3: Rezultati statističkog testa a)

	1. sesija mjerenja	2. sesija mjerenja
Nulta hipoteza	$s \leq \sigma$	
Uvjet	$s \leq 1,2 \cdot \sigma$	
σ	6 mm	
$1,2 \cdot \sigma$	7,20 mm	
$u_{ISO-ROLAS}$	1,49 mm	2,25 mm

Tablica 5: Rezultati statističkog testa c)

	1. sesija mjerenja	2. sesija mjerenja
Nulta hipoteza	$a = 0$	
Uvjet	$ a \leq 0,51 \cdot s$	
s	1,49 mm	2,25 mm
$0,51 \cdot s$	0,76 mm	1,15 mm
a	-0,94 mm	0,80 mm

Tablica 4: Rezultati statističkog testa b)

	1. sesija mjerenja	2. sesija mjerenja
Nulta hipoteza	$\sigma = \tilde{\sigma}$	
Uvjet	$0,50 \leq \frac{s^2}{\tilde{s}^2} \leq 2,02$	
s / \tilde{s}	1,49 mm	2,25 mm
s^2 / \tilde{s}^2	2,22 mm	5,06 mm
Omjer $\frac{s^2}{\tilde{s}^2}$	0,44	

Tablica 6: Rezultati statističkog testa d)

	1. sesija mjerenja	2. sesija mjerenja
Nulta hipoteza	$b = 0$	
Uvjet	$b \leq 0,408 \cdot s$	
s	1,49 mm	2,25 mm
$0,408 \cdot s$	0,61 mm	0,92 mm
b	1,29 mm	2,83 mm

Statistički test c)

Usporedba odstupanja rotirajućeg lasera od horizontalne ravnine (a) s empirijskim standardnim odstupanjem. U Tablici 5 priložena je nulta hipoteza, uvjet te vrijednosti s i a . Nulta hipoteza za prvu sesiju mjerenja se odbacuje, uz vjerojatnost 95%, i prihvaća se alternativna hipoteza jer uvjet nije zadovoljen. Nulta hipoteza za drugu sesiju mjerenja se prihvaća, uz vjerojatnost 95%.

Statistički test d)

Usporedba ukupnog odstupanja b rotirajućih osi s empirijskim standardnim odstupanjem. U Tablici 6 priložena je nulta hipoteza, uvjet te vrijednosti s i b . Nulta hipoteza se odbacuje za obje sesije mjerenja, uz vjerojatnost 95%.

4. ZAKLJUČAK

Rotirajući laser najčešće se koristi za građevinske radove prilikom određivanja referentne ravnine i određivanja visina. Na točnost mjerenja svakog mjernog instrumenta koji se koristi u praktičnoj primjeni utječe starost mjernog instrumenta, kao i preostale sustavne te slučajne pogreške.

Proizvođači mjernih instrumenata u laboratoriju pod kontroliranim uvjetima daju preciznost mjerenja. Uobičajena mjera preciznosti nekog mjerenja je standardno odstupanje (Feil, 1990).

Normama se propisuje postupak ispitivanja preciznosti geodetskih i mjernih instrumenata. Budući da norme izrađuju vrhunski stručnjaci, one imaju značenje ne samo u opisima i propisima već i u tumačenju pojmova te u primjeni terminologije (Benčić i Solarić, 2008).

Postupak ispitivanja preciznosti rotirajućeg lasera FL 200A tvrtke geo-FENNEL proveden je prema potpunom postupku norme ISO 17123-6:2012. Postupak obrade i analize rezultata mjerenja te statističkih testova obavljen je u programu *ISO_Rotirajuci_laser*. Analizom rezultata ispitivanja preciznosti rotirajućeg lasera FL 200A pokazano je da su empirijske vrijednosti standardnih odstupanja manje od vrijednosti deklariranih u tehničkim specifikacijama proizvođača, tj. rotirajući laser je ispravan.

LITERATURA

Benčić, Dušan; Solarić, Nikola (2008): Mjerni instrumenti i sustavi u geodeziji i geoinformatici, Školska knjiga, Zagreb.

Downs, Peter (1999): The History of Lasers in Construction, AW-Cl Construction Dimensions, No. 5, 57–63.

Feil, Ladislav (1990): Teorija pogrešaka i račun izjednačenja – drugi dio, Geodetski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.

Frančula, Nedjeljko; Lapaine, Miljenko (2008): Geodetsko-geoinformatički rječnik, Državna geodetska uprava, Zagreb.

geo-FENNEL (2007): Vollautomatischer Rotationslaser FL 200A, Bedienungsanleitung, geo-FENNEL, Baunatal.

HRN EN (2004): HRN EN 45020:2004 – Normizacija i srodne djelatnosti – Rječnik općih naziva (ISO/IEC Guide 2:1996; EN 45020:1998), Hrvatski zavod za norme, Zagreb.

HZN (2007): Svijet norma, Hrvatski zavod za norme, Zagreb.

ISO (2012): ISO 17123-6:2012 – Optics and optical instruments – Field procedures for testing geodetic and surveying instruments – Part 6: Rotating lasers, ISO, Geneva.

Pavlič, Ivo (1970): Statistička teorija i primjena, Tehnička knjiga, Zagreb.

Zrinjski, Mladen; Barković, Đuro; Tir, Mariana (2011): Automtizacija ispitivanja preciznosti teodolita prema normi HRN ISO 17123-3:2004, Geodetski list, 2, 123–144.

TESTING AND ANALYSIS PRECISION OF ROTATING LASER ACCORDING TO INTERNATIONAL STANDARD

ABSTRACT

The procedure for the precision testing of geodetic and measuring instruments is given by the group of standards basic name ISO 17123, which contains special standards for each of the geodetic measuring devices. The procedure for the precision testing of rotating lasers, which are widely applied in civil engineering, is given in ISO 17123-6:2012. Listed standard defines field testing of rotating lasers according to a simple and complete procedure. The precision testing of the rotating laser according to the complete procedure requires two independent tests in multiple series of measurements, and each series contains measurements from differently defined instrument positions. According to the above mentioned standard in the practical part of the work the rotating FL 200A laser of geo-FENNEL was tested. Measurements were made on the test field at the High School Playground in Klaićeva Street in Zagreb. Measured data are the readings of the leveling rod from which the height differences are determined. The *ISO_Rotirajuci_laser* program is designed to automate the process of processing and analyzing the measurement results. The results of the precision testing of the rotating laser FL 200A are shown by the empirical standard deviation. Four statistical tests were made for a complete procedure of the precision of rotating lasers. The test procedure has shown that the empirical values of standard deviations are less than the values stated in the manufacturer's technical specifications, i.e. the rotating laser is correct.

KEYWORDS: automated procedure, precision, rotating laser, standards, statistical tests

ANALIZA URBANIZACIJE GRADA ZAGREBA

doc. dr. sc. Mateo Gašparović¹, izv. prof. dr. sc. Mladen Zrinjski², Antonija Veselski, univ. bacc. ing. geod. et geoinf.³

1 Geodetski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Kačićeva 26, Zagreb, Hrvatska, mgasparovic@geof.hr

2 Geodetski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Kačićeva 26, Zagreb, Hrvatska, mzrinjski@geof.hr

3 Geodetski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Kačićeva 26, Zagreb, Hrvatska, aveselski@geof.hr

SAŽETAK

Jedan od problema današnjice je iseljavanje stanovništva iz ruralnih dijelova u urbane. Gradovi postaju prenaseljeni, a posljedično tome i preizgrađeni. Zbog velike potrebe za novim stambenim i poslovnim objektima u zadnjih nekoliko desetaka godina, zelene zone poput parkova nerijetko postaju izgrađene. U gradovima se sve manje mjesta ostavlja prirodi. Urbana vegetacija ima veliki utjecaj na kvalitetu života u gradovima. Tema ovog istraživanja je detekcija i praćenje promjena zemljišnog pokrova u urbanom okolišu poput promjena urbane vegetacije, izgrađenog zemljišta i dr. Prostorno-vremenska analiza urbanizacije provedena je na području grada Zagreba kroz vremensko razdoblje od 30 godina. Prostorni podaci potrebni za analizu prikupljeni su satelitskim misijama Landsat. Multispektralne satelitske snimke prostorne rezolucije 30 m x 30 m korištene su za klasifikaciju zemljišnog pokrova u 4 klase (izgrađeno zemljište, vegetacija, zemlja i voda). Klasifikacija svih satelitskih snimaka provedena je na bazi metode nadzirane klasifikacije, *Random Forest* i velikog broja trening uzoraka. Svojom točnošću i brzinom provedbe klasifikacije, *Random Forest* pokazala se optimalnom metodom u ovom istraživanju. Temeljem izrađenih klasifikacija detektirane su promjene zemljišnog pokrova s posebnim naglaskom na izrađeno zemljište i urbanu vegetaciju. Cilj ovog istraživanja je ukazati na moguće problematične zone u urbanizaciji grada Zagreba te dati smjernice za lokacije na kojima bi se trebalo poticati razvoj urbane vegetacije. Ova tema važna je za širu stručnu i znanstvenu zajednicu iz razloga jer je količina i pravilan raspored urbane vegetacije jedan od važnih čimbenika kvalitete života u gradovima.

KLJUČNE RIJEČI: daljinska istraživanja, detekcija promjena zemljišnog pokrova, Landsat, nadzirana klasifikacija, Zagreb

1. UVOD

Pojam urbanizacije podrazumijeva razvoj gradova izražen porastom gradskog stanovništva, promjenu zemljišnog pokrova kao odraz interakcije ljudi s okolišem i izmjenu socioekonomske i demografske strukture gradova. Modeli promjena urbanog zemljišta važni su u zemljama u razvoju, kod kojih postoji značajan razvoj gradskih i urbanih područja. Procjenjuje se da će do 2050. godine više od tri milijarde ljudi živjeti u urbanim područjima. Stoga urbanisti i prostorni planeri zahtijevaju pouzdane modele promjena zemljišta, koji se mogu upotrijebiti za simulaciju različitih scenarija kod razvoja gradova (Kamusoko, 2015).

Istraživanja promjena zemljišnog pokrova zahtijevaju suradnju i interakciju raznih znanstvenih područja (prirodne znanosti, geoinformatika i dr.), potaknuta razvojem daljinskih istraživanja i računalne tehnologije povezanih putem geografskih informacijskih sustava (GIS-a).

Jedna od prvih istraživanja u kojima se ispitivao potencijal satelitskih snimaka u svrhu za praćenja promjena zemljišnog pokrova u urbanim područjima su objavljena u radovima Alberti i dr. (2004), Goetz i dr. (2004) i Yang (2002). Zaključci prethodno navedenih istraživanja jasno su ukazivala kako daljinska istraživanja temeljena na satelitskim snimkama imaju veliki potencijal za pružanje točnih i pravodobnih geoprostornih informacija. Od ostalih istraživanja, problematike koju možemo usporediti s temom ovog istraživanja, istaknut ćemo istraživanje Lyons i dr. (2012), koje prati promjene u zemljišnom pokrovu na području Queenslanda u Australiji u razdoblju od 1972. do 2010. godine na temelju objektno-orijentirane analize snimki. Slično istraživanje provedeno je i na području Malezije (Tan i dr., 2010).

Slično kao i kod istraživanja u svijetu i hrvatski znanstvenici provodili su razne analize zemljišta. U početku, analize su se provodile bez prostornog pristupa. Neki od prvih značajnijih istraživanja su radovi (Crkvenčić, 1958; Rogić, 1959)

koji su se pretežito bazirali na promjenama u poljoprivredi. Testiranjem utjecaja fuzije odnosno izoštavanja satelitskih snimaka na točnost klasifikacije zemljišta provedeno je u istraživanju Gašparović i Jogun (2018). Primjenu metoda daljinskih istraživanja možemo pronaći u doktorskom radu „Objektno orijentirana klasifikacija zemljišnog pokrova pomoću multispektralnih satelitskih snimaka – primjer grada Zagreba“ (Valožić, 2015) u kojem je struktura grada Zagreba dovedena u vezu s tipovima urbaniziranih i ruralnih naselja. U interesantnom istraživanju, Gašparović i dr. (2017) bavili su se analize urbanizacije na području grada Splita. Kada se govori o problemu urbanizacije, veliku važnost i pažnja danas se posvećuje detekciji i praćenju urbane vegetacije (Gašparović i dr., 2018).

Cilj ovog istraživanja je analiza urbanizacije grada Zagreba u razdoblju od 1985. do 2015. godine. Teritorij grada Zagreba iznimno je važan za Republiku Hrvatsku zbog svog geografskog i socioekonomskog statusa. Zbog velike koncentracije stanovništva i ubrzanog procesa urbanizacije zahtjeva detaljnije analize promjene zemljišnog pokrova i analize promjena unutar gradske strukture. Cijelo istraživanje temelji se na multispektralnim satelitskim snimkama misija Landsat. Princip obrade i analize satelitskih snimki primjenjiv je za bilo koje područje te daje konkretne rezultate iskoristive u srodnim istraživanjima.

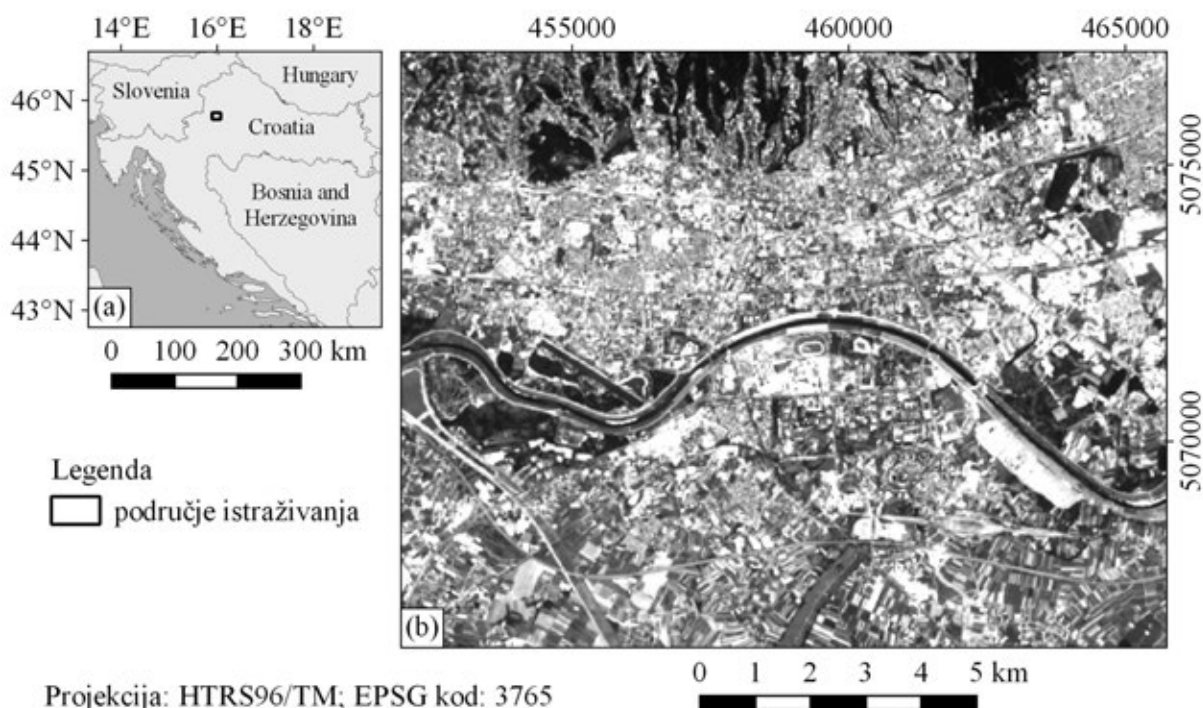
2. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA I PODACI

Područje interesa i prostor istraživanja ovog rada je grad Zagreb. Grad Zagreb ujedno je glavni i najveći grad Republike Hrvatske s površinom od 641,355 km² (Slika 1). Prema aktualnom popisu stanovništva iz 2011. godine,

grad broji 790 017 stanovnika. Danas Zagreb predstavlja upravno, gospodarsko, kulturno i znanstveno središte Hrvatske te zbog svoje važnosti čini samostalnu teritorijalnu i samoupravnu jedinicu koja ima status županije. Geografski gledano Zagreb se nalazi na 15° 59' istočne zemljopisne dužine i 45° 49' sjeverne zemljopisne širine. Nalazi se u kontinentalnoj središnjoj Hrvatskoj i smjestio se podno južnih obronaka Medvednice, a prostrana ravnica i rijeka Sava glavne su karakteristike južnog dijela grada. Povoljan geografski položaj između Panonske nizine, ruba Alpa i Dinarida svrstao je grad Zagreb u jedno od najvažnijih prometnih čvorišta između Srednje i Jugoistočne Europe i naravno Jadranskog mora.

2.1 Podaci istraživanja

Za potrebe istraživanja korištene su satelitske snimke misija Landsat 5 i Landsat 8 OLI. Snimke obuhvaćaju teritorij grada Zagreba u vremenskom razdoblju od 1985. do 2015. godine. Stranica Earth Explorer, koja je u nadležnosti Agencije za geologiju Sjedinjenih Američkih Država, korištena je kao izvor za preuzimanje snimki (URL 1). Satelite Landsat 5 misija karakteriziraju ugrađen multispektralni skener za snimanje i senzor Thematic Mapper – TM. Landsatov TM senzor ima mogućnost prikupljanja podataka kroz 7 spektralnih kanala (Tablica 1) za razliku od ugrađenoga multispektralnog skenera koji funkcionira kroz 4 kanala. Kanali 1–5 i 7 imaju prostornu rezoluciju od 30 m x 30 m, dok jedini termalni kanal (kanal 6) karakterizira prostorna rezolucija od 120 m x 120 m. Važno je za napomenuti kako Landsat 5 misija danas više nije operativna, te za period nakon 2013. godine snimke nam pruža Landsat 8 misija.



Slika 1: Područje istraživanja (podloga: Landsat 8 na dan 19.7.2015.)

Tablica 1: Prikaz valnih duljina kanala satelita Landsat 5 (Gašparović i dr., 2017)

Kanal	Rezolucija	Valna duljina (μm)	Naziv
1	30 m	0,45 – 0,52	Plavi
2	30 m	0,52 – 0,60	Zeleni
3	30 m	0,63 – 0,69	Crveni
4	30 m	0,78 – 0,90	Bliski infracrveni
5	30 m	1,55 – 1,75	Kratkovalni infracrveni
6	60 m	10,4 – 12,50	Termalni infracrveni
7	30 m	2,09 – 2,35	Kratkovalni infracrveni

Tablica 2: Prikaz preuzetih Landsat snimaka korištenih u istraživanju

Datum	Satelit	ID snimke
24.8.1985.	Landsat 5	LT05_L1TP_190028_19850824_20171212_01_T1
13.8.1995.	Landsat 5	LT05_L1TP_189028_19950813_20180213_01_T1
21.6.2005.	Landsat 5	LT05_L1TP_189028_20050621_20161125_01_T1
19.7.2015.	Landsat 8	LC08_L1TP_189028_20150719_20170407_01_T1

Landsat 8 satelit ima vremensku rezoluciju od 16 dana, a podaci prikupljeni sensorima satelita dostupni su besplatno. Satelit karakteriziraju dva senzora za prikupljanje podataka, Operational Land Imager (OLI) i Thermal Infrared Sensor (TIRS). Spektralni kanali OLI senzora omogućuju poboljšanje u odnosu na senzore prethodnih misija. U odnosu na satelit Landsat 5 misije, satelit Landsat 8 misije sadrži dva dodatna kanala. Obalni plavi vidljivi kanal (kanal 1), posebno dizajniran za vodene resurse i istraživanje obalnih zona, te novi kratkovalni infracrveni kanal (kanal 9) za detekciju oblaka (URL 2). Ta dva senzora pružaju prekrivenost kopna s prostornom rezolucijom od 30 m x 30 m za vidljivi, blisko infracrveni, kratkovalni infracrveni kanal, 100 m x 100 m za termalni i 15 m x 15 m za pankromatski kanal. Glavna razlika između novih OLI/TIRS i prethodnih TM/ETM+ senzora je prisutnost dvaju TIR pojasa u atmosferskom prozoru između valnih duljina 10 μm i 12 μm . Kod preuzimanja snimki trebalo je zadovoljiti dva uvjeta. Prvi da prekrivenost oblacima bude ispod 5% (optimalno 0%) i drugi da su snimke snimljene u ljetnim mjesecima kada je vegetacija najizraženija (Tablica 2, Gašparović i dr., 2017).

3. PRIKUPLJANJE I OBRADA SATELITSKIH SNIMAKA

Obrada satelitskih snimaka provedena je u softverima otvorenoga koda. Korišteni su QGIS (verzija 2.18.16) i SAGAGIS (6.2.0). Preuzete satelitske snimke transformirane su iz WGS84, UTM 33N u HTRS96/TM referentni koordinatni sustav. Prvi korak kod obrade snimaka podrazumijeva predobradu koja uključuje provedbu atmosferske korekcije satelitskih snimaka po metodi Dark Object Subtraction (DOS 1) (Chavez, 1988). Proces predobrade

satelitskih snimki obavljen je u QGIS-u temeljem Semi-Automatic Classification (5.3.11) dodatka. Poznato je kako atmosferski učinci mijenjaju stvarne vrijednosti refleksije, no spektralne razlike u satelitskim snimkama upućuju na razlike u refleksijskim karakteristikama tla i vegetacije, čime se omogućuje razlikovanje vegetacije i objekata na snimkama. Nakon predobrade izrađeni su „false-color“ i „true-color“ kompoziti satelitskih snimki temeljem kojih su se prikupljali trening uzorci za potrebe provedbe klasifikacije. Trening uzorci su važna stavka u procesu provedbe nadzirane klasifikacije. Jedino pravilnim odabirom trening uzoraka možemo doći do kvalitetnih rezultata finalne klasifikacije. U našem slučaju, zemljišni pokrov klasificiran je unutar 4 klase: voda, izgrađeno zemljište, vegetacija i zemlja. Za svaku pojedinu klasu prikupljeno je između 20–25 uzoraka. Uzorci su prikupljeni ravnomjerno unutar snimke te podjednake površine na način da vjerno predstavljaju klasu kojoj pripadaju. Proces nadzirane klasifikacije proveden je u programu otvorenog koda SAGAGIS. Satelitske snimke satelita Landsat klasificirane su pomoću nadzirane klasifikacije metodom *Random Forest*.

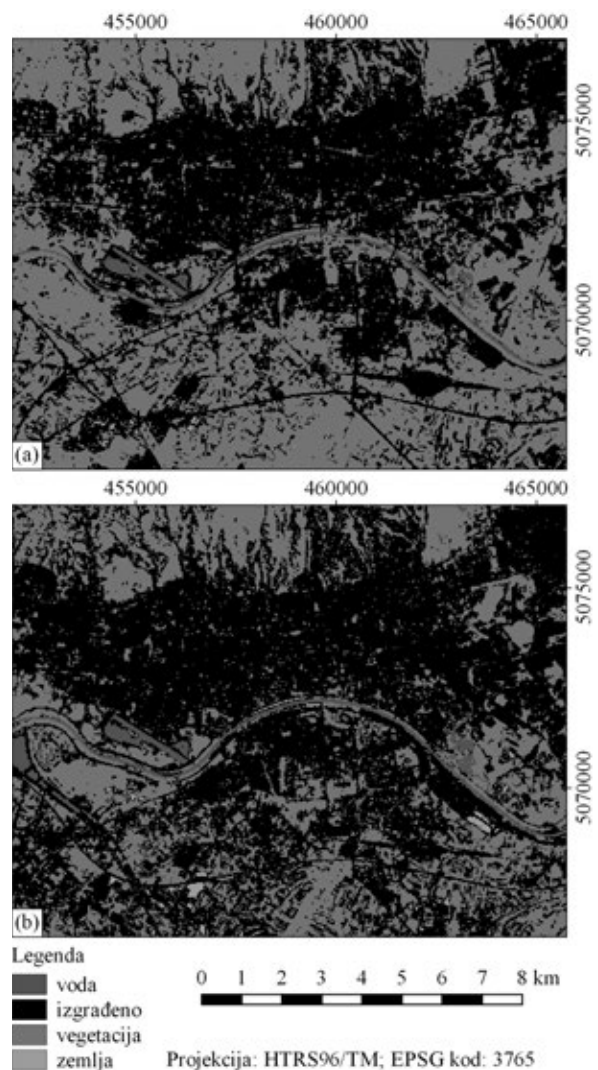
3.1 Metoda nadzirane klasifikacije *Random Forest*

Strojno učenje (engl. *machine learning*) predstavlja podskup područja umjetne inteligencije gdje se matematičkim modelima stvaraju automatizirana rješenja čija je svrha koristeći funkciju dobre optimirati stvarni model prema nekom kriteriju. Jedna od osnovnih podjela dijeli strojno učenje na modele nenadziranog i nadziranog strojnog učenja (URL 3). Upravo u modele nadziranog strojnog učenja spada i *Random Forest* (RF) metoda klasifikacije. *Random Forest* metoda detaljno je izložena u radu Breiman (2001).

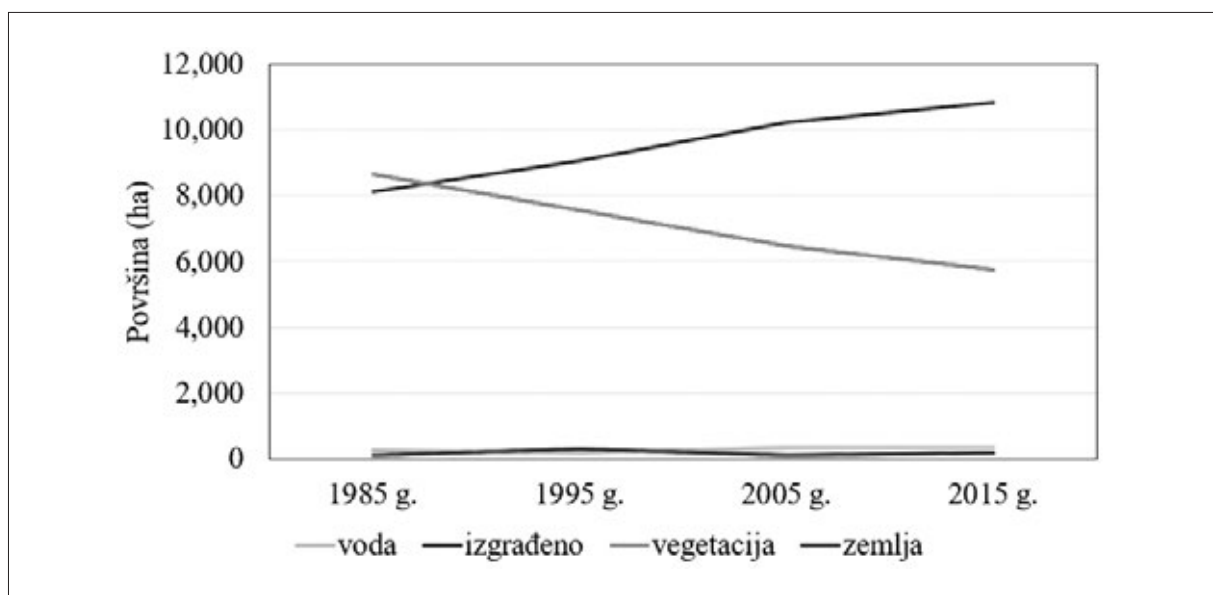
Prednosti *Random Forest* metode u odnosu na druge metode su mnogobrojne (Kamusoko, 2015): 1. mogućnost obrade veliku bazu podataka (npr. tisuće ulaznih numeričkih i kategorijskih varijabli); 2. potrebno manje vrijeme obrade podataka u usporedbi s drugim metodama strojnog učenja (npr. SVM); 3. modeli su oslobođeni normalnih pretpostavki distribucije; 4. robusnost u rješavanju problema buke; 5. modeli kvantificiraju svaku ulaznu varijablu u mjeru važnosti. Ulazne varijable, odnosno trening uzorci nadzirane klasifikacije, moraju zadovoljiti određene uvijete (Belgiu, 2016): 1. podaci na kojima se provodi klasifikacija moraju biti statistički neovisni; 2. trening uzorci moraju biti ravnomjerno raspoređeni unutar klasa; 3. moraju reprezentativno predstavljati klasu kojoj pripadaju; 4. uzorak mora biti dovoljno velik kako bi zadovoljio sve veći broj različitih dimenzija podataka. Postoje brojna (Gislason i dr., 2006) istraživanja vezana za kvalitetu točnosti *Random Forest* metode i usporedbu s ostalim modelima strojnog učenja, posebice usporedbe s SVM metodom. Zaključak je da RF metoda postiže bolje rezultate klasifikacije kada se koriste višedimenzionalni podaci kao što su hiperspektralni podaci; RF također zahtijeva određivanje različitih parametara, te je brži kod obrade podataka od SVM klasifikatora ili drugih metoda klasifikacije kao što je AdaBoost (Freund i Schapire, 1999).

4. REZULTATI

U ovom poglavlju prikazani su rezultati istraživanja. Prvenstveno, izrađene su klasifikacije područja od interesa za sve godine istraživanja. Na slici 2 prikazan je rezultat klasifikacije, tj. pokriva zemljišta na dan 24.8.1985. (Slika 2a) i 19.7.2015. (Slika 2b). Iz slike 2 jasno se vidi velika promjena zemljišnog pokriva i to veliko povećanje izgrađenog zemljišta, na uštrp vegetacije.



Slika 2: Pokrov zemljišta za područje istraživanja za: a) 1985. i b) 2015. godinu



Slika 3: Statistički pokazatelji površine zemljišta po klasama za sve godine istraživanja

Kako bi mogli dati objektivne pokazatelje u vidu urbanizacije grada Zagreba potrebno je bilo za sve godine istraživanja odrediti površine pojedine klase zemljišnog pokrova. Na slici 3 prikazani su statistički pokazatelji promjene površine zemljišta po klasama za sve godine istraživanja. Iz slike 3 jasno se vidi kontinuirano povećanje izgrađenog zemljišta tj. urbanizacija. Povećanje izgrađenog zemljišta jasno se događa na uštrb smanjenja vegetacijskog pokrova.

5. ZAKLJUČAK

U ovom radu detaljno je analizirana urbanizacija grada Zagreba u razdoblju od 1985. do 2015. godine. U ovom istraživanju, satelitske snimke Landsat u prostornoj rezoluciji 30 m x 30 m pokazale su se odličnim izborom za klasifikaciju pokrova zemljišta i analizu urbanizacije. Iz istraživanja jasno se vidi kontinuirano povećanje izgrađenog zemljišta na uštrb smanjenja vegetacijskog pokrova. Za područje istraživanja obrađeno u ovom radu vidljivo je kako je još u razdoblju između 1985. i 1995. godine površina izgrađenog zemljišta nadmašila površinu pokrivenu vegetacijom. Takav trend nastavljen je sve do današnjih dana gotovo linearno. Takvo je saznanje s gledišta kvalitete života u gradu Zagrebu zabrinjavajuće i treba težiti urbanizaciji ruralnih područja izvan grada. Također, veliku važnost treba pridonijeti očuvanju urbane vegetacije poput parkova i ostalih zelenih površina. Važno je naglasiti kako metode i analize prikazane u ovom radu mogu biti primjenjive u sličnim istraživanjima bez obzira na područje istraživanja ili tip i vrstu satelitskih snimaka.

LITERATURA

Alberti, Marina; Weeks, Robin; Coe, Stefan (2004): Urban land cover change analysis in Central Puget Sound, *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 9, 10, 1043-1052.

Belgiu, Mariana (2016): Random forest in remote sensing: A review of applications and future directions, *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 114, 24-31.

Breiman, Leo (2001): *Random Forests*, Kluwer Academic Publishers, 45, 1, 5-32.

Chavez, P. S. Jr. (1988): An Improved Dark Object Subtraction Technique for Atmospheric Scattering Correction of Multispectral Data, *Remote Sensing of Environment*, 24, 3, 459-479.

Crkvenčić, Ivan, (1958): Prigorje planinskog niza Ivančice, *Acta Geographica Croatica*, 1, 1, 7-113.

Freund, Yoav; Schapire, Robert E. (1999): A Short Introduction to Boosting, *Journal of Japanese Society for Artificial Intelligence*, 14, 5, 771-780.

Gašparović, Mateo; Jogun, Tomislav (2018): The effect of fusing Sentinel-2 bands on land-cover classification, *International Journal of Remote Sensing*, 39, 3, 822-841.

Gašparović, Mateo; Zrinjski, Mladen; Gudelj, Marina (2017): Analiza urbanizacije grada Splita, *Geodetski list*, 71 (94), 3, 189-202.

Gašparović, Mateo; Dobrinić, Dino; Medak, Damir (2018): Urban vegetation detection based on the land-cover classification of PlanetScope, RapidEye and Worldview-2 Satellite Imagery, *International Multidisciplinary Scientific Geoconference SGEM 2017*, 18, 2.3, 249-256.

Gislason, Pall Oskar; Benediktsson, Jon Atli; Sveinsson, Johannes R. (2006): Random Forests for land cover classification, *Pattern Recognition Letters*, 27, 4, 294-300.

Goetz, S. J.; Varlyguin, D.; Smith, A. J.; Wright, R. K.; Prince, S. D.; Mazzacato, M. E.; et al. (2004): Application of multitemporal Landsat data to map and monitor land cover and land use change in the Chesapeake Bay watershed, *proceedings of the second international workshop on the analysis of multi-temporal remote sensing images, Singapore* World Scientific Publishing Co., 223-232.

Kamusoko, Courage (2015): Simulating Urban Growth Using a Random Forest-Cellular Automata (RF-CA) Model, *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 4, 2, 447-470.

Lyons, Mitchell B.; Phinn, Stuart R.; Roelfsema, Chris M. (2012): Long term land cover and seagrass mapping using Landsat and object-based image analysis from 1972 to 2010 in the coastal environment of South East Queensland, Australia, *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 71, 34-46.

Rogić, Veljko, (1959): Velebitska primorska padina, *Acta Geographica Croatica*, 2, 1, 8-119.

Tan, Kok Choo; Lim, Hwee San; MatJafri, Mohd Zubir; Abdullah, Khiruddin (2010): Landsat data to evaluate urban expansion and determine land use/land cover changes in Penang Island, Malaysia, *Environmental Earth Sciences*, 60, 7, 1509-1521.

Valožić, Luka (2015): Objektno orijentirana klasifikacija zemljišnog pokrova pomoću multispektralnih satelitskih snimaka – primjer Grada Zagreba, *Hrvatski geografski glasnik*, 76, 2, 27-38.

Yang, Xiaojun (2002): Satellite monitoring of urban spatial growth in the Atlanta metropolitan area, *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 68, 7, 725-734.

URL 1: Landsat 4-5, <https://lta.cr.usgs.gov/TM>, 25.6.2018.

URL 2: Landsat, https://www.nasa.gov/mission_pages/landsat/main/index.html, 26.6.2018.

URL 3: https://bib.irb.hr/datoteka/826949.Diplomski_Rad_Valentino_Perovi.pdf, 26.6.2018.

ANALYSIS OF URBANIZATION OF ZAGREB

ABSTRACT

One of the biggest issues in the last few decades is the emigration of the population from rural to urban areas. Cities become overbought and consequently overbuilt. Due to the great need for new residential and business facilities in the last few decades, green areas such as parks are often built. Urban vegetation has a major impact on the quality of life in cities. The topic of this research is the detection and monitoring of changes in the land cover in the urban environment such as changes in urban vegetation, built land etc. Spatial and temporal analysis of urbanization has been conducted in the city of Zagreb over a period of 30 years. Spatial data required for analysis were collected by the Landsat satellite missions. Multispectral spatial resolution 30 m x 30 m satellite images were used to classify the land cover in 4 classes (built ground, vegetation, earth and water). Classification of all satellite images was done based on the method of supervised classification, Random Forest and a large number of training samples. With its accuracy and speed of implementation of the classification, Random Forest proved to be the optimal method in this research. Based on the compiled classifications, the changes in the land cover have been detected, with particular emphasis on land and urban vegetation. This study aims to point out the possible problematic zones in the urbanization of the city of Zagreb and to provide guidelines for locations where the development of urban vegetation should be encouraged. This topic is important for a wider professional and scientific community because the quantity and proper layout of urban vegetation is one of the important factors of quality of life in cities.

KEYWORDS: **land-cover change detection, Landsat, remote sensing, supervised classification, Zagreb**

KORIŠTENJE SLUŽBENIH TOPOGRAFSKIH PODATAKA KOD IZRADA PROSTORNIH PLANOVA NOVE GENERACIJE*

Vladimir Baričević¹; Igor Vilus²; Ivan Landek³

1 Državna geodetska uprava, Gruška 20, Zagreb, Hrvatska, vladimir.baricevic@dgu.hr

2 Državna geodetska uprava, Gruška 20, Zagreb, Hrvatska, igor.vilus@dgu.hr

3 Državna geodetska uprava, Gruška 20, Zagreb, Hrvatska, ivan.landek@dgu.hr

SAŽETAK

Prostorni planovi u Republici Hrvatskoj izrađuju se na temelju Zakona o prostornom uređenju (NN 153/2013). Prostornim uređenjem osiguravaju se uvjeti za korištenje (gospodarenje), zaštitu i upravljanje prostorom Republike Hrvatske) te zaštićenim ekološko-ribolovnim pojasom Republike Hrvatske i epikontinentalnim pojasom Republike Hrvatske kao osobito vrijednim i ograničenim nacionalnim dobrom, te se time ostvaruju pretpostavke za društveni i gospodarski razvoj, zaštitu okoliša i prirode, vrsnoću gradnje i racionalno korištenje prirodnih i kulturnih dobara. Učinkovitost prostornog uređenja osiguravaju Hrvatski sabor i Vlada Republike Hrvatske te predstavnička tijela jedinica lokalne i područne (regionalne) samouprave.

Prostorni planovi su Državni plan prostornog razvoja, prostorni planovi područja posebnih obilježja, urbanistički plan uređenja državnog značaja, prostorni plan županije, Prostorni plan Grada Zagreba, urbanistički plan uređenja županijskog značaja, prostorni plan uređenja grada, odnosno općine, generalni urbanistički plan i urbanistički plan uređenja. Prostorni plan sadrži tekstualni i grafički dio. Grafički dio izrađuje se u mjerilima od 1:100.000 do 1:500 ovisno o vrsti obilježja i površini obuhvata plana pa se prema tome koriste i različite vrste podloga u njihovoj izradi. Podatke TTB-a i kartografije kao i podatke prostornih evidencija može se i treba koristiti u izradi prostornih planova ali na jednoj višoj razini od one koje se trenutno koristi. U radu će se dati uvid u mogućnosti i prijedlog korištenja službenih podataka topografske izmjere i službene kartografije kod izrade prostornih planove nove generacije.

KLJUČNE RIJEČI: **prostorne evidencije, prostorno uređenje, tematska karta, topografska karta, TTB**

1. UVOD

Zakonom o prostornom uređenju (Narodne novine 153/2013 i 65/2017) uređuje se sustav prostornog uređenja: ciljevi, načela i subjekti prostornog uređenja, praćenje stanja u prostoru i području prostornog uređenja, uvjeti planiranja prostora, donošenje Strategije prostornog razvoja Republike Hrvatske, prostorni planovi uključujući njihovu izradu i postupak donošenja, provedba prostornih planova, uređenje građevinskog zemljišta, imovinski instituti uređenja građevinskog zemljišta i nadzor.

Prostorno planiranje kao interdisciplinarna djelatnost je institucionalni i tehnički oblik za upravljanje prostornom dimenzijom održivosti, kojom se na temelju procjene razvojnih mogućnosti u okviru zadržavanja osobnosti prostora, zahtjeva zaštite prostora, te očuvanja kakvoće okoliša i prirode, određuje namjena prostora/površina, uvjeti

za razvoj djelatnosti i infrastrukture te njihov razmještaj u prostoru, uvjeti za urbanu preobrazbu i urbanu sanaciju izgrađenih područja te uvjeti za ostvarivanje planiranih zahvata u prostoru.

Strategiju, prostorne planove, programe donose Vlada odnosno Sabor RH i jedinice lokalne i područne (regionalne), te druga javnopravna tijela. Provedbu prostornih planova osiguravaju Ministarstvo i upravna tijela. Prostorni planovi imaju snagu i pravnu prirodu podzakonskog propisa.

Prostornim planovima se u svrhu ostvarivanja ciljeva prostornog uređenja, sukladno s načelima prostornog uređenja uređuje svrhovita organizacija, korištenje i namjena prostora te uvjeti za uređenje, unaprjeđenje i zaštitu prostora Države, županija, gradova i općina.

1.1 Ciljevi i načela prostornog planiranja (NN 153/13, 65/2017)

Ciljevi prostornog uređenja su:

- ravnomjeran prostorni razvoj usklađen s gospodarskim, društvenim i okolišnim polazištima
- prostorna održivost u odnosu na racionalno korištenje i očuvanje kapaciteta prostora na kopnu, moru i u podmorju u svrhu učinkovite zaštite prostora
- povezivanje teritorija Države s europskim sustavima prostornog uređenja
- njegovanje i razvijanje regionalnih prostornih osobitosti
- međusobno usklađen i dopunjujući razmještaj različitih ljudskih djelatnosti i aktivnosti u prostoru radi funkcionalnog i skladnog razvoja zajednice uz zaštitu integralnih vrijednosti prostora
- razumno korištenje i zaštita prirodnih dobara, očuvanje prirode, zaštita okoliša i prevencija od rizika onečišćenja
- zaštita kulturnih dobara i vrijednosti
- dobro organizirana raspodjela i uređenje građevinskog zemljišta
- kvalitetan i human razvoj gradskih i ruralnih naselja te siguran, zdrav, društveno funkcionalan životni i radni okoliš
- cjelovitost vrijednih obalnih ekosustava i kakvoća mora za kupanje i rekreaciju
- odgovarajući prometni sustav, osobito javni prijevoz
- opskrba, funkcionalna pristupačnost i uporaba usluga i građevina za potrebe različitih skupina stanovništva, osobito djece, starijih ljudi i osoba smanjenih sposobnosti i pokretljivosti
- kvaliteta, kultura i ljepota prostornog i arhitektonskog oblikovanja
- stvaranje visokovrijednog izgrađenog prostora s uvažavanjem specifičnosti pojedinih cjelina te poštivanjem prirodnog i urbanog krajobraza i kulturnog naslijeđa, a posebice uređenja ugostiteljsko-turističkih područja na obalnom i kopnenom području uz zaštitu užeg obalnog pojasa od građenja
- prostorni uvjeti za razvoj gospodarstva
- nacionalna sigurnost i obrana Države te zaštita od prirodnih i drugih nesreća.

Ciljevi prostornog uređenja postižu se primjenom načela prostornog uređenja u izradi i donošenju prostornih planova te njihovoj provedbi.

Prostorno uređenje temelji se na načelima:

- integralnog pristupa u prostornom planiranju
- uvažavanja znanstveno i stručno utvrđenih činjenica
- prostorne održivosti razvitka i vrsnoće gradnje
- ostvarivanja i zaštite javnog i pojedinačnog interesa
- horizontalne integracije u zaštiti prostora
- vertikalne integracije
- javnosti i slobodnog pristupa podacima i dokumentima značajnim za prostorno uređenje.

1.2 Subjekti prostornog uređenja (NN 153/13, 65/2017)

Učinkovitost prostornog uređenja osiguravaju Hrvatski sabor i Vlada Republike Hrvatske te predstavnička tijela jedinica lokalne i područne (regionalne) samouprave donošenjem prostornih planova te donošenjem, odnosno prihvaćanjem drugih dokumenata propisanih Zakonom.

Stručnu utemeljenost planova i dokumenata osiguravaju tijela državne uprave, stručna upravna tijela, zavodi i druge pravne osobe registrirane za obavljanje stručnih poslova prostornog uređenja te ovlašteni arhitekti koji samostalno obavljaju stručne poslove prostornog planiranja.

2. PROSTORNI PLANOVI

Strategija prostornog razvoja Republike Hrvatske je temeljni državni dokument za usmjerenje razvoja u prostoru koju donosi Vlada odnosno Sabor RH. Na osnovu Strategije izrađuju se ostali prostorni planovi koji ne mogu biti u suprotnosti sa Strategijom. Prostornim planovima se u svrhu ostvarivanja ciljeva prostornog uređenja, sukladno s načelima prostornog uređenja uređuje svrhovita organizacija, korištenje i namjena prostora te uvjeti za uređenje, unaprjeđenje i zaštitu prostora Države, županija, gradova i općina.

Prostorni planovi se izrađuju u elektroničkom obliku, a donose se u analognom obliku. Analogni oblik prostornog plana je ispis elektroničkog oblika prostornog plana na papir.

Prostorni planovi donose se na državnoj, područnoj (regionalnoj) i lokalnoj razini. Prostorni planovi državne razine su:

- Državni plan prostornog razvoja,
- prostorni plan ZERP-a,
- Prostorni plan epikontinentalnog pojasa Republike Hrvatske,
- prostorni plan nacionalnog parka,
- prostorni plan parka prirode

i drugi prostorni plan područja posebnih obilježja čija je obveza donošenja propisana Državnim planom prostornog razvoja i urbanistički plan uređenja izdvojenog građevinskog područja izvan naselja za gospodarsku i/ili javnu namjenu državnog značaja.

Tablica 1: Pregled prostornih planova i mjerila u kojima se izrađuju

Prostorni plan	Razina	Mjerilo
Državni plan prostornog razvoja	Državni	1:250 000
Prostorni plan posebnih obilježja (parka prirode, nacionalnog parka, epikontinentalnog pojasa RH i ZERP)	Državni	1:100 000/25 000
Urbanistički plan uređenja izdvojenog građevinskog područja izvan naselja za gospodarsku i/ili javnu namjenu državnog značaja	Državni	1:5000
Prostorni plan županije/grada Zagreba	Regionalni	1:100 000/25 000
Urbanistički plan uređenja izdvojenog građevinskog područja izvan naselja za gospodarsku i/ili javnu namjenu županijskog značaja	Regionalni	1:5000
Prostorni planovi uređenja grada/općine	Lokalni	1:25 000/5000
Generalni urbanistički plan	Lokalni	1:10 000/5000
Urbanistički plan uređenja	Lokalni	1:5000/2000/1000

Prostorni planovi područne (regionalne) razine su:

- prostorni plan županije,
- Prostorni plan Grada Zagreba

urbanistički plan uređenja izdvojenog građevinskog područja izvan naselja za gospodarsku i/ili javnu namjenu županijskog značaja

Prostorni planovi lokalne razine su:

- prostorni plan uređenja grada, odnosno općine,
- generalni urbanistički plan i urbanistički plan uređenja.

3. TEMELJNA TOPOGRAFSKA BAZA (TTB)

Temeljna topografska baza zasnovana na topografskom modelu CROTIS, uspostavljena je kao jedinstvena baza prostornih podataka, temelji se na principima koji drugim subjektima omogućavaju nadogradnju atributnim podacima iz svoje nadležnosti i interesa. Poseban naglasak stavljen je na ispunjavanje osnovnih potreba kao što su aktualnost, pouzdanost, geometrijska i atributna točnost podataka u sustavu.

Jednostavni oblici (točke, linije površine), atributizacijom te kasnijim postupcima kartografske obrade, a uz uporabu odgovarajućeg kodnog sustava pretvaraju se u oblike koji omogućuju korisniku vizualnu percepciju sadržaja karte i prepoznavanje karakteristika prikazanog terena i objekata na njemu.

Podaci koji se nalaze u TTB su topološki obrađeni originalni podaci fotogrametrijske restitucije i predstavljaju najtočniji i najdetaljniji podatak koji nastaje pri izradi topografske karte u mjerilu 1:25 000.

Iz svega dosad navedenog može se vidjeti da su podaci TTB-a pogodni za izradu prostornih/Generalnih urbanističkih planova. Podaci TTB-a mogu se koristiti dvojako i to: kao izvor informacije o objektima kao pomoć u izradi generalnih urbanističkih planova i kao izvornik za izradu posebnih tematskih karata/podloga kod ispisa planova.

3.1 Podaci TTB-a kao osnova/ podloga planovima GUP-a

Člankom 59 Zakona o prostornom uređenju definirano je da se prostorni planovi izrađuju u elektroničkom obliku, a donose se u analognom obliku. Analogni oblik prostornog plana je ispis elektroničkog oblika prostornog plana na papir. To znači da se po završetku izrade prostorni planovi/GUP-a ispisuju na papir te se kao takvi potvrđuju i spremaju u arhiv. Sam sadržaj prostornog plana/GUP-a (na papiru) bez van okvirnog sadržaja (koordinatna mreža s koordinatama u službenoj kartografskoj projekciji) i bez „podloge“ ne bi imao prostornu komponentu te ne bi imao traženu vrijednost i svrhu.

U prošlosti kao „podloga“ za izradu GUP-ova koristila se Osnovna državna karta (ODK) i Hrvatska osnovna karta (HOK) u mjerilu 1:5000 ili 1:10 000. Karta je sadržavala prometnice, usjeke, nasipe, zidove podzide, građevine, objekte hidrografije, slojnice i kulture (način upotrebe zemljišta). HOK se izrađivala u tri boje (crna, plava i sepija) i time nije previše odvlačila pozornost te se sam sadržaj GUP-a lijepo isticao. Danas se ODK odnosno HOK (Hrvatska osnovna karta) više ne izrađuje. Umjesto toga koriste se podaci TTB koja sadrži sve potrebne elemente za izradu tematske karte koja može služiti kao topografska podloga pri ispisu planova GUP-a. Prednost pri današnjoj izradi podloga je i ta što se uz vrlo malo utrošenog vremena može postići potpuno drugačiji izgled pozadinske karte (promjena boje objekata, debljine i stila linija, veličina, boje i font teksta, promjena boje odnosno veličine i oblika znakova površinskih objekata) i time dodatno istaknuti temeljni sadržaj.

Podaci TTB-a mogu se koristiti i kao podloga kod drugih prostornih planova sitnijeg mjerila ali ih pri tome treba generalizirati za određeno mjerilo. Danas je dostupan velik broj polu automatskih ili automatskih rješenja za generalizaciju te takva prilagodba podataka više nije težak, mukotrpan i dugotrajan posao.

3.2 GUP – korištenje i namjena prostora

U sljedećim tablicama dan je pregled sadržaja GUP-a za dvije tematske cjeline i TTB-a kao mogućeg izvora

informacija za njegovu izradu. U tablici su zelenom bojom označene vrijednosti/vrste objekata koji se prikupljaju u TTB-u, narančastom bojom vrijednosti/vrste objekata koji djelomično odgovaraju potrebama a crvenom bojom

vrijednosti/vrste kojih nema u TTB-u i koje bi se mogle dodati u model podataka TTB-a. Osim navedenog moguće je i potrebno kombinirati vrijednosti atributa iz različitih tematskih cjelina TTB-a.

GUP – građevine

GUP	TTB
Stambena namjena (S)	Cjelina građevine – stambena zgrada, kuća, visoka zgrada
Mješovita namjena – pretežito stambena (M1)	Cjelina građevine – stambena zgrada, kuća, visoka zgrada
Mješovita namjena – pretežito poslovna (M2)	Cjelina građevine – stambena zgrada, visoka zgrada
Mješovita namjena – povremeno stanovanje (M3)	Cjelina građevine – koliba
Mješovita namjena – pretežito poljoprivredna gospodarstva (M4)	Cjelina građevine – gospodarska zgrada, farma za uzgoj domaćih životinja
Javna namjena – upravna (D1)	Cjelina građevine – stambena zgrada, visoka zgrada, carinarnica
Javna namjena – socijalna (D2)	Cjelina građevine – stambena zgrada, visoka zgrada
Javna namjena – zdravstvena (D3)	Cjelina građevine – bolnička zgrada, dom zdravlja
Javna namjena – predškolska (D4)	Nema u TTB-u
Javna namjena – školska (D5)	Cjelina građevine – škola
Javna namjena – visoko učilište (D6)	Cjelina građevine – fakultet
Javna namjena – kulturna (D7)	Cjelina građevine – Stari grad, dvorac
Javna namjena – vjerska (D8)	Cjelina građevine – crkva, džamija, sinagoga, župni dvor, samostan manastir, kapelica
Gospodarska namjena (G)	Cjelina građevine – tvornica, silos, mlin, pilana, ciglana, cementara, šljunčara, rudnik, vinarija, kamenolom, rafinerija, brodogradilište, željezara, pilana, toplana gospodarska zgrada
Gospodarska namjena - proizvodna (I)	Cjelina građevine – tvornica, mlin, pilana, ciglana, cementara, šljunčara, rudnik, vinarija, kamenolom, rafinerija, brodogradilište, željezara, pilana, toplana gospodarska zgrada
Gospodarska namjena – pretežito industrijska (I1)	Cjelina građevine – tvornica, silos, mlin, pilana, ciglana, cementara, šljunčara, rudnik, vinarija, kamenolom, rafinerija, brodogradilište, željezara, pilana, toplana gospodarska zgrada
Gospodarska namjena - pretežito zanatska (I2)	Nema u TTB-u
Gospodarska namjena – pretežito uslužna (K1)	Nema u TTB-u
Gospodarska namjena – pretežito trgovačka (K2)	Nema u TTB-u
Gospodarska namjena – komunalno servisna (K3)	Cjelina građevine – zgrada autobusnog kolodvora, zgrada benzinske crpke, zgrada željezničkog kolodvora, zgrada željezničke stanice, pristaništa zgrada zračne luke, hangar
Ugostiteljsko turistička namjena – hotel (T1)	Cjelina građevine – hotel
Ugostiteljsko turistička namjena – turističko naselje (T2)	Cjelina građevine – turistički objekt, cjelina pokrov i korištenje zemljišta – turističko naselje
Ugostiteljsko turistička namjena – kamp (T3)	Nema u TTB-u
Turistička namjena – privezište (L1)	Nema u TTB-u
Turistička namjena – turistička luka (L2)	Cjelina pokrov i korištenje zemljišta – luka
Turistička namjena – marina (L3)	Cjelina pokrov i korištenje zemljišta – marina
Turistička namjena – nautički centar (L4)	Nema u TTB-u
Športsko rekreacijska namjena – šport (R1)	Cjelina građevine – stadion, sportska dvorana
Športsko rekreacijska namjena – rekreacija (R2)	Cjelina građevine – stadion, sportska dvorana
Športsko rekreacijska namjena – kupalište (R3)	Cjelina pokrov i korištenje zemljišta – uređena plaža
Javne zelene površine – javni park (Z1)	Cjelina pokrov i korištenje zemljišta – park

GUP	TTB
Javne zelene površine – igralište (Z2)	Cjelina građevine – stadion, sportska dvorana, cjelina pokrov i korištenje zemljišta – dječje igralište
Javne zelene površine – odmorište, vrt (Z3)	Cjelina pokrov i korištenje zemljišta – vrt, odmorište
Zaštitne zelene površine (Z)	Nema u TTB-u
Posebna namjena	Područja posebne namjene
Površine infrastrukturnih sustava	Cjelina pokrov i korištenje zemljišta – autobusni kolodvor, željeznički kolodvor, aerodrom, luka, marina, granični prijelaz, odmorište, benzinska crpka
Groblje	Cjelina pokrov i korištenje zemljišta - groblje

Iz rezultata prikazanih u tablici 1 vidljivo je da je za tematsku cjelinu GUP-a Korištenje i namjena prostora dostupno puno informacija koje bi se mogli koristiti kod njihove izrade. Za one objekte koji nisu obuhvaćeni modelom podataka CROTIS pa samim time takvi objekti i ne postoje u TTB-u, a neophodni su za izradu GUP-a potrebno je odabrati odgovarajuće izvornike (npr. subjekti NIPP-a) ili predložiti promjenu izvornog CROTIS modela, *GUP – promet*

Kao i u prethodnom poglavlju u tablici zelenom bojom označene su vrijednosti/vrste objekata koji se prikupljaju u TTB-u, narančastom bojom vrijednosti/vrste objekata koji djelomično odgovaraju potrebama a crvenom bojom vrijednosti/vrste kojih nema u TTB-u i koje bi se mogle dodati u model podataka TTB-a. Neke objekte ili njihovu namjenu/svrhu nije moguće ili nije potrebno prikupljati za potrebe topografske baze, pa je kod izrade prostornih potrebno koristiti druge izvornike.

GUP	TTB
Državna cesta-autocesta	Cjelina promet – Autocesta
Poluautocesta	Nema u TTB-u
Brza cesta-ostale državne ceste	Cjelina promet – državna cesta
Županijska cesta	Cjelina promet – županijska cesta
Lokalna cesta	Cjelina promet – lokalna cesta
Ostale ceste koje nisu javne	Cjelina promet – ostale kategorije cesta
Raskrižje cesta	Raskrižje
Most	Most
Tunel	Tunel
Granični cestovni prijelaz	Nema u TTB-u
Glavna mjesna cesta ili ulica	Nema u TTB-u
Sabirna cesta	Nema u TTB-u
Kolodvor	Cjelina pokrov i korištenje zemljišta – autobusni kolodvor
Autobusno stajalište	Nema u TTB-u
Javno parkiralište i garaža	Cjelina pokrov i korištenje zemljišta – parkiralište
Benzinska postaja	Cjelina pokrov i korištenje zemljišta – benzinska postaja
Biciklistička staza	Nema u TTB-u
Pješačke površine (trg)	Cjelina pokrov i korištenje zemljišta – površine trajnijeg karaktera
Brza transeuropska željeznička pruga	Nema u TTB-u
Željeznička pruga – magistralna glavna	Cjelina promet - međunarodna
Željeznička pruga – magistralna pomoćna	Cjelina promet – međunarodna
Željeznička pruga I reda	Cjelina promet – regionalna
Željeznička pruga II reda	Cjelina promet – lokalna
Željeznička pruga za posebni promet	Nema u TTB-u
Granični željeznički prijelaz	Nema u TTB-u
Pruga gradske željeznice	Cjelina promet – tramvajska pruga
Žičara	Cjelina promet – žičara

GUP	TTB
Željeznički kolodvor putnički (međunarodni i međumjesni promet)	Cjelina pokrov i korištenje zemljišta – željeznički kolodvor
Željeznički kolodvor putnički (međumjesni promet)	Cjelina pokrov i korištenje zemljišta – željeznički kolodvor
Željeznički kolodvor rasporedni	Cjelina pokrov i korištenje zemljišta – željeznički kolodvor
Željeznički kolodvor kontejnerski	Cjelina pokrov i korištenje zemljišta – željeznički kolodvor
Željeznička postaja	Nema u TTB-u
Željeznički prijelaz - cestovni	Cjelina promet – pružni prijelaz osiguran, pružni prijelaz neosiguran
Željeznički prijelaz - pješački	Nema u TTB-u
Morska luka za javni promet – međunarodni značaj	Cjelina pokrov i korištenje zemljišta – luka
Morska luka za javni promet – županijski značaj	Cjelina pokrov i korištenje zemljišta - luka
Morska luka za javni promet – lokalni značaj	Cjelina pokrov i korištenje zemljišta - luka
Morska luka posebne namjene za djelatnosti – državni značaj	Cjelina pokrov i korištenje zemljišta – luka
Morska luka posebne namjene za djelatnosti – županijski značaj	Cjelina pokrov i korištenje zemljišta – luka
Plovni put – međunarodni i unutarnji	Nema u TTB-u
Granični pomorski prijelaz	Nema u TTB-u
Riječna luka i pristanište – državni značaj	Cjelina pokrov i korištenje zemljišta – luka
Riječna luka i pristanište – županijski značaj	Cjelina pokrov i korištenje zemljišta – luka
Riječna luka i pristanište – ostale luke i pristaništa	Cjelina pokrov i korištenje zemljišta – luka
Sidrište	Cjelina hidrografija - sidrište
Plovni put, kanal – međunarodni, međudržavni, državni	Nema u TTB-u
Granični riječni prijelaz	Nema u TTB-u
Zračna luka – međunarodni i domaći promet	Cjelina pokrov i korištenje zemljišta - aerodrom
Zračna luka – ostale	Cjelina pokrov i korištenje zemljišta – aerodrom
Zračno pristanište	Cjelina pokrov i korištenje zemljišta – aerodrom
Letjelište	Cjelina pokrov i korištenje zemljišta - aerodrom
Heliodrom	Nema u TTB-u
Zračni put – međunarodni i domaći	Nema u TTB-u
Granični zračni prijelaz	Nema u TTB-u

GUP – ostale cjeline

Osim navedenih GUP sadrži još nekoliko cjelina: pošta i telekomunikacije, infrastrukturni sustavi i mreže (energetski sustav, vodno-gospodarski sustav, obrada, skladištenje i odlaganje otpada), uvjeti korištenja i zaštite prostora (uvjeti korištenja, područja primjene posebnih mjera uređenja i zaštite, oblici korištenja i način gradnje). Podaci za navedene cjeline djelomično se dobivaju iz već spomenutih i detaljnije obrađenih cjelina, djelomično se mogu prikupiti iz TTB-a, djelomično od drugih subjekata NIPP-a i djelomično se izrađuju tijekom procesa izrade prostornih planova. Jedan od prijedloga izvornika kod izrade prostornih planova je npr. Registar prostornih jedinica DGU-a, koji između ostalog sadrži podatke o granicama prostornih jedinica a koje su sastavni dio svakog prostornog plana.

4. ZAKLJUČAK

Izrada prostornih planova propisana je Zakonom. Prostorni planovi donose se na državnoj, područnoj (regionalnoj) i lokalnoj razini. Donose ih Vlada odnosno Sabor RH, te predstavnička tijela jedinice lokalne ili područne (regionalne) samouprave. Prostorni planovi se izrađuju u elektroničkom obliku, a donose se u analognom obliku. Pri njihovoj izradi potrebno je koristiti sve raspoložive izvore koji mogu pomoći u njihovoj izradi.

Temeljna topografska baza Državne geodetske uprave može i treba biti jedan od glavnih izvora prostornih informacija za izradu prostornih planova. Izrađena na osnovu modela CROTIS 2.0 pruža širok spektar prostornih i atributnih informacija. Iz provedene analize na dvije cjeline

GUP-a vidljivo je da TTB osigurava oko 85% potrebnih informacija. Podatke TTB-a (uz postupak grafičke prilagodbe) moguće je koristiti za izradu tematske karte, „podloge“, pri ispisu prostornog plana na papir (analogni oblik). Prilikom izrade prostornih planova osim podataka TTB-a potrebno je koristiti i ostale proizvode DGU-a kao što su registar prostornih jedinica, registar geografskih imena, katastar i sl.

LITERATURA:

Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13., 65/17)

Pravilnik o sadržaju, mjerilima kartografskih prikaza, obveznim prostornim pokazateljima i standardu elaborata prostornih planova (NN 106/98., 39/04., 45/04., 163/04., 9/11).

Divjak, D., (2014): Hrvatski topografsko informacijski sustav 2.0 (CROTIS 2.0), Državna geodetska uprava, Zagreb.

USE OF OFFICIAL TOPOGRAPHIC DATA IN THE DEVELOPMENT OF NEW GENERATION SPATIAL PLANS

ABSTRACT

Spatial plans in the Republic of Croatia are made based on the Spatial Planning Act (NN 153/2013). Spatial planning provides the conditions for the use (management), protection and management of the territory of the Republic of Croatia) and the protected ecological and fishing zone of the Republic of Croatia and the epicontinental belt of the Republic of Croatia as a particularly valuable and limited national asset, thus fulfilling the prerequisites for social and economic development, environmental protection and nature, the excellence of construction and the rational use of natural and cultural goods. The effectiveness of spatial planning is ensured by the Croatian Parliament and the Government of the Republic of Croatia and the representative bodies of the units of local and regional self-government.

Spatial Plans include the State Spatial Development Plan, spatial plans of special features areas, urban planning of state importance, spatial plan of the County, Spatial Plan of the City of Zagreb, urban planning of county significance, spatial planning of the city or municipality, general urban planning and urban planning. The Spatial Plan contains a textual and graphical part. The graphical section is made in the scale of 1: 100,000 to 1: 500 depending on the type of surface and the surface of the plan, so different types of substrates are used in their design. TDB data and cartography as well as spatial data can be used in spatial plans but at a higher level than currently used. This paper will give an insight into the possibilities and suggestions for using official topographic survey data and official cartography in the development of new generation plans.

KEYWORDS: **spatial planning, spatial records, TDB, thematic map, topographic map**

**Ovaj rad nije prošao recenzentski postupak.*

UTJECAJ STANJA ZEMLJIŠNIH EVIDENCIJA NA GOSPODARENJE IMOVINOM GRADA ZAGREBA

Katarina Ćutuk¹, Robert Paj², Goran Tisanić³

1 Grad Zagreb, Gradski ured za imovinsko-pravne poslove i imovinu Grada, Trg Stjepana Radića 1, Zagreb, katarinacutuk1@gmail.com

2 Državna geodetska uprava, Područni ured za katastar Zagreb, Gruška 20, Zagreb, Robert.Paj@dgu.hr

3 Zavod za fotogrametriju d.d., Borongajska cesta 71, Zagreb, goran.tisanic@zzf.hr

SAŽETAK

Imovina jedinice lokalne samouprave, koju čine sve pokretne i nepokretne stvari te imovinska prava, izrazito je veliki potencijal lokalnog gospodarskog razvitka. U ovom radu autori se bave nekretninama (posebice građevinskim zemljištem), kao jednim od gospodarski najpotentnijih aspekata imovine te na primjeru Grada Zagreba analiziraju utjecaj koji imaju katastarske i zemljišno-knjižne evidencije na mogućnost optimalnog ekonomskog korištenja i upravljanja zemljištem. U radu je prikazano stanje zemljišnih evidencija na području Grada Zagreba, analizirani su financijski učinci upravljanja i raspolaganja zemljištem na proračunske prihode Grada Zagreba te je ukazano kako postojeća regulativa utječe na efikasnost rješavanja predmetne problematike. U radu su dani i originalni prijedlozi i preporuke za poboljšanje stanja sa ciljem omogućavanja stavljanja nekretnina u funkciju i puno iskorištavanje njihovih potencijala za potrebe gospodarskog i društvenog razvoja Grada Zagreba. Ukazano je i na pozitivne efekte predloženih aktivnosti za sve sudionike u procesu, za građane, kao i za širu društvenu zajednicu.

KLJUČNE RIJEČI: **građevinsko zemljište, katastar, nekretnine, upravljanje zemljištem, zemljišna knjiga**

1. UVOD

Ograničeni izvori prihoda u proračunima jedinica lokalne samouprave te sve veća potreba za rastom rashodovne strane lokalnih proračuna traži inovativni i aktivni pristup upravljanju nekretninama u vlasništvu jedinica lokalne samouprave čime se otvaraju mogućnosti mobilizacije dodatnih sredstva u proračunu za financiranje rashoda.

Upravljanje nekretninama multidisciplinarna je aktivnost koja obuhvaća proces stvaranja vrijednosti kroz povećanje prihoda, kontrolu izdataka, upravljanje rizicima, udovoljavanje regulatornim zahtjevima i osiguranje prikladnog fizičkog održavanja imovine. Aktivan pristup upravljanja nekretninama započinje inventurom, a nastavlja se definiranjem imovinsko-pravnog statusa svake jedinice nekretnine, klasifikacijom po namjeni korištenja i procjenom vrijednosti nekretnine te izradom financijskih analiza koje uključuju optimizaciju prihoda i rashoda. Za evidentiranje svih prikupljenih podataka o nekretninama ustrojavaju se registri nekretnina, a raspoloživi resursi usmjeravaju na pronalaženje novih modela upravljanja radi povećanja prihoda do realne tržišne razine i povećanja stope naplate prihoda.

Značajan, a ponekad i presudan utjecaj na mogućnost optimalnog ekonomskog korištenja i upravljanja neizgrađenim građevinskim zemljištem kojim upravlja Grad Zagreb imaju katastarske i zemljišno-knjižne evidencije (u daljnjem tekstu zemljišne evidencije).

2. STANJE ZEMLJIŠNIH EVIDENCIJA NA PODRUČJU GRADA ZAGREBA

Podaci zemljišnih evidencija u Gradu Zagrebu temelje se na tri katastarske izmjere.

Prva, grafička izmjera provedena je u 19. stoljeću metodom geodetskog stola. Katastarski planovi izrađeni su u mjerili 1:1440 u intravilanu i 1:2880 u ekstravilanu. Podaci prve izmjere i danas su u uporabi u većini rubnih katastarskih općina koje su Gradu Zagrebu pripojene nakon šezdesetih godina prošlog stoljeća. Stanje tih podataka nije zadovoljavajuće i oni ne predstavljaju kvalitetnu podlogu za potrebe sređivanja nekretnina.



Slika 1: preklop terena i katastra (lijevo) i preklop zemljišne knjige i katastra (desno)



Slika 2: preklop terena, katastra i GUP-a (lijevo) i preklop zemljišne knjige i katastra (desno)

Druga katastarska izmjera provedena je numeričkom metodom od 1909. do 1913. Izmjera je obuhvaćala tadašnje općine Gornji grad, Donji grad, Vlašku ulicu, Žitnjak, Novu Ves i Lašćinu. Na temelju podataka ove izmjere osnovana je katastarska općina Grad Zagreb za koju su katastarski planovi izrađeni u mjerilu 1:1000 za intravilan i u mjerilu 1:2000 za ekstravilan. Podaci dobiveni ovom izmjerom predstavljaju zemljišnoknjižnu osnovu za dijelove grada za koje treća tzv. nova izmjera nije provedena u zemljišnoj knjizi.

Nova, treća izmjera, provedena je u razdoblju od 1958. do 1965. a izvršena je u položajnom i visinskom smislu, tako da se ovi planovi i danas koriste za prostorno planiranje i projektiranje različitih građevinskih objekata. Planovi su izrađeni u mjerilu 1:1000. Ova izmjera provedena je u cijelosti u katastru te djelomično u zemljišnoj knjizi.

Iako je bila zakonom propisana, revizija katastarskih podataka nije dosljedno provedena, zbog čega su nastala znatna odstupanja između stanja na terenu i stanja u

katastarskom operatu. Takva praksa nastavljena je i nakon osamostaljenja Republike Hrvatske.

Današnji podaci katastra temelje se pretežito na prvoj i trećoj izmjeri.

Zakonom o zemljišnim knjigama [NN 91/1996] propisano je da se zemljišne knjige temelje na podacima katastarske izmjere. Oznake katastarskih čestica u zemljišnoj knjizi moraju biti usklađene s njihovim oznakama u katastru zemljišta i katastarskim planovima, a osobito moraju biti navedeni katastarski brojevi čestica, njihova površina prema katastru, kao i zgrade i druge građevine koje trajno leže na zemljištu ili su ispod njegove površine (izgrađenost zemljišta). Ove zakonske odredbe upućuju kako između dviju zemljišnih evidencija treba postojati suglasje. Međutim, zbog povijesnih i društveno-političkih pa i tehničkih razloga, usklađenost zemljišnih evidencija nije se očuvala, a u pojedinim dijelovima grada nikada nije ni bila uspostavljena. Zemljišne knjige u Gradu Zagrebu danas se temelje se na sve tri izmjere. Za rubne dijelove Grada Zagreba,

podaci o nekretninama temelje se pretežito na prvoj izmjeri provedenoj u 19. stoljeću. Druga izmjera na snazi je za one dijelove Grada za koje treća izmjera nije dosljedno provedena u zemljišnim knjigama (npr. za dio Grada u zemljišnoj knjizi egzistira katastarska općina Grad Zagreb a u katastru k.o. Peščenica, Žitnjak, Maksimir, Trešnjevka, Centar, Črnomerec i dr.), a za ostatak Grada na snazi je treća izmjera. Nesuglasje zemljišnih evidencija te njihova neusklađenost sa stvarnim stanjem nekretnina prikazani su na slikama 1 i 2. Slika 1 prikazuje usporedbu podataka zemljišnih evidencija sa stanjem na terenu za k.č.br. 358/1 k.o. Zaprudski Otok, upisanu u posjedovnom listu broj 462 kao oranica, 23071 m² u korisništvu Grada Zagreba [URL 1]. U katastru i zemljišnoj knjizi egzistira ista (treća) izmjera. Slika 2 prikazuje usporedbu podataka zemljišnih evidencija sa stanjem na terenu za k.č.br. 4600/1 k.o. Dubrava upisanu u posjedovnom listu broj 7899 kao oranica, 35633 m² u korisništvu Grada Zagreba [URL 1]. U katastru egzistira treća a u zemljišnoj knjizi prva izmjera (k.o. Resnik).

3. EVIDENCIJA IMOVINE GRADA ZAGREBA

Imovinu Grada Zagreba čini nepokretna imovina, komunalna infrastruktura i ceste, osnivačka prava, te pokretnine.

Nepokretnu imovinu čine: prostori gradske uprave (28), prostori mjesne samouprave (216), vatrogasni domovi (52), poslovni prostori (2737), garaže i garažna mjesta (508), stanovi (7164), zgrade (145), skloništa (173), športske građevine (157), planinarski domovi (7), nekretnine u suvlasništvu s trećim osobama (585) i zemljišta.

Komunalnu infrastrukturu i ceste čine: javnoprometne površine (nerazvrstane ceste, trgovi, mostovi, podvožnjaci, tuneli, parkirališta, biciklističke staze i dr.), javne zelene površine (parkovi, drvodredi, dječja igrališta, travnjaci, staze i dr.), ostale površine (površine uz športske objekte, površine namijenjene za javne priredbe i sl.), javni objekti i uređaji (fontane, vrela, vodoskoci, pothodnici, poslovni pothodnici s poslovnim prostorima i dr.), groblja, krematorij i dr. [Izvešće o stanju imovine 2013].

Za evidentiranje imovine ustrojen je registar "Upravljanje imovinom" u kojem je na dan 31.12.2013. bilo upisano 11.986 nekretnina, odnosno posebnih dijelova nekretnina kojima Grad Zagreb upravlja i to 2448 poslovnih prostora, 499 garaža i garažnih mjesta, 6201 stan, 145 zgrada te

185 zemljišta. Ukupna površina upisanog zemljišta iznosila je 1.189.817 m² [Izvešće o stanju imovine 2013].

U registar nisu upisane nekretnine kojima upravljaju ustanove i trgovačka društva, komunalna infrastruktura, sportski objekti, ceste te većina neizgrađenih građevinskih zemljišta.

U katastarskom operatu Grad Zagreb je evidentiran kao korisnik značajne površine neizgrađenog građevinskog zemljišta i za očekivati je da od upravljanja istim ostvaruje značajne prihode.

Tablica 1: Površina neizgrađenog građevinskog zemljišta evidentiranog u katastarskom operatu kao korisništvo Grada Zagreba

Godina	Površina neizgrađenog građevinskog zemljišta m ²	Vrijeme izdavanja podataka
2012.	19.548.674	veljača 2012.
2013.	18.579.072	kolovoz 2013.
2015.	17.917.322	ožujak 2015.

Međutim tome nije tako. Sustavno ažuriranje katastarskih podataka ne provodi se od početka devedesetih godina prošlog stoljeća. Mnogi izgrađeni objekti (zgrade, prometnice) ili uređeni parkovi nisu evidentirani u katastarskom operatu pa se izgrađene zemljišne čestice vode kao neizgrađene (Slika 2). Također, praksa pokazuje da vlasnici nekretnina koji su to postali pretvorbom društvenog vlasništva ili denacionalizacijom, zbog dodatnih troškova koje iziskuje izrada geodetskog elaborata, provode stečena prava u zemljišnoj knjizi ali ne i u katastarskom operatu. Na Slici 1 desno, vertikalnim linijama prikazane su zemljišnoknjižne čestice koje su u postupku denacionalizacije vraćene bivšem vlasniku, horizontalnim linijama čestice u vlasništvu Grada Zagreba, a preostale čestice još uvijek su uknjižene kao društveno vlasništvo.

Grad Zagreb u cilju sređivanja svojih nekretnina svake godine podnosi znatan broj prijedloga za upis prava vlasništva na nekretninama. Zbog neprovođenja promjena u zemljišnoj knjizi, zemljišnoknjižno stanje često je nepotpuno i neistinito i kao takvo izaziva brojne probleme u slučajevima kada Grad Zagreb na neizgrađenom građevinskom zemljištu traži brisanje društvenog vlasništva uz istovremeni upis prava vlasništva za svoju korist. Nerijetko se prijedlozi za brisanje društvenog vlasništva (pretvorbu)

Tablica 2: Prijedlozi Grada Zagreba za uknjižbu prava vlasništva na neizgrađenom građevinskom zemljištu

Godina	Ukupan broj prijedloga	Pretvorba d.v. redovni postupak	Upis vlasništva	Pretvorba d.v. zemljišnoknjižni ispravni postupak	Ostalo
2012.	681	296	297	64	24
2013.	833	339	403	65	26
2014.	805	248	456	59	42

temelje na vanknjižnoj dokumentaciji o stjecanju koja nije provedena u vrijeme stjecanja, pa su u zemljišnoj knjizi, umjesto prednika Grada, danas upisane osobe od kojih je pravo korištenja stečeno odnosno njihovi nasljednici.

Na godišnjoj razini oko 40-60% svih prijedloga za uknjižbu na neizgrađenom građevinskom zemljištu odnosi se na pretvorbu društvenog vlasništva. Od ukupnog broja prijedloga za pretvorbu, oko 15-25% otpada na zemljišnoknjižne ispravne postupke. Trajanje postupka uknjižbe u zemljišnoj knjizi, od podnošenja prijedloga do provedbe, prvenstveno ovisi o stanju u zemljišnoj knjizi. Kada je stanje u zemljišnoj knjizi takvo da rješavanju nekog prijedloga prethodi rješavanje prije izjavljenih prijedloga (aktivne plombe u zemljišnoj knjizi u ulošku) ili postoji neka druga prepreka, rješavanje po zahtjevu može potrajati i više godina [Čutuk 2017].

Zemljišnoknjižni odjel Općinskog građanskog suda u Zagrebu, u odnosu na druge sudove u Republici Hrvatskoj obuhvaća veliko područje nadležnosti, na kojem se dešava najveći broj transakcija nekretnina, stoga je i broj zaprimljenih a ne riješenih prijedloga znatno veći nego na drugim sudovima.

4. FINANCIJSKI EFEKTI GOSPODARENJA IMOVINOM GRADA

4.1. Upravljanje neizgrađenim građevinskim zemljištem

Upravljanje neizgrađenim građevinskim zemljištem propisano je Odlukom o građevinskom zemljištu [SGGZ 22/2013]. Prije donošenja odluke o obliku upravljanja zemljištem za svaku zemljišnu česticu obavezno se provode analize koje uključuju provjeru statusa zemljišta (stanje u zemljišnim evidencijama, njihova međusobna usklađenost te usklađenost sa stanjem na terenu), provjeru prostorno planske namjene te se od nadležnih upravnih tijela pribavljaju očitovanja o strategijskom interesu Grada za realizacijom razvojnih, infrastrukturnih ili projekata od interesa za lokalnu zajednicu. Traže se i očitovanja nadležnih službi o eventualnim postupcima pretvorbe i denacionalizacije, prikuplja se arhivska dokumentacija o stjecanju i druga

očitovanja i dokumentacija ukoliko se procjeni da je nužna [Čutuk 2017].

Zemljišta za koja se utvrdi opravdanost za raspolaganje putem prodaje, pripremaju se za prodaju (usklađuju se knjižna stanja, formira se građevina čestica i dr.) nakon čega se objavljuju u Katalogu nekretnina.

Katalog nekretnina objavljen je na web stranici Grada Zagreba, a sadrži podatke o imovinsko-pravnom statusu nekretnine, prostorno-planskim karakteristikama, položajnim pogodnostima, te podatak o okvirnoj tržišnoj vrijednosti zemljišta koja se temelji na izvratku iz Zbirke kupoprodajnih ugovora koju vodi Gradski ured za imovinsko-pravne poslove i imovinu Grada.

Osim zemljišta objavljenog za prodaju u Katalogu nekretnina, provode se i drugi oblici stvarno-pravnog raspolaganja (osnivanje prava građenja i prava služnosti, obeštećenje u postupcima izvlaštenja i dr.).

Neizgrađena građevinska zemljišta na kojima je planirana realizacija javnih ili društvenih sadržaja, razvojnih projekata ili projekata od interesa za lokalnu zajednicu, odnosno zemljišta za koja su u tijeku postupci koji ograničavaju vlasnička prava Grada, stavljaju se u „privremenu“ funkciju na način da se daju u zakup ili uređuju za korištenje u javne ili socijalne svrhe („gradski vrtovi“, parkovi za pse, boćališta i dr.).

Odlukom o građevinskom zemljištu propisan je postupak davanja neizgrađenog građevinskog zemljišta u zakup putem javnog natječaja, definirane su namjene za koje se zemljište može dati u zakup, određene cijene zakupa po zonama te propisane iznimke za sklapanje ugovora o zakupu neposrednom pogodbom. Ugovor o zakupu sklapa se u obliku javnobilježničkog akta i predstavlja ovršnu ispravu, temeljem koje Grad Zagreb neposredno provodi prisilnu ovrhu u slučaju da zakupnik dobrovoljno ne izvršava svoje obveze, odnosno kada na zahtjev Grada, ne želi dobrovoljno predati posjed zemljišta. U tom slučaju obračunava se naknada za korištenje zemljišta do predaje u posjed Gradu.

4.2. Proračunski prihodi

U Tablici 3 iskazan je udio prihoda od zemljišta u ukupnim proračunskim prihodima Grada [Državni ured za reviziju, 2016.]. Iako iskazani podaci nisu sasvim aktualni, s obzirom

Tablica 3: Proračunski prihodi

Kategorija	2012.	2013.	2014.
Prihodi od raspolaganja zemljištem (kn)	27.457.614	34.678.643	14.875.423
Prihodi od zakupa zemljišta (kn)	1.973.185	4.196.558	2.812.767
Ukupni prihodi od zemljišta (kn)	29.430.799	38.875.201	17.688.190
Ukupni proračunski prihodi (kn)	6.251.700.000	7.312.100.000	6.649.100.000
Udio prihoda od zemljišta u ukupnim prihodima (%)	0,47	0,53	0,27

na površinu zemljišta na kojoj je Grad upisan kao korisnik u katastru, može se procijeniti da Grad na 1m² zemljišta godišnje upriliči tek oko 1 do 2 kune.

Prepreke učinkovitim upravljanju i evidentiranju zemljišta u registar „Upravljanje imovinom“ predstavljaju neusklađeni podaci katastarskog operata sa stvarnim stanjem na terenu, neusklađeni podaci u posjedovnicama zemljišno-knjižnih uložaka s katastarskim podacima, uknjižena prava vlasništva/korištenja u zemljišnim knjigama u korist osoba koje nisu faktični vlasnici nekretnina, dugotrajni i složeni postupci pribavljanja povijesne dokumentacije o stjecanju i povijesne katastarske dokumentacije, sporne međe zemljišnih čestica, denacionalizacija, postupci koji se vode između Republike Hrvatske i Grada Zagreba po pitanju sljedništva na nekretninama u društvenom vlasništvu, promjenjiva sudska praksa tijekom postupka uknjižbe (kod pretvorbe društvenog vlasništva ili zemljišnoknjižnih ispravnih postupaka), ograničenja koja proizlaze iz propisa prostornog uređenja i gradnje i dr.

5. MOGUĆI FINACIJSKI EFEKTI SREĐIVANJA ZEMLJIŠNIH EVIDENCIJA

Kao što se može vidjeti iz ranijeg teksta, većina uzroka koji utječu na visinu prihoda Grada od zemljišta vezani su uz stanje zemljišnih evidencija. Za pretpostaviti je da bi poboljšanje stanja zemljišnih evidencija imalo značajan utjecaj na rast prihoda od zemljišta, ali sređivanje zemljišnih evidencija ima i čitav niz pozitivnih efekata koji izravno (npr. povećana naplata komunalne naknade) ili neizravno (ubrzanje investicija, smanjenje sudskih sporova i dr.) utječu na povećanje gradskog proračuna. U Republici Hrvatskoj je provedeno više stotina katastarskih izmjera, koje su pokazale mnogobrojne pozitivne efekte: povećanje proračuna lokalne zajednice (više desetaka posto), smanjenje sudskih parničnih postupaka, povećanje prometa nekretnina, veće mogućnosti poduzetnika i vlasnika za dobivanje sredstava za poslovanje i razvoj (fondovi, hipoteke), povećanje poljoprivredne proizvodnje i plasiranja proizvoda na inozemno tržište i dr.

Za očekivati je da bi u sređenom i uređenom sustavu zemljišnih evidencija, Grad Zagreb s pozicije raspolaganja zemljištem, uz stručno i racionalno upravljanje, mogao nekoliko puta povećati prihode i tijekom vremena doći do razine od 1-2% udjela u proračunu. Ukoliko bi se isti postotak povećao kroz povećani prihod od komunalne naknade te još toliko kroz ostale neizravne faktore povećanja, sasvim je realno očekivati da bi rast proračuna Grada Zagreba bio između 200 i 500 milijuna kuna na godišnjoj razini, što bi bio znatno pa i višestruko veći iznos od očekivanih troškova sređivanja zemljišnih evidencija.

6. UTJECAJ POSTOJEĆE REGULATIVE

Postupanja vezana uz zemljišne evidencije regulirana su Zakonom o zemljišnim knjigama, Zakonom o državnoj izmjeri i katastru nekretnina, Zakonom o vlasništvu i drugim stvarnim pravima, Zakonom o gradnji, Zakonom o prostornom uređenju te odgovarajućim podzakonskim aktima. Većina Zakona i podzakonskih akata nastala je prije 10-20 godina i (unatoč poboljšanjima kroz izmjene i dopune) ne slijede društvene i tehnološke promjene koje su se dogodile u međuvremenu te zahtjeve, potrebe i izazove suvremenog društva, poslovanja i razvoja.

Navedena tvrdnja može se zorno prikazati kroz primjer provedbe katastarske izmjere k.o. Granešina u sjeveroistočnom dijelu Grada Zagreba. Grad Zagreb potpisao je s Državnom geodetskom upravom „Sporazum o katastarskoj izmjeri na području Grada Zagreba u svrhu izrade katastra nekretnina za k.o. Granešina“. Izvođenje posla, kao najboljem ponuđaču, povjereno je tvrtki Geoprojekt d.o.o., s kojom je Ugovor potpisan u listopadu 2008. godine. Vrijednost ugovora od oko milijun Eura, temeljem sporazuma, u cijelosti pokriva Grad Zagreb kroz proračunska sredstva. Izvoditelj je dovršio poslove katastarske izmjere u ugovorenom roku i dostavio Državnoj geodetskoj upravi elaborat koji je ista pregledala i ovjerala u ožujku 2011. godine. Elaborat služi kao osnova za provedbu postupka izlaganja na javni uvid podataka katastarske izmjere i obnovu zemljišne knjige, koju provode katastarsko i zemljišno-knjižno povjerenstvo Državne geodetske uprave, odnosno Općinskog suda. Postupak se pokreće Odlukom ministra pravosuđa u rujnu 2014. godine za 1. i 2. zonu (od 15), a za 1. zonu dovršava, otvaranjem nove zemljišne knjige, u veljači 2018. godine. Dakle, nakon 10 godina postupanja, još se ne može sagledati dovršetak postupka. U 2011. godini potpisan je i ugovor za katastarsku izmjeru susjedne k.o. Čučerje, koja je po površini i broju parcela znatno veća od k.o. Granešina. Izmjera je dovršena 2013. godine, a daljnje aktivnosti ne očekuju se prije dovršenja postupka za k.o. Granešina. I u tom slučaju sve troškove (oko 0,8 milijuna Eura) snosi Grad.

Kao što se može vidjeti iz navedenog primjera, a takvih i sličnih primjera je mnogo, administrativni sustav koji prati katastarsku izmjeru trom je i neefikasan. Nažalost, zbog složenih administrativnih postupanja koje nameću postojeći propisi, katastarske izmjere, kao jedini postupak koji u potpunosti rješava pitanje zemljišnih evidencija, smatra se „skup i dugotrajan“.

7. PRIJEDLOG NOVOG PRISTUPA PREDMETNOJ PROBLEMATICI

Ranije navedeni „ad hoc“ financijski pokazatelji ukazuju na opravdanost sređivanja zemljišnih evidencija na području

Grada kroz postupke katastarske izmjere i reambulacije, te obnove zemljišne knjige. Kalkulaciju troškova nije moguće izraditi bez detaljnije analize, ali se mogu očekivati troškovi od više desetaka milijuna kuna godišnje kroz razdoblje od desetak i više godina. Zakonom o državnoj izmjeri i katastru nekretnina (članak 5.), propisano je da jedinice lokalne samouprave mogu u financiranje poslova katastra nekretnina uključiti pravne i fizičke osobe koje su nositelji prava na nekretninama na području obavljanja tih poslova, odlukom predstavničkog tijela .

Prikazani primjer katastarske izmjere k.o. Granešine ukazuje na činjenicu da se postojećim pristupom rješavanju zemljišnih evidencija ne mogu brzo, efikasno i racionalno provesti niti manji projekti. Golem i opsežan posao sređivanja zemljišnih evidencija na području Grada Zagreba zahtijevao bi poseban pristup. Dosadašnja iskustva ukazuju na lošu koordinaciju i komunikaciju između dionika u predmetnim poslovima, posebice između različitih tijela izvršne i sudske vlasti. Stoga bi se, prije svega, trebalo stvoriti ozračje razumijevanja i suradnje između svih dionika u procesu. Slijedeći korak je formiranje izvršnog tijela za vođenje i koordinaciju tog velikog posla, koje bi činili istaknuti predstavnici svih dionika i koje bi imalo određene izvanredne ovlasti, sa ciljem veće efikasnosti i bržeg

rješavanja „administrativnih prepreka“. Cijelom poslu trebalo bi se pristupiti na „projektni“ način, s precizno definiranim ciljevima, razrađenim fazama projekta, planiranim rokovima, osiguranim resursima, upravljanjem rizicima te planom komunikacije s medijima i javnosti.

LITERATURA

Grad Zagreb, Izvješće o stanju imovine 2012.-2013.,

http://web.zagreb.hr/Sjednice/2013/sjednice_skupstine_2013.nsf/0/.../03%20Izvješće.pdf

Državni ured za reviziju, 2016., Izvješće o obavljenoj reviziji: Upravljanje i raspolaganje nekretninama Grada Zagreba, Zagreb: Državni ured za reviziju.

Ćutuk, K. (2017). Utjecaj tranzicijskih izazova na upravljanje zemljištem u Gradu Zagrebu, Specijalistički rad, Sveučilište u Zagrebu, Sveučilišni interdisciplinarni poslijediplomski specijalistički studij Upravljanje Gradom, Zagreb

Zakon o zemljišnim knjigama (Narodne novine broj 91/96, 68/98, 137/99, 114/01,100/04, 107/07,152/08, 126/10, 55/13, 60/13, 108/17)

Odluka o građevinskom zemljištu (Službeni glasnik Grada Zagreba broj 22/13,16/14,26/14,2/15,5/15 - pročišćeni tekst, 25/15, 5/18)

URL 1: Grad Zagreb, <https://geoportal.zagreb.hr> (10. 08.2017.)

INFLUENCE OF THE STATE OF THE LAND RECORDS ON THE MANAGEMENT OF THE PROPERTY OF THE CITY OF ZAGREB

ABSTRACT

The assets of local self-government units, which consist of all movable and immovable property and property rights, are considered an extremely high potential of local economic of the most potential economic aspects of property. Taking the City of Zagreb as an example, they analyse the impact of cadastral and land registry records on the possibility of optimal economic use and land management. Furthermore, the paper presents the state of land records in the area of the City of Zagreb. The analysis of financial implications of land management and disposition on the budget revenues of the City of Zagreb indicates that the existing regulation affects the efficiency of solving the problem. This paper also gives original suggestions and recommendations for improving the situation with the aim of enabling real estate to be put into function and full exploitation of its potential for economic and social development of the City of Zagreb. Positive effects of the proposed activities on all the participants in the process are also highlighted - not only the citizens, but also wider social community.

KEYWORDS: construction land, cadastre, real estate, land management, land registry





DRŽAVNA GEODETSKA UPRAVA

DIJELJENJE PODATAKA DRŽAVNE GEODETSKE UPRAVE I NACIONALNA INFRASTRUKTURA PROSTORNIH PODATAKA*

Ljerka Marić¹, Tomislav Ciceli², Iva Gašparović³, Tanja Rodin⁴

1 Državna geodetska uprava, Gruška 20, Zagreb, Hrvatska, ljerka.maric@dgu.hr

2 Državna geodetska uprava, Gruška 20, Zagreb, Hrvatska, tomislav.ciceli@dgu.hr

3 Državna geodetska uprava, Gruška 20, Zagreb, Hrvatska, iva.gasparovic@dgu.hr

4 Državna geodetska uprava, Gruška 20, Zagreb, Hrvatska, tanja.rodin@dgu.hr

SAŽETAK

Primarna uloga infrastruktura prostornih podataka je učiniti dostupnim prostorne podatke na interoperabilan način s jasno opisanim uvjetima korištenja tj. dozvolama. Na nacionalnoj razini tom problematikom se bavi Nacionalna infrastruktura prostornih podataka (NIPP). U okviru nje, između ostalog propisani su i načini na koji se korištenje prostornih podataka prati. Tu se primarno misli na godišnju obavezu propisanu Direktivom 2007/2/EZ (INSPIRE direktiva), u okviru koje svaka zemlja članica podnosi Europskoj komisiji izvješće o praćenju uspostave, održavanja i razvoja NIPP-a za prethodnu godinu (tzv. monitoring). U okviru iste Republika Hrvatska već 5 godinu u nizu dostavlja podatke Europskoj komisiji. Fokus navedene aktivnosti je na izvorima koji su opisani metapodacima u Katalogu metapodataka NIPP-a.

Državna geodetska uprava (DGU) kao institucija koja u okviru nadležnosti stvara temeljne prostorne podatke itekako je zanimljiva različitim korisnicima prostornih podataka. Korisnici nisu samo tijela javne vlasti, nego privatni i akademski sektor te građani. Sporazumima s tijelima javne vlasti uređuje se način korištenja i preuzimanja navedenih podataka.

S obzirom na veliku potražnju za podacima u nadležnosti, DGU je razvio mehanizme kojima drugim tijelima javne vlasti, privatnim tvrtkama kao i zainteresiranim građanima ustupa na korištenje svoje proizvode. Uz klasičan način dostave podataka na medijima, sve češće razmjena podataka se odvija i na interoperabilan način primjenom mrežnih usluga pregleda i preuzimanja podataka.

Stupanjem na snagu Pravilnika o određivanju visine stvarnih troškova uporabe podataka dokumentacije državne izmjere i katastra nekretnina (NN 59/2018), definiraju se uvjeti korištenja i visina stvarnih troškova uporabe prostornih podataka DGU-a ovisno o načinu preuzimanja, korištenja te objave istih. Također, Pravilnikom je omogućeno preuzimanje podataka putem mrežnih usluga čime se korisniku osigurava da do željenih podataka dođe na brz, jednostavan, standardiziran i učinkovit način.

Nacionalna infrastruktura prostornih podataka, trenutno uključuje 41 subjekta NIPP-a koji su temeljem Zakona o NIPP-u (NN 56/13, 52/18) obvezni uključiti prostorne podatke iz svoje nadležnosti i djelokruga u NIPP, harmonizirati ih te učiniti dostupnima putem mrežnih usluga pregleda i preuzimanja, odnosno osigurati interoperabilnost podatka. NIPP prostorne podatke svrstava u 35 tema prostornih podataka, od kojih DGU direktno u svojoj nadležnosti ima čak 13 tema: koordinatni referentni sustavi, sustavi geografskih mreža, geografska imena, upravne jedinice, adrese, katastarske čestice, prometne mreže, hidrografija, visine, ortofotosnimke, zgrade, korištenje zemljišta i komunalne i javne usluge. DGU prijavljuje u NIPP 31 izvor prostornih podataka, od čega čak 13 mrežnih usluga. S obzirom da je Pravilnikom o određivanju visine stvarnih troškova uporabe podataka dokumentacije državne izmjere i katastra nekretnina definirano preuzimanje prostornih podataka putem mrežnih usluga, broj prijavljenih mrežnih usluga u budućnosti će svakako rasti.

U okviru godišnjeg Izvješće o praćenju uspostave, održavanja i razvoja NIPP-a za prethodnu godinu (tzv. monitoring) kojeg je Republika Hrvatska kao država članica Europske unije obvezna izraditi i dostaviti Europskoj komisiji, kao jedan od indikatora praćenja zabilježeno je i korištenje mrežnih usluga DGU-a. Navedeno

izvješće bilježi velik interes korisnika prostornih podataka za podacima DGU-a, točnije najtraženiji podatak je digitalni ortofoto u mjerilu 1:5000 iz 2011. godine.

KLJUČNE RIJEČI: NIPP, Mrežne usluge, prostorni podaci, monitoring, interoperabilnost, INSPIRE

**Ovaj rad nije prošao recenzentski postupak.*

SUSTAV DIGITALNOG GEODETSKOG ELABORATA (SDGE) U PRIMJENI*

Irena Benasić¹, Ozren Šukalić², Iva Valentic³

1 Državna geodetska uprava, Gruška 20, Zagreb, Hrvatska, irena.benasic@dgu.hr

2 Državna geodetska uprava, Gruška 20, Zagreb, Hrvatska, ozren.sukalic@dgu.hr

3 Državna geodetska uprava, Gruška 20, Zagreb, Hrvatska, iva.valentic@dgu.hr

SAŽETAK

Državna geodetska uprava je od 01.09.2018. godine napravila novi iskorak u ubrzanju postupanja u području registracije i tržišta nekretnina i to ubrzanjem postupanja kako na strani privatnog sektora, prilikom izrade geodetskih elaborata, tako i ubrzanjem i standardiziranjem postupanja na strani katastarskih ureda, prilikom potvrđivanja izrađenih elaborata i to uvođenjem u primjenu Sustava digitalnih geodetskih elaborata Državne geodetske uprave (u daljnjem tekstu: SDGE).

SDGE je cjelovito aplikativno rješenje razvijeno u modernim Web tehnologijama sukladno načelima interoperabilnosti i otvorenosti koje ovlaštenim geodetskim izvoditeljima omogućava potpunu podršku za pripremu digitalnog geodetskog elaborata (DGE) prateći cjelokupan proces od preuzimanja podataka početnog stanja u digitalnom GML formatu u One Stop Shop Sustavu (OSS), pripreme i izrade geodetskog elaborata u digitalnom obliku do predaje geodetskog elaborata u nadležni katastarski ured na pregled i potvrđivanje elektroničkim putem. SDGE je naprednim rješenjima preko OSS sustava povezan sa Zajedničkim informacijskim sustav zemljišnih knjiga i katastra (ZIS).

DGE pretpostavlja geodetski elaborat koji je elektronički potpisan, izrađen sukladno definiranom formatu te predan u katastarski ured na pregled i potvrđivanje i provođenje promjene u katastarskom operatu putem mrežnih usluga.

U skladu sa današnjim stanjem tehnologije i načelima, SDGE je web servisima povezan s drugim sustavima Državne geodetske uprave koji osiguravaju potrebne podatke, što ovlaštenim geodetskim tvrtkama dodatno pojednostavljuje i ubrzava cjelokupan postupak izrade DGE.

Najvažniji sustavi Državne geodetske uprave s kojima je SDGE povezan, a od kojih se preuzimaju potrebni podaci i potvrde za izradu DGE su Geoportal DGU, Registar prostornih jedinica (RPJ) te Sustav digitalne arhive (SDA). Sa sustavom OSS je uspostavljena dvosmjerna servisna komunikacija.

U ovom radu poseban je naglasak na promjene u sustavima DGU-a za korisnike iz privatnog sektora kroz korištenje OSS sustava u kojem je omogućeno preuzimanje katastarskih i zemljišno-knjižnih podataka, identifikacija katastarskih čestica, rezervacija brojeva i podbrojeva katastarskih čestica u katastru i zemljišnoj knjizi potrebnih za izradu geodetskih elaborata te sama predaja digitalnog geodetskog elaborata u ZIS.

Korisnicima koji su preuzeli podatke sa OSS-a, a u SDGE sustavu izrađuju digitalni geodetski elaborat dostupan je proces kontrole kvalitete grafičkih dijelova elaborata, uvid u zbirku elaborata i ostale arhivske podatke SDA sustava, preuzimanje potvrda o kućnim brojevima iz RPJ sustava, geodetske podloge sa Geoportala DGU-a, te sve funkcionalnosti potrebne za izradu svih sastavnih dijelova geodetskog elaborata.

KLJUČNE RIJEČI: Digitalni geodetski elaborat (DGE), Geoportal, kontrola kvalitete, One Stop Shop (OSS), Sustav digitalne arhive (SDA), Sustav digitalnih geodetskih elaborata (SDGE), Registar prostornih jedinica (RPJ), Web servisi, Zajednički informacijski sustav zemljišnih knjiga i katastra (ZIS)

**Ovaj rad nije prošao recenzentski postupak.*

KVALITETA DIGITALNIH KATASTARSKIH PODATAKA*

Jeronim Moharić¹, Branka Vorel-Jurčević², Antonio Šustić³

1 GEO-GAUSS d.o.o., Čakovec, Ulica hrvatskih branitelja 1, e-mail: geo@geo-gauss.hr

2 Državna geodetska uprava, Gruška 20, Zagreb, e-mail: branka.vorel.jurcevic@dgu.hr

3 Državna geodetska uprava, Gruška 20, Zagreb, e-mail: antonio.sustic@dgu.hr

SAŽETAK

Živimo u vremenu kada su prostorni podaci od izrazitog značaja za razvoj gospodarstva, te za razvoj zajednice u cjelini. No, jesmo li svjesni kakve podatke imamo u svojim evidencijama, kako su nastali, kakve su kvalitete i kakva su prava korištenja tih podataka? Tim se pitanjima često ne daje dovoljno pažnje, pa se nestručnim korištenjem katastarskih podataka mogu izvesti krivi zaključci, pa čak prouzročiti i šteta.

Nije preuveličano kada kažemo da niti jedan registar, a posebno temeljni registri u koji se ubraja i katastar ne može u današnjem vremenu egzistirati bez osnovnog preduvjeta, a to je jedinstvena i ažurna baza podataka. Pri tome mislimo da podaci trebaju biti organizirani i dostupni na način da se nad njima mogu izvesti bilo koje vrste upita, analize i statistike u bilo kojem trenutku i za bilo koje potrebe sa stanjem na dan. Bez obzira na sve mane koje trenutno podaci operata nose u sebi, katastar je postao registar sa jedinstvenom bazom podataka, a gledajući sve što je prethodilo tome možemo reći da je to značajan uspjeh za sustav i struku u cjelini, no i obaveza za kontinuiranim podizanjem kvalitete podataka. U članku je dan pregled nekih od najvažnijih aktivnosti koje se odvijaju po to pitanju, ali i presjek aktivnosti koje su vodile ka uspostavi jedinstvene baze digitalnih podataka.

Da bi se zainteresirana javnost upozorila na sve te činjenice, potrebno je sagledati i povijest nastanka katastarskih podataka, te njihovu tranziciju prema digitalnom katastru.

KLJUČNE RIJEČI: digitalni katastar, homogenizacija, kvaliteta digitalnih katastarskih podataka, usklađenje granica katastarskih općina, uvjeti korištenja katastarskih podataka

1. UVOD

U današnje vrijeme mnogi koriste i oslanjaju se na podatke iz katastarske evidencije, no često ne vode računa ili zanemaruju činjenice kakvi su to podaci, kakve su kvalitete, kako su nastali i kakva su prava korištenja tih podataka. Stoga je zainteresiranu javnost stalno potrebno upozoravati da prilikom korištenja katastarskih podataka moraju voditi računa o načinu nastanka i kvaliteti tih podataka, te da se za pravilnu interpretaciju katastarskih podataka ne bi smjelo zaobilaziti geodetske stručnjake.

Cijela geodetska struka, bili oni djelatnici privatnog, javnog ili državnog sektora godinama zajedno i sustavno stvaraju katastarski operat. U tom kontinuiranom i dugotrajnom procesu prije svega, potrebno je znanje kako su podaci izvorno nastali, kako su evidentirani u službenom operatu,

te kako su dalje održavani i unaprjeđivani. Upravo stoga, svi skupa kao struka imamo obavezu i odgovornost za pravilno korištenje ovih podataka, ali što je jednako bitno, za pravilnu prezentaciju i tumačenje katastarskih podataka drugim zainteresiranim stranama koji takvo znanje nemaju.

Ovim radom sagledana je povijest katastarskih podataka od njihovog nastanka s posebnim osvrtom na period nakon 1999. godine, kada su županijski uredi za katastar i geodetske poslove preuzeti u nadležnost Državne geodetske uprave, od kada su uloženi znatni naponi kako bi se različito stanje ujednačilo, prije svega u organizacijskom i tehnološkom smislu. To je između ostalog podrazumijevalo standardizaciju postupanja na cijelom teritoriju Republike Hrvatske na standardnom setu podataka.

Na tom putu je Državna geodetska uprava bilo suočena s mnogim izazovima te se stručna javnost želi upoznati i

upozoriti da je prilikom korištenja katastarskih podataka važno poznavanje svih relevantnih činjenica koje upućuju na njihovu kvalitetu i pouzdanost.

2. KATASTAR KROZ POVIJEST

Katastar kakvog danas poznajemo nastao je početkom 19. stoljeća u svrhu pravedne raspodjele poreza, te je u tom vremenu obavljena prva sustavna katastarska izmjera cijelog područja današnje Republike. U razdoblju od 1945. do 1990. godine se prema tadašnjem socijalističkom uređenju uglavnom ažurirala i održavala katastarska evidencija, a katastarske izmjere su se u tom razdoblju uglavnom provodile samo za urbane dijelove gradova i naselja ali bez upisa vlasništva u zemljišne knjige.

Nakon završetka Domovinskog rata počela je obnova zemlje i izgradnja infrastrukture, a nesređene evidencije o nekretninama bila je kočnica razvoja društva. U tom trenutku su se promjene u katastarske planove ucrtavale ručno na papiru, a upisi vlasništva ručnim pisanjem u zemljišne knjige. Provedba upisa je imala stotine tisuća zaostataka pa se na upise i izdavanje podataka o vlasništvu čekalo mjesecima i godinama.

Zakonom o državnoj izmjeri i katastru nekretnina iz 1999. godine Državna geodetska uprava preuzima županijske urede za katastar i geodetske poslove, čime započinje stvaranje preduvjeta za jedinstveno postupanje u organizacijskom i tehnološkom smislu. Od tada je prošlo 18. godina, ali treba napomenuti da su se promjene na katastarske planove ucrtavale ručno, primjerice 'majzekovim trokutima', još pred samo desetak godina.

Podaci knjižnog dijela katastarskog operata su u trenutku preuzimanja županijskih ureda krajem 1999. godine uglavnom svi bili u digitalnom obliku, a za vođenje i održavanje knjižnog operata bilo je razvijeno dvadesetak različitih programskih rješenja, pa je tada donijeta odluka da se za daljnje vođenje i održavanje knjižnog dijela operata koriste samo dva različita programska sustava.

Digitalni katastarski planovi nastali su precrtavanjem (vektORIZACIJOM) skeniranih analognih (papirnatih) planova u digitalni vektorski oblik i to većinom u periodu između 2000. do 2010. godine i pritom su smješteni u Hrvatski Državni koordinatni sustav (HDKS). Prijelazom s analognih na digitalni oblik donijeta su *Tehničke upute* (DGU, 2002), a kasnije i *Tehničke specifikacije* (DGU, 2005-2012) koje su u značajnoj mjeri promijenile logiku i izgled, a dijelom i sadržaj katastarskog plana (napuštaju se šrafure, uvodi se topologija, provodi se usporedba tehničkog i grafičkog dijela katastarskog operata i dr.). Nakon vektorizacije, održavanje digitalnih katastarskih planova nastavio se u različitim programima (AutoCad, ZWCad, MicroStation, KatGis, Qgis, Vektorija i dr.), a za dio katastarskih općina planovi su se i dalje nastavili održavati analogno još neko vrijeme.

Tijekom 2013. godine donijeta je *Uputa za održavanje digitalnog katastarskog plana* (DGU, 2013) i *Tehničke specifikacije za određivanje koordinata* (DGU, 2013) čime su jasnije određena pravila održavanja digitalnog katastarskog plana (DKP-a).

Geodetska osnova također ima svoj evolucijski put. Najznačajniji iskorak je svakako pojava GPS-a i GNSS-a, ali i uvođenje novog koordinatnog sustava i projekcije HTRS96/TM. Prije toga, terenska izmjera se oslanjala na trigonometrijsku i poligonu mrežu u HDKS sustavu. Na područjima stare grafičke izmjere mjerenje se nerijetko provodilo u lokalnom koordinatnom sustavu, a promjene su se u katastarske planove ucrtavale uklapanjem. Pojavom GPS i GNSS tehnologije izrađivala su se homogena polja, gdje su se koordinate iskazivale u HDKS sustavu na način da se cijelo homogeno polje lokaliziralo na postojeću trigonometrijsku mrežu.

Za prijelaz iz HDKS u novi koordinatni sustav HTRS96/TM uspostavljen je jedinstveni transformacijski model T7D gdje su na temelju provedenih mjerenja polja identičnih točaka i novog geoida HRG2009 određeni parametri transformacije. Transformacija se obavlja grid metodom gdje se prilikom transformacije uvažava i nehomogenost mreže stalnih točaka u starom sustavu.

Uspostavom CROPOS-a (Hrvatskog pozicijskog sustava) krajem 2008. godine, Državna geodetska uprava registriranim korisnicima isporučuje koordinate mjerenih točaka u realnom vremenu (VPPS), ili podatke za naknadnu obradu u svrhu preciznijih radova (GPPS).

3. ZAJEDNIČKI INFORMACIJSKI SUSTAV ZEMLJIŠNIH KNJIGA I KATASTRA (ZIS)

Jedan od ključnih projekata Državne geodetska uprava (DGU) i Ministarstva pravosuđa (MP) je *Zajednički informacijski sustav zemljišnih knjiga i katastra (ZIS)*, odnosno uspostava jedinstvene baze podataka katastra i zemljišne knjige i jedinstvene aplikacije za vođenje i održavanje tih podataka.

Nakon razvoja, puno širenje ZIS-a započelo je 2013. godine i trajalo do kraja 2016. godine čime je ZIS uveden u svih 108 zemljišnoknjižnih odjela i 112 katastarskih ureda.

3.1 Migracija podataka u ZIS

Kada govorimo o migraciji podatka u objektno orijentiranu bazu uobičajeno je najveći dio aktivnosti vezan uz definiranje strukture razmjenskog formata, te uz izradu tehničkog rješenja za migraciju i povezivanje podataka. U slučaju migracije katastarskih operata u ZIS, aktivnosti su zahtijevale puno kompleksniji pristup. Detaljnom analizom stanja održavanja operata (travanj/2012. godine) u svih 112

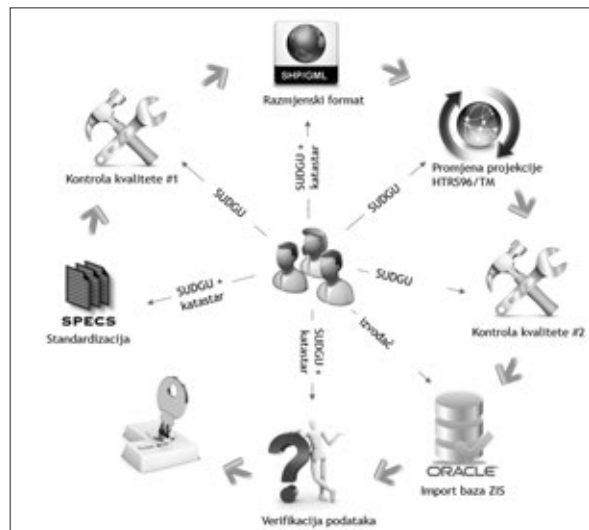
katastarskih ureda došlo se do bitnih tehničkih činjenica koje su odredile smjer i tempo migracije.

Za grafički dio katastarskih operata koji se nakon postupka vektorizacije nisu nastavili održavati u digitalnom obliku (16% od ukupnog broja općina) trebalo je izraditi plan njihovog ažuriranja sa svim službenim promjenama, te napraviti analizu usklađenosti sa pisanim dijelom operata. Za veliki broj planova koji su održavani u CAD rješenjima nije se uopće provodila kontrola topologije implementirana u standardna CAD rješenja ili se ona provodila na godišnjoj razini. Njih je prije svega trebalo *standardizirati* sukladno važećim *Specifikacijama za vektorizaciju 2.9.5.*

Generalno, za sve općine održavane CAD rješenjima bilo je potrebno definirati i uspostaviti postupak utvrđivanja nekonzistentnosti geometrijskih, topoloških i atributnih odnosa u odnosu na propisane *Specifikacije*, uvažavajući kompleksnost propisane strukture operata kao što su multypoligoni, višestruki centriodi za definiranje jednog objekta, isti nivo hijerarhije/važnosti pojedinih objekata i dr. Prvotna je kontrola bila razvijena kao niz vezanih FME procedura, a potom je razvijeno programsko rješenje bazirano je na Java OpenJump/Kosmo platformi otvorenog koda koje su katastarski uredi koristili kao obavezan alat.

Pri tome je važno naglasiti da su podaci održavani u Vektorija aplikaciji prolazili niz dodatnih kontrola zbog specifičnosti same aplikacije (baza Vektorija je projektirana na 4 decimale dok je ciljna ZIS baza projektirana na propisanu centimetarsku točnost, neki od Vektorija alata dopuštali su kartiranje objekta uz centimetarsku toleranciju što je narušavalo topološku čistoću plana, neke od ponuđenih funkcionalnosti (*snap*, nedovoljni *zoom* i sl.) znale su zbog nepažnje operatera prouzrokovati položajnu nekonzistentnost slojeva i dr.). Stoga su izrađene ciljane topološke kontrole za podatke održavane u Vektorija rješenju, a pogreške koje su u tom procesu detektirane i ispravljane su topološka nekonzistentnost objekta u pojedinom sloju, topološka nekonzistentnost podataka na atributnom nivou, nedostatak objekata u eksportu, topološki odnosi između granice katastarske općine i granice međa, pokrivenost općine katastarskim česticama i dr.. U nekim katastarskim općinama greške uzrokovane ovim problemima brojale su se na više stotina. Neke od lokacija koje su išle u prvom paketu migracije kao što su PUK Požega i PUK Bjelovar su u suradnji sa katastarskim uredom maksimalno pročišćene (topološki i atributno) te se na njima danas može očekivati minimalni ili nikakav broj pogrešaka. Lokacije koje su uslijedile nakon toga su zbog galopirajućeg tempa migracije bile migrirane u ZIS sa „*oslabljenim topološkim kriterijima*“ koje su i danas prisutne u ZIS-u, a odnose se na narušenu topologiju u odnosima „katastarska čestica->način uporabe ; katastarska čestica->zgrada“.

U postupku migracije u ZIS svaka katastarska općina prolazila je sličan scenarij (Slika 1). Pri tome su se neki od koraka (posebno standardizacija i kontrole kvalitete) ponavljali u dovoljnom broju iteracija dok DKP ne bi zadovoljio ciljne kriterije.



Slika 1. Postupak migracije katastarske općine u bazu ZIS-a

Podaci za svaki katastarski ured bili su migrirani 2 puta. Prvi puta na edukacijsku okolinu ZIS-a, gdje bi se u prosjeku 3 tjedna testirali od strane katastarskog ureda, a potom i na produkcijsku okolinu nakon čega je i formaliziran početak održavanja u ZIS-u za svaki pojedini ured.

Kroz cijeli period migracije, te posebno u periodu nakon uspostave ZIS-a u svim uredima kontinuirano se otklanjaju pogreške u sustavu, unapređuju se poslovni procesi i implementiraju novi kako bi pratili promjene zakonske regulative. Model podataka je optimiziran, a razmjenski GML/SHP format nekoliko puta unaprijeđen u strukturi i sadržaju.

3.2 Baza zemljišnih podataka (BZP)

Na ZIS možemo gledati i kao na tranziciju prema *Bazi zemljišnih podataka (BZP)* koja se sastoji od podataka katastra o obliku, površini i izgrađenosti zemljišta (A list i grafički dio operata), te zemljišnoknjižnih podataka o pravnom stanju zemljišta, odnosno podaci koji prikazuju pravno stanje nekretnine (B i C list). Kako se u BZP-u radi o objedinjenom prikazu podataka, te o zajedničkim/sinkroniziranim poslovnim procesima katastra i zemljišne knjige jasno je da BZP status mogu dobiti samo one katastarske općine kojima je katastarsko i zemljišnoknjižno stanje usklađeno, a grafički dio operata iskazan koordinatom propisane točnosti. To je trenutak gdje govorimo o prostornom podatku najviše kvalitete. Danas, od ukupno 3.385 katastarskih općina status BZP-a ima njih oko 180.

3.3 Servisi ZIS-a

Trenutna dostupnost podatka danas je nužnost i obaveza svakog registra. Servisi su najefikasniji način za pružanje takve usluge, pa su tako razvijeni i dostupni INSPIRE usklađeni *Web Map Servis (WMS)* i *Web Feature Servis (WFS)*, a kroz *sustav digitalnog geodetskog elaborata (SDGE)* omogućeno je besplatno pretraživanje i preuzimanje podataka

za potrebe izrade digitalnih geodetskih elaborata koji se servisno istim sustavom predaju na pregled i potvrđivanje u katastarske urede.

One stop shop (OSS) je razvijen kao podsustav ZIS-a koji za primarnu funkciju ima komunikaciju sa građanima i javnosti, a od ožujka 2017. godine je pružena mogućnost prijave kroz sustav *e-Građani* i elektroničko izdavanje javnih isprava (kopije katastarskog plana, prijepis/izvod iz posjedovnog lista, te izvadak i Baze zemljišnih podataka). Do sada je kroz sustav OSS zabilježeno približno 221.000.000 ulazaka i izdano približno 115.000 javnih isprava.

4. DANAŠNJE STANJE I KVALITETA DIGITALNIH KATASTARSKIH PODATAKA

Osnovni podatak o kvaliteti podatka je svakako način nastanka katastarskih planova, godina nastanka, mjerilo katastarskog plana, ali i atributni podaci o svakoj točki. Neujednačenost kvalitete katastarskog operata može se iščitati iz *Upute vezana uz postupak izrade parcelacijskih i drugih geodetskih elaborata kao tehničke osnove za održavanje katastarskog operata* (DGU, 2013). Te su činjenice osnova za razumijevanje nastanka i kvalitete katastarskih podataka. U jednoj katastarskoj općini moguća je samo jedna od navedenih situacija, ali i kombinacija ovih slučajeva, a pojedine katastarske čestice mogu imati i višu razinu kvalitete. Nastanak katastarskog operata je dakle razvidan iz nastanka DKP-a, te razlikujemo slijedeće slučajeve:

4.1 DKP nastao numeričkom izmjerom nakon 2000. godine

To su katastarske općine koje su izvorno nastale numeričkom izmjerom pri čemu su katastarski planovi izvorno nastali u digitalnom obliku na temelju obrade mjerenih podataka. Takvi katastarski planovi se smatraju najtočnijim. Bilo kakve promjene u takvim katastarskim općinama se prema *Uputi* provodi metodom 1.0, što znači da se odgovarajuće rješenje mora donijeti za svaku katastarsku česticu kojoj se mijenjaju podaci. Usklađenost grafičkog i pisanog dijela katastarskog operata je načelno potpuna.

4.2 DKP nastao vektorizacijom katastarskih planova numeričke izmjere prije 2000. godine

To su katastarske općine koje su izvorno nastale numeričkom izmjerom u HDKS koordinatnom sustavu, a digitalni katastarski planovi su nastali vektorizacijom analognih planova u mjerilu 1:500, 1:1000, 1:2000 i 1:2500 te transformirani u HTRS98/TM korištenjem jedinstvenog transformacijakog modela T7D.

Promjene na takvim katastarskim općinama provode se prema *Uputi* metodom 2.0, što znači da se odgovarajuće

rješenje donosi samo za katastarske čestice koje su predmetne. Usklađenost grafičkog i pisanog dijela katastarskog operata je prilično dobra.

4.3 DKP nastao vektorizacijom grafičke izmjere

Takvi digitalni katastarski planovi su nastali vektorizacijom analognih planova grafičke izmjere u mjerilu 1:2880, 1:1440, 1:720, 1:2904, 1:5760, i sl. U slučaju *kada je katastarski plan dovoljno homogen*, na njemu se može primijeniti *metoda preklopa* uz prilagodbu prikaza okolnih katastarskih čestica (slučaj 3.0), a rješenje se donosi samo za predmetnu katastarsku česticu, a u slučaju *kada katastarski plan nije dovoljno homogen*, na njemu se primjenjuje *metoda uklopa* uz prilagodbu prikaza okolnih katastarskih čestica (slučaj 4.0), a rješenje se također donosi samo za predmetne katastarske čestice.

Usklađenost grafičkog i pisanog dijela katastarskog operata je prilično različita.

5. AKTIVNOSTI U SVRHU PODIZANJE KVALITETE DIGITALNIH KATASTARSKIH PODATAKA

Iako bi se moglo reći da je većina tranzicijskih pitanja riješena, trebalo je pokrenuti čitav niz aktivnosti i projekata kao preduvjet za potpuno digitalno postupanje i poslovanje. Ovim aktivnostima se podiže kvaliteta podataka, a katastarski sustav se prilagođava za prijelaz na potpuno digitalno postupanje.

5.1 Homogenizacija katastarskih planova grafičke izmjere

Katastarski planovi grafičke katastarske izmjere nastali su u 19. stoljeću za potrebe utvrđivanja i pravilne raspodjele poreznih obveza, te u tom smislu nemaju dovoljnu točnost za današnje potrebe, ali su u službenoj uporabi još na cca 70% teritorija RH. Ti katastarski planovi su se održavali uglavnom prilagodbom mjerenih podataka postojećim podlogama (metodom uklopa, tj. kvarenjem položaja mjerenih podataka). U tijeku je opsežan projekt kojim se na katastarskim planovima grafičke izmjere poboljšava kvaliteta i položaj metodom *homogenizacije* sa svrhom kako bi se održavanje moglo nastaviti preklpom. Osim nehomogenosti grafičkih podataka koje su nastale izvorno prilikom grafičke izmjere, ispravljaju se i anomalije nastale u postupku održavanja, prilikom vektorizacije, geoorijentacije i dr. (Moharić, J. i dr., 2017). Ovaj projekt provodi se za oko 2500 katastarskih općina.

5.2 Usklađenje granica katastarskih općina

Kako bi se dobio neprekinuti prikaz katastarskih čestica na cijelom području Republike Hrvatske, pokrenut je projekt *usklađenja granica katastarskih općina*. Katastarska općina je samostalna zaokružena cjelina, a granica (linija granice) susjednih katastarskih općina mora se poklapati, odnosno to je jedna (zajednička) linija. Gdje to nije tako, mora se provesti usklađenje granica. Usklađenje granica katastarskih općina katastarskih planova nastalih grafičkom izmjerom moguće je obaviti tek nakon homogenizacije, te je stoga i započet ovaj projekt kao zadnji korak u tom procesu. Metodologija za usklađenja katastarskih općina razrađuju sve slučajeve koji se mogu pojaviti s obzirom na razloge neusklađenih graničnih crta (različito vrijeme i metode nastanka, mjerilo, moguće različita nadležnost, izvorno različiti koordinatni sustav, prijenos u koordinatni sustav na različit način i dr.). Usklađenje će se provoditi segmentno po dijelovima između dvije katastarske općine.

5.3 Identifikacija katastarskih i ZK podataka

Za općine koje još nisu dobile status BZP-a od ključne su važnosti informacije koje uspostavljaju vezu između katastarskih podataka i podataka zemljišne knjige. U svjetlu aktivnosti korištenja sustava *One stop shop (OSS)* za potrebe izdavanja javnih isprava te za potrebe produkcije *Sustava digitalnog geodetskog elaborata (SDGE)* veza između podataka u evidencijama dobiva na značaju više nego ikada.

Identifikacija katastarskih i gruntovnih čestica odvijala se u okviru aktivnosti migracije podataka u ZIS automatskim uparivanjem katastarskog i zemljišnoknjižnog broja čestice, preuzimanjem iz tadašnjih aplikacija za održavanje knjižnog dijela operata, te i iz dodatnih tablica koje su katastarski uredi održavali. Tijekom 2018. godine pokrenuta je aktivnost za dodatno uparivanje, odnosno identifikaciju, te je sada upareno odnosno identificirano cca 83% svih katastarskih čestica. Te aktivnosti se nastavljaju i dalje.

5.4 Rješavanje listi razlika

Dobra strana vektorizacije je osim prijelaza katastarskih planova u digitalni oblik bila i uspoređivanje podataka digitalnog katastarskog plana s podacima u popisima katastarskih čestica i u posjedovnim listovima, tj. izrada listi razlika. Time je po prvi puta dobivena informacija o usklađenosti tehničkog i knjižnog dijela katastarskog operataa liste razlika su osnova za pokretanje postupaka koji za svrhu imaju otklanjanje utvrđenih razlika. One su za svaku katastarsku općinu formirane i prije ulaska u ZIS, a na rješavanju tih listi razlika nije se sustavno radilo. Tijekom 2018. godine pokrenuta je aktivnost rješavanja listi razlika u katastarskim uredima koji to još nisu riješili, odnosno katastarskih čestica koje su se u postupku vektorizacije označavale s privremenim brojevima (9999/xx). Preostalo

je još oko 17.500 takvih čestica, te se na tim aktivnostima i dalje kontinuirano radi.

5.5 Kvalitativno poboljšanje digitalnog katastarskog plana

U ZIS-u se vodi i baza digitalnog katastarskog plana (DKP), ali u toj bazi još postoje topološke pogreške koje su posljedica migracije (primjerice DKP migriran iz Vektorie) i/ili su nastale kroz održavanje u ZIS-u. Ove aktivnosti se odnose na detektiranje i analizu tih pogrešaka te je izrađen poslovni proces i tehničko rješenje u vidu FME procedure za kvalitativno poboljšanje DKP-a. Sredinom 2018. godine započelo se s aktivnostima kvalitativnog poboljšanja DKP-a i provodi se za 976 katastarskih općina koje su migrirani iz Vektorie.

5.6 Uklapanje priloga

Na pojedinom području još postoje katastarske općine koje imaju priloge ali koji se održavaju izvan katastarskih općina, odnosno izvan ZIS-a, te je pokrenuta aktivnost da se ti *prilozi integriraju* u katastarske općine. S obzirom da su prilozi načelno točniji od katastarskog plana, u većini slučajeva će se prilozi moći integrirati tek nakon što se na DKP-u provede homogenizacija.

5.7 Pojedinačni geodetski elaborati i sustavne katastarske izmjere

Kvaliteta podataka poboljšava se i kroz *pojedinačne geodetske elaborate*. Godišnje se u Republici Hrvatskoj provede oko 60.000 pojedinačnih geodetskih elaborata kojima se za više od 120.000 katastarskih čestica evidentira stvarni položaj. Pojedinačni geodetski elaborati su jedan od najznačajnijih segmenata geodetske struke uopće, jer se radi o područjima gdje stranke same iskazuju prioritet i interes da se stanje u evidencijama uskladi sa stanjem u naravi. Da bi se taj proces ubrzao, razvijen je *sustav digitalnog geodetskog elaborata (SDGE)* čime se uvodi potpuno digitalno postupanje i poslovanje. Neophodne su bile i promjene u propisima čime je i dostupnost podataka za izradu digitalnog geodetskog elaborata besplatna i samoposlužna (knjižni podaci katastarskog operata, podaci digitalnog katastarskog plana, podaci zemljišne knjige, uvid u digitalnu arhivu, podaci o kućnim brojevima, i dr.).

Sustavnim katastarskim izmjerama dobivaju se najbolji podaci na zaokruženom području, ali često se u javnosti postavlja pitanje vremenske i ekonomske opravdanosti takvih projekata. Sagledavajući te čimbenike, Državna geodetska uprava je u pripremi *osmogodišnjeg programa* kojim bi se sustavne katastarske izmjere usmjerile prioritarno na urbana, odnosno građevinska područja, gdje bi se u tom vremenskom razdoblju sustavne katastarske izmjere provele na cca 600.000 ha. Kroz predstojeće promjene propisa zahvaća se i u pojednostavljenju procesa sustavnih katastarskih izmjera.

6. ZAKLJUČAK

Svi čimbenici geodetske struke kroz povijest, zajedno su radili na stvaranju podataka katastarskog operata, stoga prije svega mi geodeti imamo zadaću i odgovornost razumjeti o kakvim se podacima radi kako bi ih na ispravan način koristili, interpretirali i prezentirali.

Državna geodetska uprava od 1999. godine provodi mnoge programe u kojima se ujednačava katastarski sustav na teritoriju cijele RH u organizacijskom i tehnološkom smislu, provode se mnogi projekti kojima se podiže kvaliteta podataka, a za distribuciju i dijeljenje postojećih podataka razvijeni su mnogi servisi. Kroz promjenu propisa podaci su besplatni i dostupniji za mnoge korisnike, ali uz propisane uvjete korištenja. Prije svega, to su ovlašteni geodetski izvoditelji, tijela državne uprave, jedinice lokalne samouprave i drugi. Stvorene su sve pretpostavke za potpuno digitalno postupanje i poslovanje koje će značajno unaprijediti geodetsku struku. Predstojeće promjene propisa idu i u smjeru koordinatnog katastra čime se ostvaruje novi iskorak u poimanju kvalitete podataka.

Najčešće kao struka na katastarske podatke gledamo isključivo kroz prizmu izrade geodetskih podloga i elaborata za različite svrhe, a naš uspjeh se najčešće mjeri uspješno pregledanim i potvrđenim geodetskim elaboratom. Imamo bogatu katastarsku povijest kojom je dijelom opterećen katastarski podatak i operat u cjelini. Kako bi izradili geodetski elaborat, razvili smo metode uklopa, preklopa i prilagodbe okoline, što je ponekad teško objasniti i predložiti strankama za koje radimo. No, možda nas baš to „spašava“ da za razliku od informatičara, programera i srodnih struka koje traže svoj prostor u geoinformatičkim vodama, možemo kvalitetnije analizirati, obraditi i isporučiti katastarske podatke. Stoga nam je kao struci prijeko potrebna evolucija iz geodeta u geoinformatičare.

Nerazumijevanjem, odnosno korištenjem katastarskih podataka bez znanja i uvažavanja činjenica o kvaliteti podataka (godina nastanka, mjerilo, metoda i dr.) mogu se donijeti krivi zaključci, a rezultat mogu biti nepotrebni sporovi i/ili štete za stranke (nestručno provođenje promjena

preklopom na nehomogenim podacima, iskolčavanje koordinatna grafičke izmjere bez obzira da li podatak odgovara stvarnom stanju na terenu, izrada GIS rješenja, prostornih planova i projekata preklapanjem i kombinacijom raznih (nehomogenih) prostornih podataka i sl.).

Ne smijemo zanemariti niti činjenicu da su za ažurnost evidencija odgovorni prije svega nositelji prava na nekretninama koji su dužni prijaviti svaku promjenu na svojoj nekretnini u roku od 30 dana.

Zbog svega navedenog potrebno je kontinuirano provoditi stručne edukacije unutar geodetske struke, te svi zajedno trebamo nastupati prema drugim srodnim strukama s ciljem da je za pravilno korištenje i interpretaciju digitalnih katastarskih podataka uvijek potrebno uključiti geodetske stručnjake, a prema javnosti komunicirati o potrebi evidentiranja promjena u službenim evidencijama. Smatramo da je ovo zajednička misija cijele geodetske zajednice.

LITERATURA:

Roić, M., Cetl, V., Matijević, H., Kapović, Z., Mastelić Ivić, S., Ivšić, I. (2002): Prevođenje katastarskih planova izrađenih u Gauss-Krüegerovoj projekciji u digitalni vektorski oblik / postupci i procedure - tehničko izvješće o radovima na projektu, Geodetski fakultet, Zagreb

DGU (2002): Prevođenje katastarskih planova izrađenih u Gauss-Krüegerovoj projekciji u digitalni vektorski oblik – postupci i procedure, tehničke upute, Zagreb

DGU (2005-2012): Specifikacije za vektorizaciju katastarskih planova koji se izrađuju sa CAD/GIS software-ima, Državna geodetska uprava, Zagreb

DGU (2013): Tehničke specifikacije za određivanje koordinata točaka u koordinatnom sustavu Republike Hrvatske, Državna geodetska uprava, Zagreb

DGU (2013): Uputa vezana uz postupak izrade parcelacijskih i drugih geodetskih elaborata kao tehničke osnove za održavanje katastarskog operata (digitalnog katastarskog plana), Državna geodetska uprava, Zagreb

Moharić, J., Katić, J., Šustić, A., Šantek, D., (2017): Pобољшanje katastarskih planova grafičke izmjere, Geodetski list, br. 4/2017, Zagreb

DIGITAL CADASTRAL DATA QUALITY

ABSTRACT

We are living in a time when spatial data are of exceptional importance for the development of economy and the community in general. However, do we know what kind of data we have in our records, how they were created, what their quality is, and what the rights for their use are? As questions like these are often not given enough consideration, inappropriate use of cadastral data can result in wrong conclusions, and even cause damage.

It is no exaggeration to state that no register, particularly the basic registers, which include the cadastre, can exist today without the basic precondition – a unified and up-to-date database. This means that data must be organised and accessible in such a way that any kind of query, analysis or statistics can be made at any time and for any purpose, providing data on daily basis. Notwithstanding all data flaws in the current municipal cadastral documentation, the cadastre has become a register with a unified database. Looking back on all that preceded this, we can consider it not only a significant achievement for the system and profession as a whole, but also a commitment to continue improving data quality. The paper provides an overview of some of the most important ongoing activities in this respect, and a cross-section of the activities that had led up to the establishment of a unified digital database.

To present the interested public with all the facts, it is necessary to look back into the history of creating cadastral data, and their transition towards digital cadastre.

KEYWORDS: **digital cadastre, homogenisation, digital cadastral data quality, harmonising cadastral municipality boundaries, terms of use of cadastral data**

**Ovaj rad nije prošao recenzentski postupak.*





GEODEZIJA I DRUGI – 2. DIO

GEOINFORMATIČKA PODRŠKA PROJEKTU PRIKUPLJANJA PODATAKA O POKROVU I KORIŠTENJU ZEMLJIŠTA EUROPSKE UNIJE

Mladen Rapaić¹, mag.ing.geod., Danko Gjuretek¹, mag.ing.geod.

¹ Geoprojekt, V Ravnice 4, Zagreb, mladen.rapaic@geoprojekt-zg.hr

² Geoprojekt, V Ravnice 4, Zagreb, danko.gjuretek@geoprojekt-zg.hr

SAŽETAK

LUCAS (*Land Use/Cover Area frame Survey*) je projekt EUROSTAT-a koji na harmonizirani način, direktno sa terena, prikuplja podatke o pokrovu i načinu korištenja zemljišta na cjelokupnom području Europske unije. U posljednjem ciklusu prikupljanja podataka po prvi je put sudjelovala i Republika Hrvatska. Projektom upravlja, u ime EUROSTAT-a, *Joint Research Centar (JRC)*, koji je, od ukupno 14.000 točaka grida 2x2 kilometra, odabrao uzorak od cca 3500 točaka s kojih treba prikupiti tražene podatke, te oko 260 lokacija na kojima treba uzeti pedološki uzorak tla. Organizaciju i provođenje projekta je od Državnog zavoda za statistiku preuzela Agencija za poljoprivredno zemljište. Realizacija projekta je provedena od svibnja do rujna mjeseca 2015. godine. Pripreme su započele nekoliko mjeseci ranije, a uključivale su obuku vodstva projekta, proučavanje i prevođenje projektne dokumentacije, preuzimanje programa za prikupljanje i obradu podataka, odabir i trening terenskih istraživača, nabavu opreme, organizaciju kontrole kvalitete, te izradu karata i planova. Jedna od komponenti pripremnih i organizacijsko-planerskih aktivnosti, bila je i geoinformatička podrška projektu, za što je odabrana tvrtka Geoprojekt iz Zagreba. Najvažniji dio podrške bila je izrada GIS baze podataka u koju su učitane različite teme (npr. minsko sumnjive površine, zaštićena područja, registar prostornih jedinica i dr.) i podloge (DOF, TK25, BING karte). Pored toga, izvedeni su kartografski proizvodi za planiranje terenskih aktivnosti i pronalaženje točaka. Za svaku je točku izrađen "položajni opis" prema uputama projekta.

KLJUČNE RIJEČI: geoinformatika, GIS, kartografija, LUCAS, LU/LC

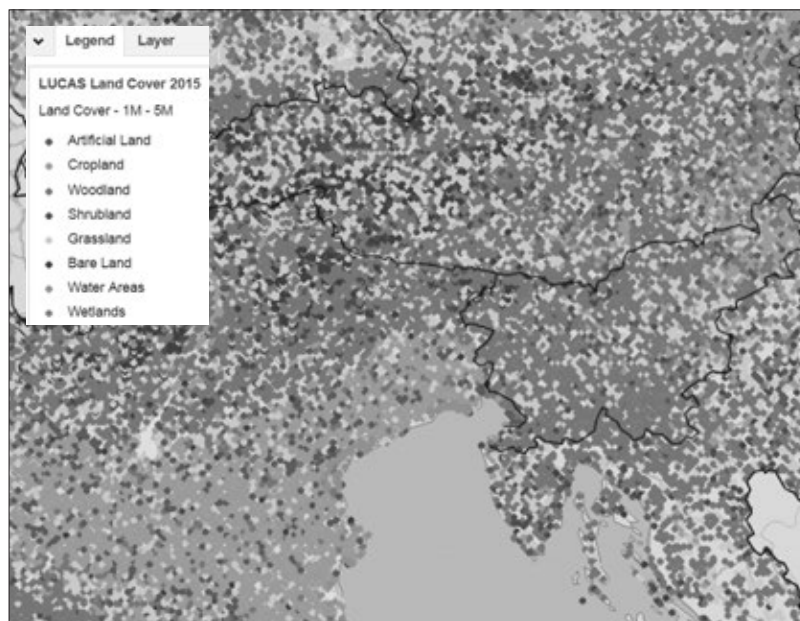
1. PROJEKT PRIKUPLJANJA PODATAKA O POKROVU I KORIŠTENJU ZEMLJIŠTA - LUCAS

LUCAS (*Land Use/Cover Area frame Survey*) je projekt koji direktno na terenu prikuplja podatke o pokrovu i načinu korištenja zemljišta na cjelokupnom području Europske unije. Temelji se na standardiziranim metodama planiranja, uzorkovanja, klasifikacije, procesu prikupljanja podataka i statističkim procjenama koje se koriste kako bi se dobili objektivni pokazatelji o pokrovu i korištenju zemljišta. Klasifikacija zemljišta koja se primjenjuje u LUCAS-u je prilagođena međunarodnim standardima, između ostalog i CORINE programu (Büttner i dr., 2013.).

Prvo LUCAS snimanje je obavljeno 2001. godine. U početku je projekt za cilj imao rano predviđanje usjeva. Kasnije,

cilj se proširio na sveobuhvatno promatranje pokrova i uporabe zemljišta. U 2012. godini, terenskim su načinom, prikupljeni podaci sa cca 270.000 točaka diljem teritorija EU, koje je obišlo 750 terenskih radnika (istraživača) uglavnom poljoprivredne i šumarske struke. Danas se LUCAS provodi u trogodišnjim intervalima, a posljednje prikupljanje podataka je obavljeno 2015. godine.

LUCAS se provodi u dva koraka. U prvom koraku, odabiru se uzorci po sistemu jedne točke unutar 2 kilometra, što čini oko 1,1 miliona točaka za područje Europske unije. Svaka se točka fotointerpretira te joj se dodjeljuje jedna od 7 kategorija terena: obradiva zemlja, trajni usjevi, travnjaci, šumska područja i šikare, golo tlo, izgrađeno zemljište i voda. U drugom koraku, iz prethodno određenih točaka, odabiru se uzorci za terensko prikupljanje. Točke se odabiru neovisno o administrativno-političkoj podjeli, precizno im se dodjeljuju koordinate kako bi se na terenu jednodnačno odredila njihova lokacija i provelo detaljno



Slika 1: LUCAS podaci za 2015. godinu (URL2)

prikupljanje, tj. potpuna klasifikacija. Planom uzorkovanja, izbjegava se da točke budu na moru, na teško pristupačnim terenima, planinama i slično, ali je moguće da budu na građevinama, na vodi ili u šumi. Za sve slučajeve kada se do točke ne može doći, propisane su procedure što u takvim slučajevima raditi.

Terensko prikupljanje podataka započinje dolaskom na točku, gdje LUCAS istraživač (*surveyor*) promatra pokrov i način korištenja zemljišta kao i druge propisane elemente (EUROSTAT, 2009b). Sveukupno, prikupljaju se podaci: identifikacija točke, pristupačnost i vidljivost točke, pokrov zemljišta (vrsta pokrova, biljna vrsta, postotak pokrivenosti, veličina površine, visina drveća, tip šume), korištenje zemljišta (načini korištenja, postotak korištenja), razina zaštite područja, specifičnosti područja, vrsta gospodarenja vodama (odvodnja, navodnjavanje) te se vrši fotografiranje po točno utvrđenim pravilima. Postupak je detaljno propisan (EUROSTAT, 2009a) i svaki istraživač prolazi obuku prije započinjanja posla, kako bi se osiguralo da svi istraživači na isti način ocjenjuju i procjenjuju tražene vrijednosti. Pored toga, na svakoj se točki promatra i opisuje tzv. "transekt", to jest, evidentiraju se svi objekti (zidovi, ograde, ceste, pruge, kanali, zgrade, dalekovodi, granice korištenja i uporabe) koji se nalaze na zamišljenoj liniji koja se pruža 250 metara od promatrane točke u smjeru istoka. Podaci transekta se koriste za analizu fragmentiranosti, gustoće i različitosti krajolika. Dodatno, na posebno odabranim točkama se uzimaju uzorci tla (cca 2 kg). Prikupljene informacije se upisuju u standardizirani obrazac, a zatim prenose u računalo te šalju u računski centar JRC-a na daljnju obradu, kontrolu i verifikaciju.

EUROSTAT podatke isporučuje u agregiranim oblicima (statističke tablice sukladno različitim razinama administrativnih podjela) ili u originalnom obliku. Podaci se mogu

pregledavati i interaktivno na Internet stranicama (URL2), gdje su dostupne i sve prikupljene fotografije (Slika 1).

Uporaba podataka LUCAS projekta je različita. Među stalnim korisnicima su:

- Opća uprava Europske komisije za poljoprivredu i ruralni razvoj, u svrhu procjene utjecaja poljoprivrede na okoliš kroz poljoprivredno-okolišne pokazatelje (AEI), uključujući i organska tla i eroziju tla, kao i pokazatelje o stupnju izgrađenosti i fizičkoj strukturi krajobraza u okviru integracije ekoloških pitanja u Zajedničku poljoprivrednu politiku (CAP);
- Opća uprava Europske komisije za okoliš, u svrhu analize pokazatelja učinkovitosti resursa koji čine dio strategije Europa 2020 kao i za zaštitu tla;
- Opća uprava Europske komisije za klimatsku akciju, za analizu klimatskih promjena kao dio europskog programa klimatskih promjena;
- Opća uprava Europske komisije za poduzetništvo i industriju, gdje terenski podaci LUCAS-a pridonose procesima proizvodnje, provjere i validacije u vezi s paneuropskim skupovima podataka koji opisuju glavne vrste pokrova, a koji su izvedeni iz satelitskih snimaka programom Copernicus;
- Europska agencija za zaštitu okoliša, za osnovnu skupinu pokazatelja, pokazatelje klimatskih promjena i pojednostavljenje europskih indikatora biološke raznolikosti;
- Opća uprava Europske komisije o klimatskim akcijama, za korištenje zemljišta, promjenu korištenja zemljišta i šumarstvo (LULUCF) u odnosu na smanjenje emisija stakleničkih plinova.

2. PROJEKT LUCAS U REPUBLICI HRVATSKOJ

U posljednjem ciklusu prikupljanja podataka, po prvi je put sudjelovala i Republika Hrvatska. Projektom, u ime EUROSTAT-a, upravlja *Joint Research Centar* (JRC), koji je, od ukupno 14.000 točaka rastera 2 x 2 kilometra, odabrao uzorak od cca 3500 točaka s kojih treba prikupiti tražene podatke, te listu od cca 260 lokacija na kojima treba uzeti uzorak tla. Organizaciju i provođenje projekta je od Državnog zavoda za statistiku preuzela Agencija za poljoprivredno zemljište (APZ). Realizacija projekta je provedena od travnja do listopada, dok su pripreme započele nekoliko mjeseci ranije, a uključivale su obuku vodstva projekta, proučavanje i prevođenje projektne dokumentacije, preuzimanje programa za prikupljanje i obradu podataka, odabir i trening istraživača, nabavu opreme i organizaciju interne kontrole kvalitete. Jedna od komponenti pripremnih aktivnosti, bila je geoinformatička i kartografska podrška, za što je odabrana tvrtka Geoprojekt iz Zagreba.

2.1. Geoinformatička podrška projektu

S APZ je sklopljen ugovor o savjetodavnim uslugama koje su uključivale sljedeće aktivnosti:

- direktni rad s prostornim podacima (transformacije, konverzije i sl.),
- savjetovanje i edukacija u vezi kartografije, topografije, GIS-a i terenskih radova i
- izrada GIS i kartografskih proizvoda.

Temeljni zadatak je bio uspostava komunikacije s JRC-om u podatkovno-tehničkom smislu. Podaci koji su stizali, bili bi zapisani u geografskim koordinatama i u različitim formatima (DBF, MDB, XLS, Shape), što je trebalo objediniti u jedan geoinformacijski sustav. Dogovoreno je da naš standardni zapis bude ESRI Shape format, a standardna projekcija službena kartografska projekcija Republike Hrvatske.

Agencija za poljoprivredno zemljište je zatražila od nadležnih institucija prostorne podatke potrebne za realizaciju projekta, što se prije svega odnosi na proizvode DGU (TK25 i DOF, Registar prostornih jedinica), te granice minski sumnjivih površina Hrvatskog centra za razminiranje i granice zaštićenih područja ministarstva zaduženog za zaštitu prirode i okoliša. Ti su podaci objedinjeni s podacima JRC-a u zajedničku prostornu bazu podataka.

Posebna je pozornost dana sigurnosti terenskih istraživača, pa je izvršena selekcija točaka koje padaju unutar ili u blizini minski sumnjivih površina, pa su te točke, a u dogovoru s EUROSTAT-om, izuzete iz projekta.

Registar prostornih jedinica je bio potreban radi komunikacije s jedinicama lokalne samouprave u smislu obavljanja javnosti o predstojećim radovima na njihovom području, kao i za organizaciju rada. Iz istog razloga, korišteni su podaci o granicama zaštićenih područja (naročito nacionalnih parkova) radi omogućavanja slobode kretanja istraživača.

Točke na kojima se uzimaju uzorci tla, zadane su u tzv. "triplet" modu, odnosno, zadane su tri moguće točke od kojih jednu izabire istraživač direktno na terenu, u ovisnosti o uvjetima (Tóth, 2013). Te su točke posebno obrađene i odvojene od "regularnih" točaka.

U sklopu obuke, održan je i tečaj za buduće trenere na kojem je predstavljen projekt kao i radionice na terenu u blizini Zagreba, gdje je budućim istraživačima demonstrirana metoda prikupljanja podataka te obavljena vježba na nekoliko točaka.

2.2. Izrada kartografskih i GIS proizvoda

Za pronalaženje točaka na terenu, izrađuje se tzv. položajni opis ("*ground document*"), koji, uz pomoć više elemenata, pomaže istraživaču da pronađe zadanu točku. Iako su istraživači bili opremljeni GPS navigacijskim uređajima, a koordinate točaka učitane u GPS, ipak su položajni opisi predstavljali važnu pomoć pri lociranju i pronalaženju

Tablica 1: Sadržaj položajnog opisa

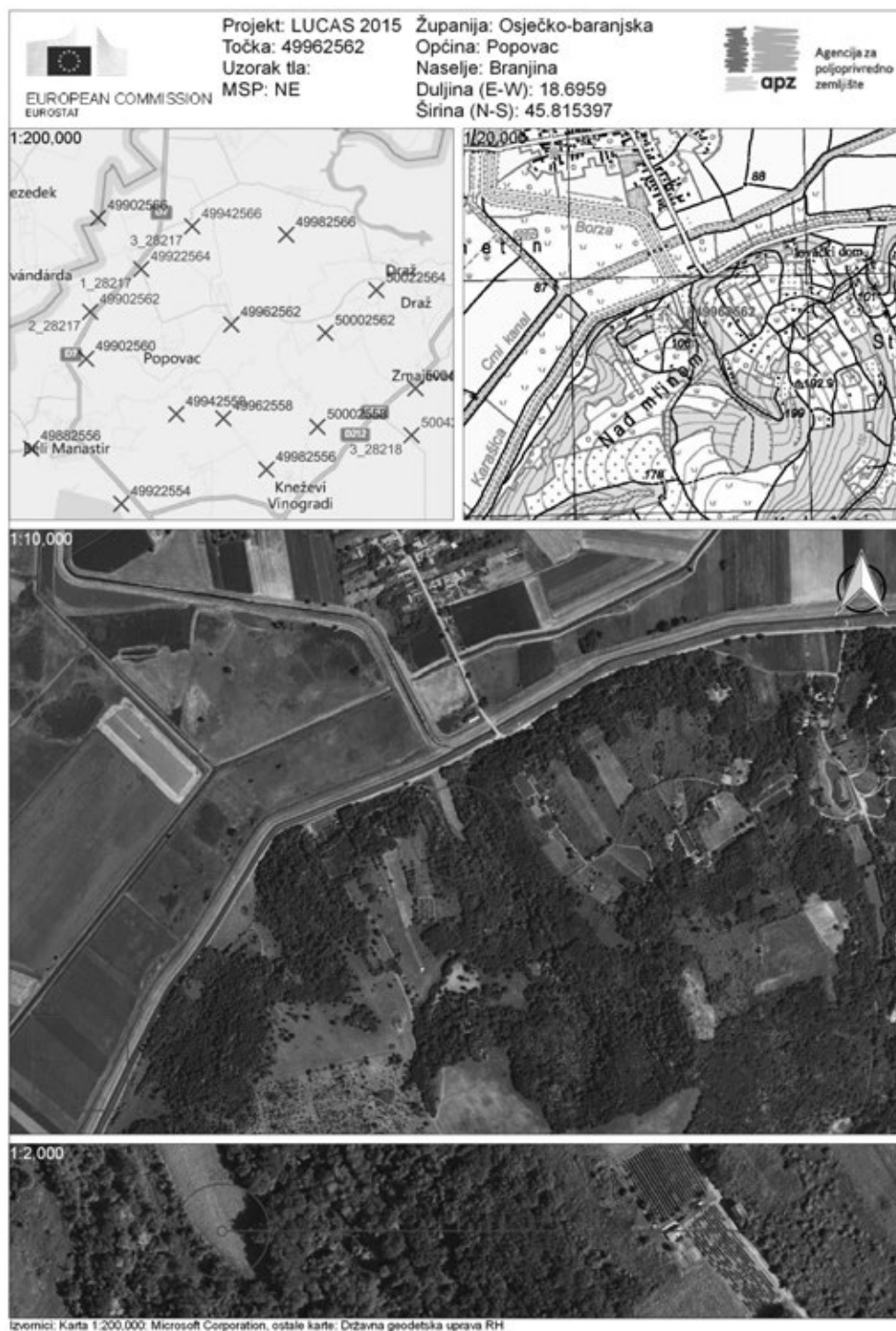
Okvir	Mjerilo	Podloga	Dodatni sadržaj
okvir 1	1:200,000	BING karta, Microsoft (URL1)	- sve točke unutar okvira, s promatranom točkom u središtu okvira - tripleti - minski sumnjivo područje
okvir 2	1:20,000	TK 25, DGU	- samo promatrana točka u središtu okvira
okvir 3	1:10,000	DOF5, DGU	- promatrana točka u središtu okvira - oznaka sjevera - krug radijusa 100 metara - kvadrati površine 1 i 4 ha
okvir 4	1:2000	DOF5, DGU	- promatrana točka u lijevom dijelu okvira - transekt s oznakama udaljenosti na 100 i 200 metara istočno od točke

najboljeg puta do točke. Neki su elementi položajnog opisa unaprijed zadani od strane EUROSTAT-a (EUROSTAT, 2009a), a svaka država prilagođava svoj opis lokalnim karakteristikama i potrebama.

Nakon analize primjera položajnih opisa iz drugih država (Austrija, Francuska, Irska, Portugal, Slovenija, Škotska) izrađen je, od strane autora, predložak za hrvatski položajni opis (Slika 2), predstavljen Agenciji, te je poslan na autorizaciju u JRC. Nakon dobivenog odobrenja od strane

JRC-a, izrađena je aplikacija u okviru GIS alata kojom su, na temelju predložka, automatski izrađeni položajni opisi u PDF formatu za svih 3500 točaka, te su otisnuti i automatski sortirani prema broju točke i županiji unutar koje se nalaze.

Položajni opis je podijeljen na 4 okvira, svaki u određenom mjerilu, s određenom podlogom i s posebno odabranim sadržajem (Tablica 1). Od vlasnika podloga (Microsoft i DGU) dobivene su dozvole za korištenje njihovih proizvoda.



Slika 2: Položajni opis

Osim karata, a u svrhu pronalaženja točke, na položajni opis su upisane GPS koordinate, kao i pripadnost točke županiji, općini i naselju sukladno Registru prostornih jedinica. Položajni opis ima i oznaku da li se točka nalazi u minski sumnjivom području, te da li se na njoj treba uzeti uzorak tla. U trećem okviru je ucrtan krug radijusa 100

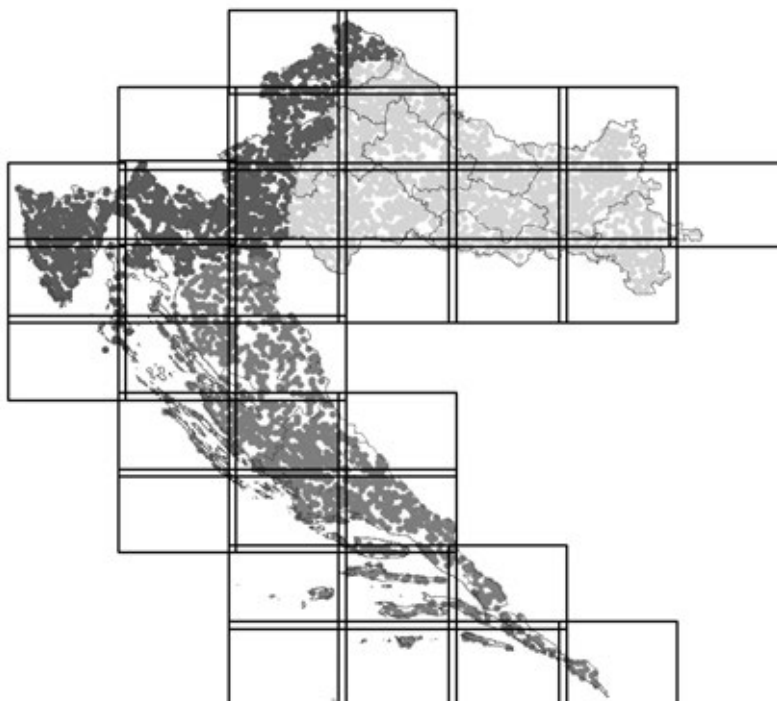
metara oko točke, u svrhu olakšavanja procjene udaljenosti, kao i dva kvadrata površina 1 i 4 hektara, u svrhu olakšavanja procjene veličine površina. Važno je istaknuti da je kreiranje podataka svakog položajnog opisa bilo automatizirano jer su se svi podaci nalazili u bazi podataka, a korištena je GIS tehnologija.



Slika 3: Isječak pregledne karte

Za potrebe planiranja dnevnih i tjednih aktivnosti te za vođenja projekta, područje RH je, uz pomoć GIS-a, podijeljeno na tri regije (Slavonija, Središnja Hrvatska s Istrom, te Dalmacija i Lika). Zatim je izrađena pregledna karta mjerila 1:200,000 koja je podijeljena na 36 listova otisnutih na A3 formatu (Slike 3 i 4). Za njih su, kao podloge, korištene

Microsoft BING karte, a kao dodatni sadržaj su ucrtane sve točke, tripleti, općinske granice i minski sumnjiva područja. Naručitelju je isporučena i GIS baza podataka, prvenstveno u svrhu provođenja kontrole kvalitete, ali isto tako da se, pojedincima koji imaju znanje GIS-a omogući rad s digitalnim podacima.



Slika 4: Podjela točaka RH na regije i podjela pregledne karte 1:200,000 na listove

3. ZAKLJUČAK

Geoinformatička podrška je u projektu LUCAS bila mala komponenta, kako po utrošenom vremenom tako i financijski. Međutim, samom korisniku ona je omogućila lakše planiranje, brže i kvalitetnije pronalaženje točaka, te povećala razinu sigurnosti terenskim radnicima. Time su uštedena znatna sredstva i omogućeno je da se projekt izvrši u roku. Učinkovito upravljanje prostornim podacima te izradu kartografskih prikaza, omogućila je GIS tehnologija.

Svrha je ovog rada pokazati da projekti koji, po nekim kriterijima "nisu vrijedni spomena", odnosno, ne smatraju se posebno zahtjevnim, ni tehnološki a još manje stručno, drugim strukama znatno olakšavaju rad, racionaliziraju postupanja i podižu razinu sigurnost. Stoga se geodetska struka treba odvažiti i zauzeti svoje mjesto u svim aktivnostima vezanim uz prostor.

LITERATURA

Büttner, G., Eiselt B. (2013): LUCAS and CORINE Land Cover , EEA - EUROSTAT

EUROSTAT (2009a): LUCAS Technical reference document C-1: General implementation: Instruction for surveyors

EUROSTAT (2009b): LUCAS Technical reference document C-2: Field form

Tóth, G., Jones, A., Montanarella, L. (2013). LUCAS Topsoil Survey. Methodology, data and results. JRC Technical Reports. Luxembourg. Publications Office of the European Union

URL1: <https://www.bing.com/maps>

URL2: <http://ec.europa.eu/eurostat/statistical-atlas/gis/viewer>

GEOINFORMATICS SUPPORT TO THE PROJECT ON COLLECTING DATA ABOUT LAND COVER AND LAND USE OF THE EUROPEAN UNION TERRITORY

ABSTRACT

LUCAS (Land Use/Cover Area frame Survey) is the EUROSTAT project that collects land cover data and land use data across the EU in a harmonized manner directly from the field. In the last cycle of data collection, the Republic of Croatia participated for the first time. The project is managed, on behalf of the EUROSTAT, by the Joint Research Centre (JRC), which selected, from the total of 14,000 points of 2x2 kilometres grid, a sample of about 3500 points for collecting required data and about 260 locations where soil samples should be taken. The Agency for Agricultural Land overtook the organization and implementation of the project from the Central Bureau of Statistics. Project realization was carried out from May to September 2015. Preparations began several months ago, including project management training, study and translation of the project documentation, download of data collection and processing software, selection and training of field researchers, equipment procurement, quality control organization and mapping and charting. One of the components of preparatory, organizational and planning activities of the project was geoinformatics support, which was entitled to company Geoprojekt from Zagreb. The most important part of the support was creation of the GIS database where different themes (eg mine suspect areas, protected areas, spatial unit register, etc.) and base maps (DOF, TK25, BING maps) were uploaded. In addition, cartographic products for planning field activities and finding points have been produced. For each point, a "location description" was created according to project rules.

KEYWORDS: cartography, geoinformatics, GIS, LUCAS, LU/LC

GEOPROSTORNI PODACI: NOVI TRENDOW I IZAZOW ZA ODRŽIV RAZWOJ

Martina Baučić¹, Samanta Bačić¹

¹ Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije Sveučilišta u Splitu, Matice hrvatske 15, Split, Hrvatska, martina.baucic@gradst.hr

² Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije Sveučilišta u Splitu, Matice hrvatske 15, Split, Hrvatska, samanta.bacic@gradst.hr

SAŽETAK

Odbor stručnjaka Ujedinjenih naroda za upravljanje globalnim geoprostornim informacijama (UN-GGIM) ima za cilj razvoj globalnih geoprostornih informacija te promicanje njihove uporabe u rješavanju ključnih globalnih izazova. Godine 2015. odbor objavljuje izvještaj: "Budući trendovi u upravljanju geoprostornim informacijama: predviđanje za period od pet do deset godina". U izvještaju je iznesen pregled budućih globalnih geoprostornih, tehnoloških i društvenih trendova koji će imati značajan utjecaj na razvoj geoprostornog sektora te posredno na ostvarenje ciljeva iz UN Agende 2030 za održiv razvoj svijeta. U ovom radu su ukratko opisani trendovi predviđeni u izvještaju te nekoliko primjera iz Hrvatske i svijeta.

KLJUČNE RIJEČI: **geoprostorni podaci, pametni gradovi, senzori, veliki podaci**

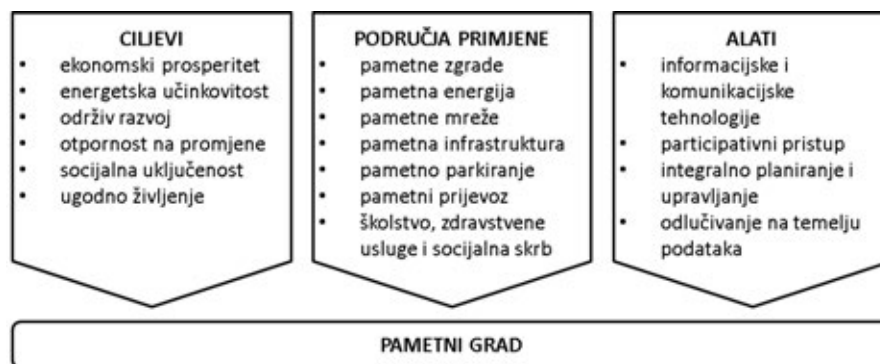
1. UVOD

Ekonomsko i socijalno vijeće (ECOSOC) (URL 1) je središnje tijelo Ujedinjenih naroda (UN) čija je zadaća postizanje međunarodnog konsenzusa oko pitanja održivog razvoja. Kako bi se podržalo ostvarenje zadanih ciljeva, ECOSOC uspostavlja Odbor stručnjaka UN-a za upravljanje globalnim geoprostornim informacijama (UN-GGIM) (URL 2).

UN-GGIM ima za cilj razvoj globalnih geoprostornih informacija te promicanje njihove uporabe u rješavanju ključnih globalnih izazova. Godine 2015. UN-GGIM objavljuje izvještaj pod nazivom: "Budući trendovi u upravljanju geoprostornim informacijama: predviđanje za period od pet do deset godina" (UN-GGIM, 2015). U izvještaju je dan pregled budućih globalnih geoprostornih, tehnoloških i društvenih trendova koji će imati značajan utjecaj na razvoj geoprostornog sektora. Neki od predviđenih trendova su: pametni gradovi i internet stvari; umjetna inteligencija i veliki podaci; pozicioniranje u zatvorenim prostorima; integracija statističkih i geoprostornih informacija; trendovi u prikupljanju, održavanju i upravljanju geopodacima i druge teme. Kao jedna od činjenica istaknuta je važnost školovanja budućih geoinformatičkih stručnjaka. Namjena ovog izvještaja je prikazati kako geoinformacije utječu na ostvarenje ciljeva iz Agende 2030 UN-a za održiv razvoj svijeta (UN-General Assembly, 2015). Agenda 2030 je dokument koji se sastoji od 17 općih i 169 pojedinačnih ciljeva održivog razvoja i obuhvaća sva područja ljudskog djelovanja. Konceptom održivog razvoja nastoji se postići

ravnoteža između socijalnih, gospodarskih i ekoloških zahtjeva, a sve to kako bi zadovoljili potrebe sadašnjih generacija bez ugrožavanja budućih generacija (UN General Assembly, 2015).

U želji za boljim i kvalitetnijim životom (veća mogućnost zaposlenja, bolje obrazovanje, bolja medicinska skrb, pristup kulturnim sadržajima i sl.) sve više stanovništva seli iz ruralnih sredina u gradove te manja naselja nestaju (Eremia i dr., 2016). Danas oko 51% svjetske populacije živi u urbanim sredinama, a procjenjuje se da će do 2050. godine više od 80% stanovništva živjeti u urbanim sredinama te će narasti broj megalopolisa. Takav rast uzrokuje i veću potrošnju resursa (gradovi troše 80% resursa) te postavlja veće zahtjeve na urbanoj infrastrukturi i zaštiti okoliša (UN-GGIM, 2015). Povećana industrijalizacija i povećanje broja stanovništva u urbanim sredinama je veliki izazov za javnu administraciju i prostorne planere (Eremia i dr., 2016). Stoga se postavlja pitanje kako riješiti zahtjeve koje postavlja sve veća urbanizacija svijeta. Jedan od mogućih odgovora je da gradovi postanu pametni. U poglavljima koja slijede, ukratko je opisano što koncept pametnog grada obuhvaća te koje su tehnologije i geopodaci potrebni za ostvarenje pametnog grada. Na nekoliko primjera ilustrirani su izazovi nad geoprostornim podacima, a da bi potpomogli održiv razvoj svijeta tj. gradova.



Slika 1: Pametan grad: ciljevi, područja primjene i potrebni alati (prema Eremia i dr., 2016)

2. PAMETAN GRAD: CILJEVI I PODRUČJA PRIMJENE

Koncept pametnog grada možemo opisati kao učinkovitu integraciju fizičkih, informacijskih i ljudskih sustava u urbani okoliš, a sve da bi se ostvarila prosperitetna i uključiva budućnost građana (UN-GGIM, 2015). Slika 1 opisuje koncept pametnog grada sa stajališta ciljeva koji se žele postići, područja primjene i potrebnih alata. Da bi se postigla visoka kvaliteta življenja, a osigurala održivost resursa, potrebno je pametno upravljanje resursima i razvoj interoperabilnih usluga (UN-GGIM, 2015). Za ostvarenje ciljeva pametnog grada potrebno je pokrenuti inicijative koje pokrivaju što više područja npr. pametna mobilnost, pametno okruženje, pametno življenje, pametno upravljanje, pametni ljudi i pametno gospodarstvo (Guerrero-Perez i dr., 2013). Npr. da bi se postigla energetska učinkovitost, pametne kuće putem daljinskog upravljanja optimiziraju grijanje i hlađenje prema potrebama ukućana. Pametne mreže mjere potrošnju i proizvodnju energije, vode i plina te u realnom vremenu optimiziraju proizvodnju i isporuku. Pametno parkiranje putem senzora prati popunjenost u realnom vremenu i preusmjerava vozače, a pametan transport prati stanje prometa i optimizira korištenje prometnica u realnom vremenu. Pametan grad koristi različite alate (Slika 1), a od tehnoloških alata to su prvenstveno alati informacijskih i komunikacijskih tehnologija (IKT) koji su ukratko opisani u sljedećem poglavlju.

3. ALATI INFORMACIJSKIH I KOMUNIKACIJSKIH TEHNOLOGIJA ZA RAZVOJ PAMETNOG GRADA.

Senzori

Da bi ostvarili pametan grad potreban je što veći broj senzora koji će prikupljati podatke i međusobno komunicirati. Danas su senzori svugdje, od barometra u meteorološkoj stanici do kamere u satelitu. Senzor opaža

određena svojstva neke pojave, na određenom mjestu i u određenom vremenskom trenutku ili intervalu. Prikupljeni geopodaci pohranjuju se u senzor ili se odmah prenose na računalo. Osim uređaja koji su primarno namijenjeni prikupljanju podataka senzori su i naši mobiteli, automobili, kućanski aparati, bankomati, naplatne kućice na cestama i dr. Sa svih tih uređaja mogu se prikupljati podaci o npr. broju vozila ili kretanju ljudi. Dodatno, građani prikupljaju podatke i javno ih objavljuju putem društvenih mreža.

Veliki skupovi podataka

Upravo zbog brzog razvoja i velike prisutnosti senzora te mogućnosti da svi prikupljaju podatke došlo je do eksponencijalnog rasta prikupljenih podataka što zahtjeva razvoj novih tehnologija. Procijenjeno je da se količina javno dostupnih podataka na internetu udvostručuje svake dvije godine (URL 3). Isti izvor navodi da je za 2016. godinu na internetu bilo 7,7 zetabajta podataka (10^{21} bajta), računajući samo velike poslužitelje, a za 2020. godinu procjenjuje se da će javno dostupno biti 40 zetabajta podataka te da će oko 50 milijardi uređaja biti spojeno na internet. Velike skupove podataka karakterizira veliki obujam, brzina prijenosa i raznolikost zapisa te se opisuju s V^3 (eng. volume, velocity, variety) (Russom, 2011). Termin veliki skupovi podataka odnosi se i na nove IKT alate koji omogućuje pohranu i obradu velikih količina strukturiranih i nestrukturiranih podataka u realnom vremenu, npr. Apache Hadoop, Apache Spark i dr.

Internet stvari

Zbog potrebe povezivanja uređaja (stvari), razvija se internet stvari. Internet stvari može se definirati kao mreže senzora povezanih na Internet. Time je omogućena interakcija između uređaja, uređaja i aplikacija, uređaja i ljudi te između različitih sustava i stvoreni su uvjeti za kontrolu, praćenje i pružanje naprednih usluga (UN-GGIM, 2015). Integracijom velikog broja uređaja koji imaju ugrađene senzore koji samostalno komuniciraju međusobno i s drugim aplikacijama stvara se pametno okruženje, spoj fizičkog i virtualnog svijeta (Wortmann i Flütcher, 2015).

Računarstvo u oblaku

Računarstvo u oblaku je IKT infrastruktura koja osigurava pristup podacima i aplikacijama u svakom trenutku, s bilo koje lokacije i s različitih uređaja, jedini uvjet je pristup internetu (Mell i Grance, 2011). Uključivanjem u oblak, korisnik koristi samo one podatke i aplikacije koji mu trebaju i samo to plaća bez da sam razvija i ulaže u IKT opremu. Korisnik ne zna gdje se nalaze IKT resursi koje koristi i zato se kaže da se korisnik uključuje u oblak. Računarstvo u oblaku je novi koncept u razvoju IKT-a i možemo ga usporediti s uključivanjem nekog električnog uređaja u kućnu utičnicu gdje korisnik plaća samo potrošenu struju bez da zna odakle i kako struja dolazi.

Umjetna inteligencija

Analiza i tumačenje velike količine podataka u realnom vremenu je izvan ljudskih mogućnosti te se javlja potreba za razvojem umjetne inteligencije. Umjetna inteligencija ima za cilj proširiti i povećati sposobnost i učinkovitost tehnologija putem inteligentnih strojeva (Bench-Capon i Dunne, 2007). Metode rudarenja podataka, strojnog učenja, modeli dubokog učenja i dr. metode ubrzano se razvijaju za potrebe analize podataka u različitim područjima kao npr. medicini za personalizaciju liječenja, u prometu za autonomna vozila, u ekonomiji za procjenu rizika i dr. Umjetna inteligencija je svugdje oko nas, implementirana je u Google tražilicu, Google prevoditelj, Uber aplikaciju, Amazon prodaju i mnoge druge usluge koje svakodnevno koristimo.

4. GEOPODACI ZA PAMETAN GRAD

U ovom poglavlju ukratko su opisana odabrana područja razvoja geoinformatike značajna za razvoj pametnog grada.

Integracija podataka senzora

Svaki senzor (stvar) povezan s internetom ima lokaciju, a u mnogim slučajevima ta lokacija je važan podatak koji određuje kontekst za prenesene informacije. Lokacija ili prostorni odnos (blizina, sadržavanje) predstavlja ključ za povezivanje podataka. Geoprostorne informacije postaju osobito važne kada se senzor ili objekt na koji je senzor pričvršćen kreće. Da bi se geoprostorni podaci koje prikupljaju senzori mogli povezivati, analizirati i interpretirati, pokrenute su dvije inicijative: Senzori na internetu (eng. Sensor Web Enablement) (Reed i dr., 2013) i Semantička mreža senzora (eng. Semantic Sensor Network) (Lefort i dr., 2011). Dok prva inicijativa uspostavlja standarde za zapise podataka i sučelja mrežnih aplikacija, druga inicijativa se bavi semantičkom integracijom podataka putem ontologija i strojnog rezoniranja.

Pozicioniranje u zatvorenim prostorima

Potrebno je osigurati kontinuirano lociranje u vanjskim/otvorenim i zatvorenim prostorima. Dok se u otvorenim

prostorima koriste GNSS uređaji, za zatvorene prostore koristi se nekoliko rješenja zasnovanih na mrežama senzora (Radio Frequency Identifier, Bluetooth, Ultra Wide Band, Wi-Fi) (Perić i dr., 2013). Daljnji razvoj teži pojeftinjenju, minijaturizaciji i izvedbi pasivnih oznaka (ne troše energiju), a koje je potrebno postaviti ili nositi da bi se pratila lokacija. To će omogućiti ugradnju oznaka na najmanje predmete te ispod kože, a time i lociranje predmeta, ljudi i životinja. Područja primjene su razna npr. lociranje prtljage i putnika u zračnom prijevozu, lociranje pacijenata, opreme i medicinskog osoblja u bolnicama i sl.

Objedinjavanje statističkih i geoprostornih informacija

Javna uprava prikuplja i koristi velike količine podataka. Lokacija može poslužiti kao ključ za integraciju podataka iz više javnih registara. Otvaraju se pitanja homogenizacije prostornih jedinica i semantike različitih registara i potrebno je razviti nove prostorno-vremenske analize. Postojeći standardi za statističke podatke uključuju prostorne koncepte samo na najvišoj razini što nije dovoljno za lociranje i integraciju podataka. Npr., standard za razmjenu statističkih podataka i metapodataka (eng. Statistical Data and Metadata eXchange, SDMX) (URL 4) poznaje samo državu i EU statističku regiju.

Prikupljanje geopodataka

Danas se geopodaci prikupljaju aktivno i pasivno. Korisnici društvenih mreža stvaraju sve veće količine geoprostornih podataka bez da je to svjesna odluka. Dijeljenje slike ili ažuriranje profila na društvenim mrežama nije svjesno stvaranje i pružanje geopodataka, ali korisnik se tako georeferencira i pruža informacije o trenutnoj lokaciji (UN-GGIM, 2015). Mobitel je senzor koji opaža različite pojave putem registracije slike, zvuka, opažanja čovjeka (korisnika mobitela), a locira se putem integriranog GNSS uređaja ili trilateracijom prema telekomunikacijskim antenama. Upravo tako građani prikupljaju različite geopodatke te se pojavilo kolektivno i dobrovoljno prikupljanje geopodataka čiji globalni skupovi geopodataka svakodnevno rastu kao i njihova kvaliteta. Tako je nastao projekt OpenStreetMap, karta svijeta kreirana od strane nestručnjaka i slobodna za korištenje (URL 5). Razvoj bespilotnih letjelica opremljenih senzorima omogućuje jeftino i masovno prikupljanje podataka iz zraka, a posebno su važne za prikupljanje podataka s teže dostupnih mjesta. Danas osim 3 i 4D podataka imamo koncept 5 i više dimenzionalnih podataka. Tako se za model informacija o građevinama (engl. Building Information Model, BIM) kaže da je to 7D podatak. Baza BIM tehnologije je 3D model na koji se vežu dodatne dimenzije, a to su vrijeme (4D), troškovi (5D), održivost (6D) te upravljanje i održavanje (7D) (Kensek, 2014). Sve više zemalja u svijetu uvodi BIM kao standard za građevine npr. za ceste i željeznice. Kako automatizirati postupak stvaranja BIM modela postojećih građevina te kako integrirati BIM i GIS podatke, samo su neki od izazova za geoinformatičare.

Geointeligencija

Eksplozivni rast količine geopodataka koje je potrebno integrirati i analizirati u realnom vremenu traži razvoj umjetne inteligencije za geoprostorne podatke, tzv. geointeligencije. Pojam geointeligencija znači korištenje i analizu slika i geoprostornih informacija za opisivanje, procjenu i vizualno prikazivanje fizičkih značajki i zemljišno referiranih aktivnosti na Zemlji (URL 6). Strojevi koriste geointeligenciju kako bi razumjeli geoprostorne informacije i obrađivali ih u realnom vremenu npr. autonomna vozila za kretanje u prostoru. Drugi primjer je automatsko identificiranje i izgradnja BIM modela krovova iz fotogrametrijskih stereo modela ili laserskog polja točaka.

Politike prikupljanja geopodataka

Geopodatke tradicionalno prikupljaju nacionalne agencije i geoinformatičke tvrtke, a danas ih prikupljaju i građani putem udruga ili društvenih mreža. Najveći proizvođači geopodataka su velike tvrtke poput Google, Microsofta i dr. koje prikupljaju globalne geopodatke i dijelom ih slobodno daju na korištenje. Predviđa se da će do 2020. godine na svijetu postojati do 10 svjetskih proizvođača geopodataka, a ostale tvrtke će poslovati lokalno (UN-GGIM, 2015). Razvojem tehnologije i društva, mijenjaju se i politike financiranja prikupljanja geopodatka. I dalje se službeni geopodaci primarno prikupljaju iz javnih sredstava, ali razvija se i novi model u kojem se javni novac koristi za validaciju podataka iz drugih izvora s namjerom da se koriste kao službeni podaci. Tako se u nacionalnim agencijama razvijaju postupci provjere kvalitete otvorenih podataka. Nacionalne agencije postaju nacionalne točke za koordinaciju razvoja infrastrukture geoprostornih podataka te predstavljaju izvor za osnovne skupove podataka s fokusom na izgradnji javnih servisa. Partnerstvo otvorenih vlada (eng. Open Government Partnership) (URL 7) je inicijativa koja promiče otvorenost javnih podataka, uključujući i geopodatke.

Privatnost

Razvoj bespilotnih letjelica, sustava za lociranje, kamera koje prate promet, mobitela kao senzora, praćenje korištenja bankovnih kartica i dr. otvara pitanje zaštite privatnosti. EU regulirala je korištenje podataka o lokaciji mobitela s direktivom koja osigurava privatnost sadržaja komunikacije te metapodataka koji sadrže lokaciju i vrijeme razgovora (Official Journal of the EU, 2009). Ali telekom tvrtke imaju pravo obrađivati metapodatke ako ih anonimiziraju ili ako korisnik da dopuštenje da se koriste. Time je otvorena mogućnost razvoja čitavog niza usluga zasnovanih na podacima o kretanju ljudi i vozila: pametnih geopodataka za pametan grad. Ipak, iz anonimizirane putanje koja opisuje kretanje jednog čovjeka i njenim povezivanjem s drugim podacima, može se izvesti identitet osobe (npr. pronalazjenje osobe koje je i na popisu stanara zgrade koja je na početku putanje i popisu zaposlenika tvrtke koja je na kraju putanje). Tako se otvara pitanje gubitka privatnosti tj. geoprivata: korištenja lokacija za praćenje i kontrolu građana.

5. PRIMJERI IZ SVIJETA I HRVATSKE

Mnogobrojni gradovi pokrenuli su neke od inicijativa u smjeru pametnog grada. Koliko je grad napredovao, može se mjeriti pomoću 17 indikatora koji opisuju usluge i kvalitetu življenja prema ISO standardu 37120/2018 (ISO, 2018).

Projekt pametnog grada Amsterdama pokriva područje infrastrukture i tehnologije, energije, mobilnosti, cirkularnog grada, uprave i školovanja, građana i življenja (URL 8). Mnogobrojni podprojekti uključuju pametnu mobilnost, pametno skupljanje otpada, dijeljenje energije proizvedene u kućanstvima i dr. Jedan od projekata rezultirao je gradskim geoportalom na kojem gradska uprava, udruge i građani pohranjuju i dijele geopodatke.

CityVerve program (URL 9) razvija internet stvari za grad Manchester. Projekt pokriva više tema: kulturu, energiju i okoliš, zdravlje i socijalnu skrb te promet. Pametna mobilnost uključuje projekte praćenja svih vrste prometa u gradu u realnom vremenu i optimiziranje ruta i reda vožnje autobusa i tramvaja. Zato je poseban fokus dan na geopodatke o prometnicama koje su opisane sa svim detaljima uključujući prometnu opremu te rampe za invalide, oznake za slabovidne osobe i dr. Jedan od partnera na projektu je i Ordnance Survey, nacionalna agencija za geopodatke Ujedinjenog Kraljevstva čija je uloga da osigura geoprostorne podatke.

U razvoju pametnih gradova uključene su mnoge istraživačke organizacije. Senseable City Lab (URL 10) s Massachusetts Institute of Technology (MIT) razvija alate za pametne gradove multidisciplinarnim pristupom: koristeći znanja planera, inženjera, biologa, agronoma, sociologa i dr. U projekte su uključeni i mnogobrojni partneri od gradova, preko industrije koja proizvodi gradsku opremu do udruga građana. Umreženi senzori kreiraju virtualni grad u realnom vremenu, a novo razvijeni algoritmi upravljaju njime. Neki od projekata su: City Scanner (vozila za odvoz smeća su opremljena s nekoliko senzora i tako tjedno prikupke geopodatke za preko 1,6 milijuna lokacija u gradu Cambridge); Treepedia (kartiranje zelenila u gradovima pomoću otvorenih podataka iz Google Street View projekta); Light Traffic (razvoj novog koncepta upravljanja cestovnim raskrižjima za vozila upravljana sensorima s ciljem značajnog povećanja kapaciteta cestovne mreže) i mnogi drugi.

U Hrvatskoj su mnogi gradovi krenuli s razvojem pametnog grada. Anketa provedena tijekom 2017. godine pokazala je da 40 hrvatskih gradova (32%) sudjeluje u projektima na temu pametnih gradova (Brčić i dr, 2017). U projektima pametne mobilnosti zastupljen je razvoj pametnog gradskog prijevoza, pametnog parkiranja, kontrola kvalitete zraka te kontrole i nadzora prometa. Dubrovnik je primijenio pametne spremnike za otpad koji su opremljeni GNSS uređajem, SIM karticom, senzorom koji prati popunjenost spremnika i solarnim panelom. Grad Prelog i susjedne općine najuspješnije su u Hrvatskoj u provedbi cirkularnog

grada jer čak 60% otpada se reciklira i ponovno koristi. U Splitu je Smart Split Parking projekt obuhvatio 43 ulična parkirališta i sva vanulična parkirališta te se putem senzora i aplikacije za pametne telefone prati popunjenost parkirališta u realnom vremenu (URL 11). Rijeka je pokrenula devet projekata pametnog grada od kojih je jedan *Portal otvorenih podataka*. Na portalu se nalazi 134 skupa podataka među kojima geoprostorni podaci o gradskom zelenilu, ulicama, zgradama, poslovnim prostorima, adresama i dr. (URL 12).

Za analizu kretanja ljudi i vozila može se koristiti Heat maps usluga Hrvatskog Telekom. Analizom velikih podataka o kretanju mobitela utvrđuje se broj prolaznika na zadanoj lokaciji, njihova demografska struktura i vrijeme zadržavanja (URL 13). Na bazi ove usluge izrađena je studija "Analitičko praćenje kretanja turista na području Splitsko-dalmatinske županije". Studijom je analizirana 41 lokacija u periodu od 1. ožujka do 31. kolovoza 2015. godine i izveden je broj vozila i ljudi te demografska struktura. Jedan od zanimljivijih rezultata je da su identificirane ulice u gradu Splitu koje se primarno koriste od strane turista i one koje se koriste primarno od građana.

6. ZAKLJUČAK

Iz prethodnih primjera možemo vidjeti kako primjena IKT alata može pridonijeti ostvarenju pametnog grada: prosperitetnog, održivog, energetski učinkovitog i ugodnog za življenje. Hrvatski gradovi uključeni su u primjenu IKT alata pametnog grada posebno u području prometa dok zasad nema primjera iz područja kao npr. zdravstvo, školstvo ili socijalna skrb. Uslijed intenzivne urbanizacije svijeta, a isti proces je prisutan i u Hrvatskoj, može se predvidjeti da će fokus biti na izgrađenim područjima te se postavlja izazov prikupljanja 4D i više dimenzionalnih geopodataka za gradove. Dodatni izazovi su u integraciji tehnologija i geopodataka. stoga geoinformatička zajednica intenzivno radi na unaprjeđenju dostupnosti, interoperabilnosti i standardizaciji geopodataka. Na primjer, Open Geospatial Consortium (URL 14) okuplja mnogobrojne dionike geoinformatičkog sektora i razvija standarde upravo s ciljem poboljšanja dijeljenja geoprostornih podataka te tako predstavlja važan izvor informacija stručnjacima koji razvijaju nove alate i usluge.

LITERATURA:

Bench-Capon, T. J., Dunne, P. E. (2007): Argumentation in artificial intelligence, *Artificial Intelligence*, vol. 171, no. 10-15, pp. 619–641.

Brčić, D., Slavulj, M., Čosić, M (urednici) (2017): Indikatori mobilnosti u konceptu "Smart City", *Zbornik s okruglog stola*, Sveučilište u Zagrebu.

Eremia, M., Toma, L., Sanduleac, M. (2016): The Smart City Concept in the 21st Century, 10th Int.onal Conference Interdisciplinarity in Engineering.

Guerrero-Perez, A. D., Huerta, A., Gonzalez, F., Lopez, D. (2013): Network Architecture based on Virtualized Networks for Smart Cities, *White Papers from the Smart Cities of the Future Kickoff Event*, Guadalajara, Mexico, October 2013.

International Organization for Standardization, 2018. ISO 37120:2018 Sustainable cities and communities -- Indicators for city services and quality of life, Geneva, Switzerland.

Kensek, K.M. (2014): *Building Information Modeling*, Routledge.

Lefort, L., Henson, C., Taylor, K. (2011): *Semantic Sensor Network XG Final Report*, W3C Incubator Group.

Mell, P., Grance, T. (2011): *The NIST Definition of Cloud Computing*, Special Publication 800-145, National Institute of Standards and Technology.

Official Journal of the European Union (2009): e-Privacy Directive, Council Directive 2002/58/EC of 12 July 2002 amended by Council Directive 2006/24/EC and Council Directive 2009/136/EC, Brussels, Belgium.

Perić, A., Pleše, V., Slišković, I. (2013): Integracija senzora za navigaciju u zatvorenim prostorima, *Ekscentar*, br. 16, pp. 62-66.

Reed, C., Botts, M., Percival, G., Davidson, J. (2013): *Sensor Web Development: Overview and High Level Architecture*, Open Geospatial Consortium.

Russom, P. (2011): *Big data analytics*, TDWI Research.

UN-GGIM (2015): *Future trends in geospatial information management: the five to ten years vision*, second edition, Ordnance Survey.

UN General Assembly (2015): *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development*, 21 October 2015, A/RES/70/1.

Wortmann, F., Flütcher, K. (2015): *Internet of Things, Business & Information Systems Engineering*, Springer Fachmedien Wiesbaden.

URL 1: <https://www.un.org/ecosoc/en/home>

URL 2: <http://ggim.un.org/>

URL 3: <http://www.live-counter.com/how-big-is-the-internet/>

URL 4: <https://sdmx.org/>

URL 5: <https://www.openstreetmap.org/#map=7/44.523/16.460>

URL 6: <https://www.gpo.gov/fdsys/pkg/USCODE-2006-title10/pdf/USCODE-2006-title10-subtitleA-part1-chap22-subchapIV-sec467.pdf>

URL 7: <https://www.opengovpartnership.org/>

URL 8: <https://amsterdamsmartcity.com/>

URL 9: <https://cityverve.org.uk/>

URL 10: <http://senseable.mit.edu/>

URL 11: <http://www.splitparking.hr/smart-splitparking>

URL 12: <http://data.rijeka.hr/dataset/gis-grad-rijeka>

URL 13: <https://www.hrvatskitelekom.hr/poslovni/ict/medijske-digitalne-usluge/heat-maps>

URL 14: <http://www.opengeospatial.org/>

GEOSPATIAL DATA: NEW TRENDS AND CHALLENGES FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT

ABSTRACT

United Nations Committee of Experts on Global Geospatial Information Management (UN-GGIM) aims to develop global geospatial information and to promote their use to address key global challenges. In 2015., the board announces the report: "Future trends in geospatial information management: the five to ten years vision". The report presents an overview of future global geospatial, technological and social trends that will have a significant impact on the development of the geospatial sector and indirectly to the achievement of the UN Agenda 2030 goals for the sustainable development of the world. In this paper are briefly described the trends provided by the report, and are described some examples from Croatia and the world.

KEYWORDS: **big data, geospatial data, sensors, smart cities**

IMPLEMENTACIJA EU TWINNING PROJEKTA U REPUBLICI MOLDOVI – ISKUSTVA IZ PODRUČJA DISEMINACIJE PROSTORNIH PODATAKA*

Saša Cvitković¹, Sanja Zekusić²

1 Državna geodetska uprava, Gruška 20, Zagreb, Hrvatska, sasa.cvitkovic@dgu.hr

2 Državna geodetska uprava, Gruška 20, Zagreb, Hrvatska, sanja.zekusic@dgu.hr

SAŽETAK

U razdoblju od listopada 2014. do listopada 2016. godine proveden je twinning projekt pod nazivom „Twinning project for the Agency of Land Relations and Cadastre (ALRC) – Organization, Streamlining and Computerization Process in Mapping in the Republic of Moldova“. U navedenom projektu Državna geodetska uprava sudjelovala je u ulozi mlađeg partnera na strani izvoditelja projekta. Kroz četiri komponente korisnicima projekta prenošena su stručna znanja i iskustva iz više stručnih područja s ciljem potpore uspostavi nacionalne infrastrukture prostornih podataka u skladu s najboljim EU praksama. Rad daje pregled aktivnosti te rezultata i iskustava iz twinning projekta iz perspektive diseminacije prostornih podataka.

KLJUČNE RIJEČI: EU, mrežne usluge, NIPP, Republika Moldova, twinning

1. UVOD

Republika Moldova angažirana je na dalekosežnom programu gospodarske reforme, kako u smislu domaće politike tako i u smislu međunarodnih odnosa, posebice s EU. U skladu sa Sporazumom o partnerstvu i suradnji (Partnership and Cooperation Agreement) između Republike Moldove i EU, prepoznato je da je sustav upravljanja prostornim podacima neophodan alat za provedbu najmanje četiri skupine strateških politika: borba protiv ugrožavanja okoliša, promet, regionalni razvoj i turizam. U skladu s time Republika Moldova od 2006. godine intenzivno provodi aktivnosti kako bi uskladila svoje zakone i propise s pravnom stečevinom Europske unije.

Napori Vlade Republike Moldove u provedbi Nacionalnog akcijskog programa ENP (European Neighbourhood Policy) 2011. zasigurno su bili poticaj za pokretanje twinning projekta pod nazivom „Twinning project for the Agency of Land Relations and Cadastre (ALRC) – Organization, Streamlining and Computerization Process in Mapping in the Republic of Moldova“.

Agencija za zemljišne odnose i katastar (Agency of Land Relations and Cadastre - ALRC) Republike Moldove nadležna je za aktivnosti iz područja zemljišnih odnosa, geodezije, kartografije, katastra, geografskih informacijskih sustava

(GIS), nacionalne infrastrukture prostornih podataka (NIPP) te do određene mjere i za zemljišni informacijski sustav (LIS). Twinning projekt bio je namijenjen pružanju potpore ALRC-u kako bi mogao izgraditi te održavati okvir za upravljanje prostornim podacima od nacionalne do lokalne razine koji je siguran, jedinstven, integriran i troškovno učinkovit.

Opći cilj twinning projekta bio je povećanje javnih ulaganja u nacionalnu i lokalnu infrastrukturu i poboljšana poslovna klima, što je naglašeno u Nacionalnoj razvojnoj strategiji za Republiku Moldovu za 2020. godinu, kroz poboljšano upravljanje prostornim podacima.

Svrha twinning projekta bila je unaprjeđenje okvira za upravljanje prostornim podacima u skladu sa standardima EU i dobrim međunarodnim praksama upravljanja prostornim podacima što uključuje i pretpostavlja dobro poznavanje te provedbu vizije INSPIRE direktive EU. Razdoblje provođenja projekta bilo je od listopada 2014. do listopada 2016. godine, a ukupna vrijednost projekta je bila 1.200.000 eura. Na međunarodnom natječaju odabrana je zajednička ponuda Swedesurvey-a (Kraljevina Švedska) kao nositelja projekta u ulozi institucije starijeg partnera (senior partner) i Državne geodetske uprave (Republika Hrvatska) u ulozi institucije mlađeg partnera (junior partner).

2. AKTIVNOSTI

Twinning projekt činile su četiri komponente:

1. Izrada propisa iz područja geoprostornih podataka u skladu s zahtjevima EU i INSPIRE direktive
2. Demonstracija učinkovitih regionalnih SDI rješenja s nekoliko dionika u skladu s najboljim EU praksama
3. Demonstracija lokalnih SDI rješenja s nekoliko dionika u skladu s najboljim EU praksama
4. Demonstracija mrežnih usluga na području razmjene podataka pod nadležnošću ALRC-a

Diseminacija prostornih podataka obrađivala se unutar komponenti broj 2 i 4.

Osim ALRC-a, u provedbu projekta bilo je uključeno još sljedećih 14 institucija:

- "Katastar", državno poduzeće
- „INGEOCAD“, državno poduzeće
- „IPOT“, državno poduzeće
- Agencija „Vode Moldove“
- „Državna uprava za ceste“, državno poduzeće
- Agencija za energetska učinkovitost
- Institut za istraživanje i planiranje u šumarstvu
- Institut za ekologiju i geografiju
- Služba za zaštitu građana i hitne situacije
- Vijeće grada Orhei
- Vijeće sela Mitoc
- Nacionalni zavod za statistiku
- „Centar za informacije u poljoprivredi“, državno poduzeće
- e-Government Centar

Projektnim planom bilo je predviđeno da za teme i aktivnosti iz područja diseminacije prostornih podataka budu angažirana dva stručnjaka, jedan iz Swedesurvey-a i jedan iz Državne geodetske uprave i da se aktivnosti vezane uz temu diseminacije prostornih podataka provode u razdoblju od siječnja 2016. g. do svibnja 2016. g. u okviru tri zasebne misije. Također, projektni plan je predviđao da angažman stručnjaka iz Swedesurvey-a bude šest tjedana u okviru tri zasebne misije, a angažman stručnjaka iz Državne geodetske uprave bude pet tjedna kroz tri zasebne misije. Tijekom realizacije misija na prijedlog angažiranih stručnjaka i uz podršku upravljačkog tijela projekta, Projektni plan je dopunjen dodatnim aktivnostima što je u konačnici rezultiralo i dodatnom misijom te uspostavom privremenog Nacionalnog Geoportala Republike Moldove.

2.1 Diseminacija prostornih podataka u okviru komponente „Demonstracija učinkovitih regionalnih SDI rješenja s nekoliko dionika u skladu s najboljim EU praksama“

U okviru komponente broj 2 – „Demonstracija učinkovitih regionalnih SDI rješenja s nekoliko dionika u skladu s najboljim EU praksama“, u siječnju 2016. godine održane su dvije radionice te je izrađen trening materijal na temu diseminacije prostornih podataka.

Prva radionica obradila je temu „Geoportali“ s naglaskom na značenje pojmova, klasifikaciju te funkcionalnosti Geoportala te su demonstrirana rješenja i implementacije iz Republike Hrvatske i Kraljevine Švedske.

Druga radionica obradila je temu „Mrežne usluge“ s naglaskom na demonstraciju uspostave različitih tipova mrežnih usluga korištenjem softvera otvorenog koda i interaktivnim sudjelovanjem svih prisutnih na radionici iz 14 različitih institucija ključnih korisnika projekta. Obje radionice bile su iznimno dobro prihvaćene i visoko ocijenjene od strane svih sudionika. Na radionicama su dane i načelne preporuke te se sudionike upoznao s dobrim praksama i standardima.

2.2 Diseminacija prostornih podataka u okviru komponente „Demonstracija mrežnih usluga iz područja razmjene podataka pod nadležnošću ALRC-a“

Unutar komponente broj 4 - „Demonstracija mrežnih usluga iz područja razmjene podataka pod nadležnošću ALRC-a“, kroz tri misije, u ožujku, svibnju i rujnu 2016. g., proveden je niz aktivnosti što je rezultiralo uspostavljanjem privremenog Nacionalnog Geoportala Republike Moldove.

U okviru misije tijekom ožujka 2016. godine, analiziran je trenutni status NIPP-a u Moldovi s naglaskom na status mrežnih usluga i Geoportala. Temeljem rezultata gore navedene analize, na zajedničku inicijativu i preporuku stručnjaka iz Swedesurvey-a i Državne geodetske uprave, provedeni su intervjui i niz radnih sastanaka što je rezultiralo snimkom stanja u svakoj pojedinoj uključenoj instituciji s osnovnim podacima koje formate podataka koriste u svakodnevnom radu, koja softverska rješenja na korisničkoj razini koriste, da li raspolažu platformom (softverskim rješenjem) za objavu prostornih podataka te koja se rješenja koristi ukoliko raspolažu istim kao i koji su planovi na razini institucija na naredno razdoblje.

Analiza je rezultirala izvješćem koji je sadržavao inventarizaciju mrežnih usluga, njihovog statusa i razine usklađenosti s INSPIRE direktivom za mrežne usluge, i preporukama aktivnosti koje je potrebno poduzeti kako bi se mrežne usluge uskladile s EU-INSPIRE Direktivom za mrežne usluge. Rezultati izvješća su prezentirani na radionici s predstavnicima ALRC-a, a samo izvješće kasnije je korišteno

i od strane ostalih stručnjaka i u aktivnostima iz drugih komponenti projekta.

Temeljem provedenih analiza angažirani stručnjaci dali su zajednički prijedlog da se tijekom misije u svibnju 2016. kreira virtualni uređaj baziran na rješenjima otvorenog koda koji bi omogućio da se svim zainteresiranima omogućiti na relativno jednostavan način uspostava temeljnih mrežnih usluga baziranih na OGC standardima te kako bi ih se motiviralo i pomoglo da se upoznaju s uspostavom mrežnih usluga pregleda (WMS) i preuzimanja (WFS). Upravljačko tijelo projekta podržalo je navedeni prijedlog i projektni plan je prilagođen kako bi se te aktivnosti provele tijekom slijedeće misije.

Tijekom svibnja 2016. godine, u okviru treće misije provedene su aktivnosti kroz četiri osnovne grupe:

- kreiranje virtualnog uređaja – platforme koja će služiti kao osnova za uspostavu mrežnih usluga pregleda,
- korištenjem kreirane platforme uspostavljanje mrežne usluge pregleda za jednog ključnog dionika projekta,
- priprema osnovnog korisničkog priručnika za razvijenu platformu,
- održavanje radionice na kojoj je demonstrirana kreirana platforma i uspostavljene mrežne usluge pregleda,
- provođenje statusne revizije mrežnih usluga nastavno na inicijalna saznanja iz ožujka 2016. g. tijekom druge misije.

Glavni cilj bio je načiniti platformu u obliku virtualnog uređaja za dionike koji trebaju uspostaviti mrežne usluge pregleda a imaju problem s nedostatkom resursa. Ideja je bila pripremiti sustav koji omogućava uvoz datoteka u formatu shapefile i GeoTiff te objavu u obliku mrežne usluge pregleda na relativno jednostavan i lak način bez potrebe za specifičnim geoinformatičkim znanjima. Preduvjet je bio i da se rješenje bazira na otvorenom kodu kako bi se svim zainteresiranim dionicima projekta moglo omogućiti korištenje bez dodatnih troškova i ograničenja. Odlučeno je da će se koristiti ključne tehnologije navedene u tablici 2.

Tablica 2: Ključne korištene tehnologije za virtualan uređaj

Ključna tehnologija	Uloga
Oracle VirtualBox	Hipervizor
Ubuntu Linux	Operacijski sustav
GeoNode	Sustav za upravljanje geoprostornim sadržajem

Kreirana su dva virtualna uređaja bazirana na navedenim ključnim tehnologijama. Za produkcijske potrebe provedena je instalacija softvera bez grafičkog korisničkog sučelja (GUI) kako bi se moglo maksimalno iskoristiti sve raspoložive računalne resurse i omogućiti višu operativnu razinu.

Za testne i edukacijske potrebe provedena je instalacija softvera s grafičkim korisničkim sučeljem (GUI) kako bi se što više približilo i olakšalo prosječnim korisnicima da koriste sam virtualni uređaj.

Također, odlučeno je da će se u suradnji s dionikom projekta državnim poduzećem „Državna uprava za ceste“ uspostaviti mrežna usluga pregleda za cestovnu mrežu i uskladiti s INSPIRE zahtjevima. Kako „Državna uprava za ceste“ nije imala računalno-komunikacijske resurse za implementaciju virtualnog uređaja u suradnji s kolegama iz ALRC-a i kolegama iz e-Government Centra dobili smo u okviru državne mCloud usluge (računalni oblak) potrebne računalno-komunikacijske resurse za udomljavanje virtualnog uređaja u obliku infrastrukture kao usluge (IaaS). Nastavno je uspostavljena INSPIRE usklađena mrežna usluga pregleda za „Državnu upravu za ceste“ te je ista bila objavljena.

Kao završna aktivnost treće misije izrađen je korisnički priručnik, održana je radionica za dionike projekta te je provedena revizija dostupnih mrežnih usluga.

Temeljem provedenih aktivnosti i povezanih rezultata, upravljačko tijelo projekta predložilo je i zatražilo da se u okviru angažmana stručnjaka iz područja diseminacije prostornih podataka provede dodatna, četvrta misija u rujnu 2016. g. u okviru koje bi se uspostavio privremeni Nacionalni Geoportal (metapodatkovni Geoportal). U okviru ove misije provedene su planirane aktivnosti u tri osnovne grupe:

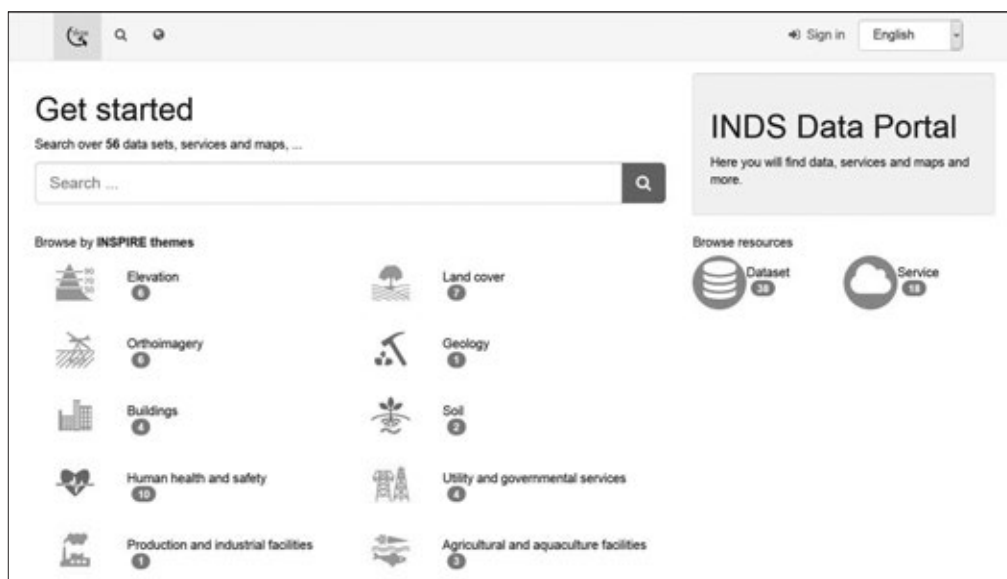
- uspostava privremenog Nacionalnog Geoportala baziranog na rješenjima otvorenog koda i popunjavanje s dostupnim metapodacima,
- provođenje obuku za 2-3 osobe iz ALRC-a za korištenje privremenog Nacionalnog Geoportala,
- pružanje podrške dionicima projekta za kreiranje scenarija za demonstraciju SDI na završnoj konferenciji projekta.

Kao i u slučaju treće misije odlučeno je da će se kreirati virtualni uređaj baziran na rješenjima otvorenog koda. Ključne korištene tehnologije navedene su u tablici 3.

Tablica 3: Ključne korištene tehnologije za virtualan uređaj

Ključna tehnologija	Uloga
Oracle VirtualBox	Hipervizor
Ubuntu Linux	Operacijski sustav
GeoNetwork	Metapodatkovna kataloška platforma

Potrebni računalno-komunikacijski resursi za udomljavanje virtualnog uređaja u obliku infrastrukture kao usluge (IaaS) su osigurani u okviru državne mCloud usluge (računalni oblak). Nakon uspostave privremenog Nacionalnog Geoportala uvezeni su dostupni metapodaci u sustav i potom je privremeni Nacionalni Geoportal u drugoj polovici rujna 2016. i objavljen (Slika1).



Slika 1: Privremeni Nacionalni Geoportal Republike Moldove

Nastavno je pripremljena osnovna dokumentacija te se provela obuka za korištenje privremenog Nacionalnog Geoportala za dvije osobe iz ALRC-a.

U završnom dijelu četvrte misije, osim kolegama iz ALRC-a, pružena je podrška za kreiranje scenarija za demonstraciju SDI i kolegama iz državnog poduzeća „Katastar“, državnog poduzeća „Državna uprava za ceste“, državnog poduzeća „Centar za informacije u poljoprivredi“, Instituta za istraživanje i planiranje u šumarstvu, Agencije za energetske učinkovitost te vijeća grada Orhei i vijeća sela Mitoc.

3. REZULTATI I ISKUSTAVA

Područje diseminacije prostornih podataka se najvećim dijelom obrađivalo u okviru komponente broj 4 „Demonstracija mrežnih usluga na području razmjene podataka pod nadležnošću ALRC-a“, a manjim dijelom u okviru komponente 2 „Demonstracija učinkovitih regionalnih SDI rješenja s nekoliko dionika u skladu s najboljim EU praksama“.

Unutar komponente broj 2 izrađeni su trening materijali te su održane dvije radionice za dionike projekta. Temeljem povratnih informacija dobivenih od sudionika obje radionice su dobro pokrile teme koje su obrađivale te su bile visoko ocijenjene i dobro prihvaćene. Uzevši u mišljenje sudionika radionica i iskustva stručnjaka koji su pripremali trening materijale i održali radionice iskristaliziralo se da bi bilo optimalno da su se radionice o navedenim temama održale nešto ranije u jednoj od prethodnih faza projekta te da je bi optimalno bilo da su za obje radionice bila dostupna oba stručnjaka.

Unutra komponente 4 odrađene su aktivnosti planirane projektnim planom te su izrađena odgovarajuće izvješća, no uz podršku voditelja projektnog tima kao i kolega iz ALRC-a prihvaćeni su prijedlozi kojima je provedena dublja analiza po pojedinim sudionicima projekta kako bi

se stekao detaljniji uvid u trenutno stanje, kako po pojedinoj instituciji tako i sveobuhvatno. Također, temeljem pregleda stanja koji je nastao na temelju provedene analize došlo je i do prijedloga da se izradi virtualni uređaj za uspostavu mrežnih usluga koji će imati dvojaku ulogu, kao edukacijska i testna platforma te kao dokaz koncepta i produkcijsko rješenje za manje zahtjevne slučajeve. Virtualni uređaj za uspostavu mrežnih usluga je izrađen, načinjena je osnovna uputa te je održana radionica na kojoj je demonstrirano kako se uporabom navedenog virtualnog uređaja na relativno jednostavan način može objaviti mrežne usluge. Također, koristeći izrađen virtualan uređaj za državno poduzeće „Državna uprava za ceste“ uspostavljena je i objavljena mrežna usluga pregleda za cestovnu mrežu.

Nastavno na rezultate planiranih i dodatnih aktivnosti, od strane upravljačkog tijela projekata zatražen je dodatni angažman u obliku dodatne misije u rujnu 2016. g. od jednog tjedna za stručnjaka iz Swedesurvey-a i tri tjedna za stručnjaka iz Državne geodetske uprave. Glavni cilj dodatnog angažmana bio je uspostava privremenog Nacionalnog Geoportala te pomoć dionicima projekta u kreiranju scenarija za demonstraciju SDI kako bi se na optimalan način prezentirali rezultati projekta po svim komponentama. Tijekom dodatne misije uspješno je uspostavljen privremeni Nacionalni Geoportal i kreirani su scenariji za demonstraciju SDI i postignutih rezultata. Iskustava vezana uz izradu virtualnog uređaja za objavu mrežnih usluga su pozitivna i za ciljanu namjenu pokazalo se dobrim pristupom. Vezano uz aktivnosti prilikom uspostave privremenog Nacionalnog Geoportala korištena je tada posljednja stabilna verzija GeoNetwork programskog paketa što se pokazalo kao iznimno zahtjevno budući da nije bilo toliko dostupne podrške kao za prethodne verzije koje su bile u uporabi već dulje vrijeme.

Iskustva s uključenim kolegama u projektu od strane korisnika su iznimno pozitivna budući je projekt na svim razinama bio vrlo dobro prihvaćen i podržavan. Profesionalna znanja i vještine su na zavidnoj razini posebice kod kolege koji dolaze iz institucija kojima je osnovna djelatnost geodezija i prostorni podaci. Kod kolega kojima osnovna djelatnost nije primarno geodezija i prostorni podaci bila je primjetna volja i želja za stjecanjem novih znanja. Izuzetna suradnja ostvarena je i s kolegama iz Swedesurvey-a s kojima se surađivalo na projektu što je rezultiralo i ukupnim rezultatima projekta. Također dokaz visoke kvalitete suradnje između Swedesurvey-a i Državne geodetske uprave je i zahtjev za dodatnim misijama stručnjaka iz Državne geodetske uprave kao i pozivom i angažmanom stručnjaka u okviru drugog projekta (IMPULS) za stručnjake koji do tada nisu bili angažirani.

4. ZAKLJUČAK

Sudjelovanjem na twinning projektu u Republici Moldovi u ulozi mlađeg partnera Državna geodetska uprava je stekla iznimno vrijedna iskustva te je dala značajan doprinos starijem partneru na projektu Swedesurvey-u u provođenju projektnih aktivnosti. Istovremeno, korisnicima projekta prenesena su iskustva koja su se stekla u procesu pridruživanja Republike Hrvatske EU. Ovaj twinning projekt predstavlja primjer dobre prakse prenošenja iskustava u kojemu su sve uključene strane, kako od strane izvoditelja na projektu tako i od strane korisnika projekta, imale pozitivne sinergijske rezultate. Po završetku twinning projekta, kao svojevrsna potvrda zadovoljstva korisnika, može se

smatrati i činjenica da su u prosincu 2017. g. Republiku Hrvatsku i DGU posjetili predstavnici ALRC-a u okviru EU TAIX programa kako bi dobili dodatne informacije vezane za implementaciju NIPP-a u Republici Hrvatskoj.

Posebno je potrebno naglasiti da je „Twinning project for the Agency of Land Relations and Cadastre (ALRC) – Organization, Streamlining and Computerization Process in Mapping in the Republic of Moldova“ bio prvi twinning out projekt na kojemu je sudjelovala jedna institucija iz Republike Hrvatske za što je Državna geodetska uprava dobila zahvalu i čestitke od strane Ministarstva vanjskih i europskih poslova.

LITERATURA:

Cvitković, Saša; Gustafson, Erik (2016): Report No. MD-5432-2-3-5, izvješće za twinning projekt.

Cvitković, Saša; Gustafson, Erik (2016): Report No. MD-5432-4-2-1, izvješće za twinning projekt.

Cvitković, Saša; Gustafson, Erik (2016): Report No. MD-5432-4-3-1, izvješće za twinning projekt.

Cvitković, Saša; Gustafson, Erik (2016): Report No. MD-5432-4-3-2, izvješće za twinning projekt.

URL 1: <http://www.arfc.gov.md>

URL 2: <http://www.geportalinds.gov.md>

URL 3: <http://geonode.org>

URL 4: <http://geonetwork-opensource.org>

URL 5: <http://www.virtualbox.org>

URL 6: <http://www.ubuntu.com>

IMPLEMENTATION OF THE EU TWINNING PROJECT IN THE REPUBLIC OF MOLDOVA - EXPERIENCES IN FIELD OF SPATIAL DATA DISSEMINATION

ABSTRACT

In the period from October 2014 to October 2016, twinning project “Twinning project for the Agency of Land Relations and Cadastre (ALRC) - Organization, Streamlining and Computerization Process in Mapping in the Republic of Moldova” was implemented. In the mentioned project, the State Geodetic Administration participated in the role of junior partner. Through the four project components, the project beneficiaries have been provided with expert knowledge and experiences from several disciplines to support the creation of national spatial data infrastructure in accordance with best EU practices. The paper gives an overview of the activities, results and experiences from the twinning project from the perspective of spatial data dissemination.

KEYWORDS: EU, network services, NSDI, Republic of Moldova, twinning

**Ovaj rad nije prošao recenzentski postupak.*

REGISTAR PROSTORNIH JEDINICA KAO TEMELJ DRUŠTVENIH ISTRAŽIVANJA

Ivana Budimir¹, Josip Glaurdić², Želimir Župljanin³

1 Državna geodetska uprava, Gruška 20, 10 000 Zagreb, Hrvatska, ivana.budimir@dgu.hr

2 Université du Luxembourg, 2, avenue de l'Université L-4365 Esch-sur-Alzette, Luxembourg, Josip.glaurdic@uni.lu

3 Multisoft d.o.o., Zvečaj 1, 10 000 Zagreb, Hrvatska, zelimir.zupljanin@multisoft.hr

SAŽETAK

Registar prostornih jedinica, koji se vodi i održava u nadležnosti Državne geodetske uprave, služben je i strukturiran skup podataka i kao takav predstavlja vrijedan izvor za znanstvena istraživanja o toponimima (imena prirodnih i društvenih geografskih objekata u prostoru). Istraživanja koja se temelje na proučavanju toponima od nedavno bilježe pomak s tradicionalno etimološkog i taksonomskog aspekta prema kritičkom ispitivanju same politike dodjeljivanja imena. U tom smislu posebno zanimljiv predmet istraživanja predstavljaju imena ulica, hodonimi, kao trajan prostorni zapis, ali i podložan promjenama sukladno društvenim okolnostima. Svrha ovog rada je prikazati podatke Registra prostornih jedinica kao službenog izvora informacija ali i strukturiranog skupa podataka o ulicama, koji bi trebao poslužiti široj znanstvenoj zajednici na području istraživanja hodonima, bilo da se radi o statističkim analizama, interaktivnim studijama ulica unutar određenih povijesnih ili političkih okvira, ili kombinaciji tih dvaju pristupa.

KLJUČNE RIJEČI: društvena istraživanja, hodonimi, imena ulica, Registar prostornih jedinica, toponimi

1. UVOD I DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA

Otkad postoji ljudski rod, postoje i imena. Ljudi su oduvijek davali imena bićima i stvarima radi identifikacije, a objektima u prostoru radi orijentacije. Jezikoslovna znanstvena disciplina koja se bavi imenima zove se onomastika. Onomastika se dijeli na više poddisciplina, a grana koja se bavi samo ime nima ulica i trgova naziva se hodonomastika. Pojedino ime je hodonim, a ukupnost imena je hodonimija.

Kroz temu hodonimije, odnosno imenovanja i preimenovanja ulica, u znanstvenim radovima istraživača sa naših područja pristupa se sa različitih stajališta i ispituju se različiti društveni fenomeni. U imenima ulica i trgova tako se može utvrditi razlika u prisutnosti hodonima koji izražavaju regionalni identitet (tzv. regionalni hodonimi) i onih iz kojih se iščitava nacionalni identitet (tzv. nacionalni hodonimi), te ispitati u kojoj su mjeri u gradskoj toponimiji izraženi vanjski utjecaji (Crljenko, 2006). Iako na prvi pogled beznačajna i trivijalna u odnosu na medije poput televizije ili novina, imena ulica imaju snažnu ulogu u oblikovanju kolektivnog identiteta, pa ih vladajuće strukture koriste za promicanje ideoloških ideja. Budući pripadaju svakodnevnoj sferi

„običnih građana“, imenima ulica pridaje se značajna uloga u izgradnji nacionalnog identiteta (Marjanović, 2007). Uspoređujući „povijesna“ imena ulica u odgovarajućem političkom i povijesnom kontekstu, moguće je izdvojiti različita povijesna razdoblja ideološki motiviranih preimenovanja (Stanić i dr., 2009). S prostornog motrišta, sustavu uličnog nazivlja kao „gradskom tekstu“ - simboličkoj infrastrukturi grada pristupa se kao materijalnom očitovanju vladajućih diskursa, u središtu grada kao „najvidljivijem prostoru“ naspram uličnog nazivlja na periferiji, kojeg se naziva „perifernim gradskim tekstem“, te se analiziraju promjene simboličkoga krajolika u područjima udaljenima od gradskoga centra (Šakaja i dr., 2017). Odluke o tome „koga“ i „što“ imenovati istodobno prate i odluke „gdje“ smjestiti određenu memoriju, pa tako najvažniji simboli zauzimaju najveće ili najvažnije ulice u kulturnom krajoliku grada. Kroz imena ulica i trgova nazvana po zaslužnim ženama na području Republike Hrvatske može se promatrati rodna/spolna hijerarhija u javnom prostoru (Kodrnja, 2006), itd. Svim navedenim radovima čija se istraživanja temelje na imenima ulica, kao izvor informacija poslužili su stari katastarski planovi, službena glasila, arhivska građa, telefonski imenici i sl.

U Republici Hrvatskoj službena evidencija „pisanih“, ali i georeferenciranih podataka o ulicama, je Registar prostornih jedinica u nadležnosti Državne geodetske uprave (Zakon o državnoj izmjeri i katastru nekretnina NN 16/07, 152/08, 124/10, 56/13, 121/16, 9/17 i Pravilnik o registru prostornih jedinica NN 37/08). Tijela¹ koja donose odluke, službene dokumente i druge akte dužna su tijelima nadležnim za vođenje Registra prostornih jedinica dostavljati odluke koje utječu na njegov sadržaj. Osim što su službeni, podaci Registra prostornih jedinica o ulicama su i cjeloviti na nacionalnoj razini. Podatci Registra prostornih jedinica su i strukturirani, stoga i prikladni za računalnu obradu, te je cilj ovog članka približiti ih široj znanstvenoj zajednici. Budući da cilj ovom radu nije istraživanje uličnog nazivlja u određenom političkom/geografskom/sociološkom kontekstu, već službenih i strukturiranih podataka o ulicama Registra prostornih jedinica kao pogodnih za daljnja društvena istraživanja, u programskom paketu FME desktop 2017 analizirat će se najveći skup podataka o ulicama Registra prostornih jedinica (sve ulice na području Republike Hrvatske) i ustanovit će se najčešće korišteni hodonimi na državnoj razini. Napravit će se klasifikacija imena ulica, karakteristična za istraživanja hodonima, a zaključci će se interpretirati temeljem činjeničnog stanja podataka Registra prostornih jedinica.

2. ULAZNI PODATCI

Za statističku analizu imena ulica na području Republike Hrvatske korišteni su podaci iz popisa ulica za područje Republike Hrvatske u .xml formatu², sa stanjem na dan 4.7.2018 godine. Struktura .xml-a propisana je Pravilnikom o registru prostornih jedinica (NN 37/2008).

¹ Državna geodetska uprava, jedinice lokalne samouprave i Hrvatska pošta

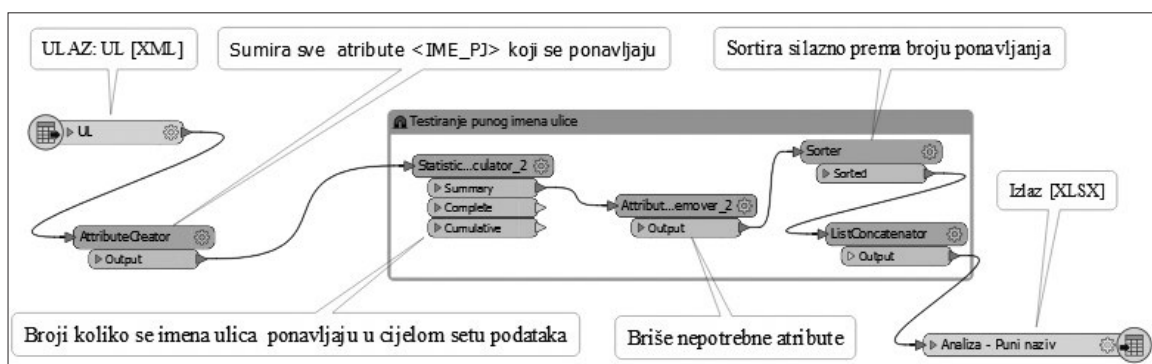
² Osim popisa, u Registru prostornih jedinica vode se i održavaju i georeferencirani podaci.

Format XML dokumenta:

```
<?xml version= "1.0" encoding= "UTF-8" ?>
<PROSTORNE_JEDINICE>
<row>
<ID>
<JED_ID>
<IME_PJ>
<BR_SIF_VRSTE_PJ>
<VRSTA_PJ>
<SLO_SIF_STATUSA_PJ>
<STATUS_PJ>
<ID_BROJA_ZGRADE>
<RBR_POJAVNOSTI_KBR>
<BROJ_ZGRADE>
<SLO_DOD_BROJU>
<BR_DOD_BROJU>
<DATUM_OD>
<DATUM_DO>
<JED_ID_NAD_PJ1>
<IME_NAD_PJ1>
<BR_SIF_VRSTE_NAD_PJ1>
<VRSTA_NAD_PJ1>
<JED_ID_NAD_PJ2>
<IME_NAD_PJ2>
<BR_SIF_VRSTE_NAD_PJ2>
<VRSTA_NAD_PJ2>
<DOD_PODATAK1>
<DOD_PODATAK2>
<DOD_PODATAK3>
<DATUM_UNOSA>
<DATUM_PROMJENE>
</row>
</PROSTORNE_JEDINICE>
```

2.1 Analiza podataka

Analiza najčešće korištenih imena ulica na području Republike Hrvatske izvršena je u programskom paketu FME Desktop 2017.1, a izlazni zapis, radi preglednosti, prikazan je u MS Excel tablici (tablica 1). S obzirom na opseg



Slika 1: FME procedura za analizu imena ulica iz podataka Registra prostornih jedinica

ulaznog podatka (na području Republike Hrvatske u trenutku istraživanja evidentirano je preko 53 000 ulica), u radu je prikazan ograničen dio rezultata istraživanja. Nakon učitavanja .xml datoteke s popisom svih ulica na području Republike Hrvatske, na radnoj plohi je kreiran alat koji sumira sva imena ulica (atribut „<IME_PJ>“) koja se ponavljaju u cijelom skupu podataka. Izlazni podatak prilagođen je daljnjoj obradi (obrisani su nepotrebni atributi i sortirani podatci po broju ponavljanja), te su svi elementi „liste“ pohranjeni u jedan atribut.

Rezultat analize imena ulica je tablica u kojoj uz svaki zapis (ime ulice) stoji broj ponavljanja te „adresa“ u kojoj se ta riječ nalazi (za „adresu“ je uzeta sintaksa „ulica“ +

„naselje“ + „JLS“ čime je svako ime ulice, bez obzira na broj ponavljanja, jednoznačno označena).³

Dodatno, ulice sličnog imena, primjerice, „Ante Starčevića“, „Ulica Ante Starčevića“, „Ulica dr. Ante Starčevića“, „Dr. Ante Starčevića“, pa i „Trg Ante Starčevića“ iz rezultata analize su zbrojene unutar jednog zapisa (Tablica 1, kolona „Ukupno RH“), jer se pretpostavlja da su imenovane po istoj osobi.

³ Radi preglednosti, kolona s prikazom adresa u objavljenom članku nije prikazana. Cjeloviti podatci dostupni su kod autora.

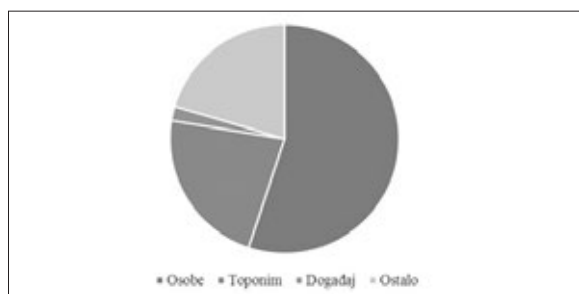
Tablica 1: Popis najčešće korištenih imena ulica na području Republike Hrvatske

	Ukupno RH	Ime ulice	Kategorija
1	328	MATIJE GUPCA, ULICA MATIJE GUPCA	osobe
2	277	VLADIMIRA NAZORA, ULICA VLADIMIRA NAZORA, V.NAZORA	osobe
3	275	KRALJA TOMISLAVA, ULICA KRALJA TOMISLAVA, TRG KRALJA TOMISLAVA, OBALA KRALJA TOMISLAVA	osobe
4	264	STJEPANA RADIĆA, ULICA STJEPANA RADIĆA, TRG STJEPANA RADIĆA, UL. STJEPANA RADIĆA	osobe
5	230	BRAĆE RADIĆA, ULICA BRAĆE RADIĆ, BRAĆE RADIĆ, ULICA BRAĆE RADIĆA	osobe
6	225	ZAGREBAČKA ULICA, ZAGREBAČKA, ZAGREBAČKA CESTA	toponim
7	208	LJUDEVITA GAJA, GAJEVA ULICA, GAJEVA, ULICA LJUDEVITA GAJA	osobe
8	182	ANTE STARČEVIĆA, ULICA ANTE STARČEVIĆA, ULICA DR. ANTE STARČEVIĆA, TRG ANTE STARČEVIĆA, DR. ANTE STARČEVIĆA	osobe
9	176	VINOGRADSKA ULICA, VINOGRADSKA	toponim
10	173	BANA JOSIPA JELAČIĆA, ULICA BANA JOSIPA JELAČIĆA, ULICA BANA JELAČIĆA, TRG BANA JELAČIĆA, BANA JELAČIĆA	osobe
11	162	ULICA AUGUSTA ŠENOE, AUGUSTA ŠENOE	osobe
12	160	KOLODVORSKA, KOLODVORSKA ULICA	toponim
13	153	ŠKOLSKA, ŠKOLSKA ULICA	toponim
14	146	ULICA HRVATSKIH BRANITELJA, HRVATSKIH BRANITELJA, TRG HRVATSKIH BRANITELJA	događaj
15	122	KRALJA ZVONIMIRA, ULICA KRALJA ZVONIMIRA	osobe
16	116	TRG DR. FRANJE TUĐMANA, ULICA DR. FRANJE TUĐMANA, DR. FRANJE TUĐMANA	osobe
17	115	TINA UJEVIĆA, ULICA TINA UJEVIĆA	osobe
18	110	NIKOLE TESLE, ULICA NIKOLE TESLE	osobe
19	110	VUKOVARSKA ULICA, VUKOVARSKA	toponim
20	101	ULICA ANTUNA MIHANOVIĆA, ANTUNA MIHANOVIĆA	osobe
21	100	JOSIPA KOZARCA, ULICA JOSIPA KOZARCA	osobe
22	98	IVANA GORANA KOVAČIĆA, I.G.KOVAČIĆA, ULICA IVANA GORANA KOVAČIĆA	osobe
23	95	RADNIČKA, RADNIČKA ULICA	ostalo
24	91	IVANA GUNDULIĆA, ULICA IVANA GUNDULIĆA	osobe

Ukupno RH		Ime ulice	Kategorija
25	83	PETRA PRERADOVIĆA, ULICA PETRA PRERADOVIĆA	osobe
26	81	ANTUNA GUSTAVA MATOŠA, ULICA ANTUNA GUSTAVA MATOŠA	osobe
27	78	DRAVSKA, DRAVSKA ULICA	toponim
28	77	CVJETNA ULICA, CVJETNA	ostalo
29	77	ULICA MIROSLAVA KRLEŽE, MIROSLAVA KRLEŽE	osobe
30	72	VARAŽDINSKA ULICA, VARAŽDINSKA	toponim
31	71	FRANKOPANSKA, FRANKOPANSKA ULICA	osobe
32	70	ZAGORSKA ULICA, ZAGORSKA	toponim
33	67	NOVA ULICA, NOVA	ostalo
34	63	ULICA IVANA MAŽURANIĆA, IVANA MAŽURANIĆA	osobe
35	59	KNEZA DOMAGOJA, ULICA KNEZA DOMAGOJA	osobe
36	59	DALMATINSKA, DALMATINSKA ULICA	toponim
37	58	ISTARSKA, ISTARSKA ULICA	toponim
38	58	ULICA ALOJZIJA STEPINCA, ALOJZIJA STEPINCA	osobe
39	56	SAVSKA ULICA, SAVSKA	toponim
40	55	RIBARSKA, RIBARSKA ULICA	ostalo
41	53	IVANA MEŠTROVIĆA, ULICA IVANA MEŠTROVIĆA	osobe
42	53	KNEZA BRANIMIRA, ULICA KNEZA BRANIMIRA	osobe
43	50	GLAVNA, GLAVNA ULICA	ostalo
44	48	VRTNA ULICA, VRTNA	ostalo
45	45	VOČARSKA ULICA, VOČARSKA	ostalo
46	32	STARA CESTA	ostalo
47	31	RUĐERA BOŠKOVIĆA	osobe
48	31	KRATKA ULICA	ostalo
49	29	BREGOVITA ULICA	ostalo
50	21	SPORTSKA ULICA	ostalo

2.2 Klasifikacija imena ulica

Klasifikacija imena ulica karakteristična za istraživanja hodonima (autori), zapravo je svojevrsna standardizacija imena ulica, te omogućuje uvid koja je ideja, smjernica ili ideologija utisnuta u hodonimiju na nekom prostoru, a njihova interpretacija ovisi o polaznom aspektu istraživača (politički, geografski i sl.). Vodeći se primjerima iz drugih istraživanja koja se temelje na analizi imena ulica, izrađena je opća sistematizacija najčešće korištenih imena ulica iz Registra prostornih jedinica u Republici Hrvatskoj, u kojoj je svako ime ulice svrstano u jednu kategoriju. Pronađene su 4 kategorije: „osobe“, „toponimi“, „događaj“ i „ostalo“ (slika 2).



Slika 2: Grafički prikaz najčešće korištenih imena ulica iz podataka Registra prostornih jedinica po kategorijama

Primjerice, 1990. na području Republike Hrvatske vidljiva je tendencija imenovanja ulica po hrvatskim umjetnicima, znanstvenicima, književnicima, hrvatskim gradovima. Tako su unutar svake kategorizacije moguće još daljnje

potkategorizacije; unutar kategorije „osobe“ mogu biti osobe važne za hrvatsku povijest, hrvatski vladari, osobe vezane uz kulturu, umjetnost i slično, a unutar kategorije „toponimi“ mogu biti nacionalni toponimi, lokaliteti, hidronimi itd. Nadalje, moguće su i kategorizacije prema veličini ulica ili prema snazi simbola koji one reprezentiraju, no kako je ovakav način podložan (subjektivnim) interpretacijama, u ovom radu nije poželjan.

Iz dobivene analize 50 najčešće korištenih imena ulica na području Republike Hrvatske, može se zaključiti da je 28 ulica imenovano po osobi, 11 po toponimu, 1 po događaju te 10 nije razvrstano u određen tip, odnosno, nalazi se u kategoriji „ostalo“.

3. ZAKLJUČAK

Istraživanja hodonima, za koju je šira znanstvena zajednica pokazala velik interes, do sada se temeljila na izvorima poput katastarskih planova, službenih glasila, telefonskih imenika, raznih upisnika i sl. Podatci o ulicama Registra prostornih jedinica u nadležnosti Državne geodetske uprave, cjeloviti su, strukturirani i vode se i održavaju u digitalnom obliku na geodetskim/kartografskim podlogama na državnoj razini. Zahvaljujući strukturiranosti podataka, moguće je pomoću IT tehnologija obrađivati velike skupove podataka, kao što je prikazano u radu, sa skupom od preko 53000 imena ulica. Takve skupove podataka je praktički nemoguće iščitati s katastarskih planova ili bilo koje druge vrste građe, a koju istraživači na tom području koriste. S obzirom da su podatci o ulicama

i georeferencirani, nezaobilazan su izvor i za istraživanja s prostornog stajališta. Nadalje, s obzirom da se čuva „povijest“ podataka moguće su različite analize koje zahtijevaju povijesni kontekst. U kombinaciji s evidencijama koju vode druga tijela, mogućnosti su praktički neograničene.

Osim navedenoga, podatci Registra prostornih jedinica su službeni podatci, te se valjanost i istinitost takvih oglada upravo u toj karakteristici, a što je ključno i preporuča se koristiti u svrhu raznih znanstvenih istraživanja.

LITERATURA:

Crljenko, Ivana (2008): Izraženost identiteta u gradskoj toponimiji kvarnerskih i istarskih gradova. Hrvatski geografski glasnik, Vol 70. No. 1

Kodrnja, Jasenka (2006). Rodno/spolno obilježavanje prostora i vremena u Hrvatskoj. Institut za društvena istraživanja.

Mataija, Ivica (2014). Gospička hodonimija. Folia onomastica croatica 23.

Marjanović, Bojan (2007). Promjena vlasti, promjena ulica. Diskrepancija, god. 8, br. 12.

Stanić, Jelena; Šakaja, Laura; Slavuj, Lana (2009): Preimenovanja zagrebačkih ulica i trgova. Prostor i ideologija. Migracijske i etničke teme 25, 1 -2.

Šakaja, Laura, Crljenko, Ivana (2017): Periferni gradski tekst, Ulično nazivlje i spomenici zagrebačke Dubrave u semiotičkoj perspektivi. Etnološka tribina 40, vol. 47

URL 1: <https://www.hkv.hr/kultura/simboli/27148-m-nosic-ime-na-zagrebackih-trgova-i-ulica.html>

URL 2: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2008_03_37_1234.html

REGISTER OF SPATIAL UNITS AS THE BASIS OF SOCIAL RESEARCHES

ABSTRACT

The Register of Spatial Units, which is managed and maintained under the jurisdiction of the State Geodetic Administration, is an official and structured set of data, and as such is a valuable resource for scientific researches on toponyms (names of natural and social geographic objects in space). Recently, studies based on studying the toponym have been experiencing a shift from a traditionally etymological and taxonomic aspect to the aspect of critically observing the name assignment policy. In this sense, a particularly interesting subject of researches are names of streets, hodonyms, as a permanent spatial record, but also changeable depending on social circumstances. The purpose of this paper is to present the data of the Spatial Unit Registry as an official source of information, as well as a structured set of street data that should serve a broader scientific community in the field of researches on hodonyms, whether it is statistical analysis, interactive street studies within certain historical or political frameworks, or a combination of these two approaches.

KEYWORDS: **hodonym, Register of spatial units, social research, street names, toponyms**

PRIMJENA OPĆE UREDBE O ZAŠTITI OSOBNIH PODATAKA¹

Doc. dr. sc. Danko Markovinović¹, Dr. sc. Vlado Cetl²

1 Sveučilište Sjever, Jurja Križanića 31b, 42000 Varaždin, Hrvatska, danko.markovinovic@unin.hr

2 Zajednički istraživački centar Europske komisije, Via E. Fermi 2749, TP 263, 21027 Ispra (VA), Italija, vlado.cetl@ec.europa.eu

SAŽETAK

Stupanjem na snagu Opće uredbe o zaštiti osobnih podataka (engl. *General Data Protection Regulation - GDPR*) dane su obvezujuće smjernice svim članicama Europske unije u smislu postupanja s osobnim podacima te prilagodbom regulative. Ovom se Uredbom utvrđuju pravila povezana sa zaštitom pojedinaca u pogledu obrade osobnih podataka i pravila povezana sa slobodnim kretanjem osobnih podataka. U radu se daje pregled područja primjene i ciljeva ove uredbe te osvrt na glavne pojmove i načela obrade osobnih podataka. Široko područje implementacije ove direktive donosi značajne promjene u poslovnim procesima kada je riječ o osobnim podacima. To će rezultirati izmjenom postupanja kako privatnih tvrtki i državne administracije, tako i svih čimbenika koji u svojim postupanjima rade i s geoprostornim podacima.

KLJUČNE RIJEČI: GDPR, geoprostorni podaci, osobni podaci, uredba, zaštita osobnih podataka

1. UVOD

Marica se jutros probudila u Zagrebu uz alarm svog pametnog telefona i odmah zatim pokrenula aplikaciju s vremenskom prognozom da provjeri što će odjenuti i obući tog dana. Dok je provjeravala Facebook, javio joj se alarm i upozorio kako bi put do posla mogao trajati dulje uslijed građevinskih radova na tramvajskoj pruzi. Marica se zbog toga požurila kako ne bi zakasnila na posao, ušla u tramvaj i prislonila svoju pretplatnu kartu na predviđeni uređaj. Kako su radovi uzrokovali svega nekoliko minuta kašnjenja, stigla je još u svoj omiljeni kafić na kavu s mlijekom, što je platila kreditnom karticom. Dok je ulazila u zgradu, javio joj se podsjetnik na pametnom telefonu kako treba preuzeti prezentaciju iz računalnog oblaka na kojoj je sinoć radila za svog klijenta. Otprilike u isto to vrijeme njen suprug Ivica već je bio u automobilu vozeći se autocestom na službeni put u Split nakon što je napunio spremnik goriva na benzinskoj crpki. Kako nikada nije bio u zgradi gdje će se održati sastanak, odlučio je koristiti GNSS navigaciju. S obzirom da službeni put traje dva dana, rezervirao je hotel u blizini mjesta sastanka koristeći booking.com. Kasnije u večernjim satima planira pozvati poslovne partnere na večeru u restoran koji će odabrati na preporuku društvenih mreža. Račun će platiti kreditnom karticom svoje tvrtke, a nakon večere će koristiti Uber da se vrati natrag u svoj hotel.

U ovom jednostavnom i vrlo čestom primjeru Marica i Ivica su podijelili informaciju o svojoj lokaciji sa različitim subjektima: pružateljem aplikacije vremenske prognoze, pružateljem usluge navigacije, Facebookom, operaterom tramvajske linije, pružateljem usluge kartičnog poslovanja, pružateljem aplikacije podsjetnika, prodavačem na benzinskoj crpki, pružateljem usluge računalnog oblaka, uslugom rangiranja restorana, društvenim mrežama, Uberom i dr. Osim podataka o lokaciji podijelili su i druge osobne podatke kojima ih se može identificirati, npr. broj kreditne kartice, korisnička imena, registracijske tablice na automobilu itd.

Vrlo vjerojatno Marica i Ivica nisu bili uopće svjesni sa koliko različitih subjekata su podijelili svoju lokaciju, a još manje na koji način će informacija o njihovoj lokaciji biti iskorištena. U nekim slučajevima korištenje takvih podataka može biti opravdano, npr. trgovačke kuće ili autoindustrija koja prati navike svojih kupaca u svrhu poboljšanja usluga. Međutim vrlo često te informacije se zloupotrebljavaju. Nedavni primjer krađe osobnih podataka sa Facebooka od tvrtke Cambridge Analytica najbolje pokazuje kako se prikupljenim podacima o osobama može manipulirati i koristi ih bez njihove privole (URL 1). Yahoo je 2014. godine doživio krađu u kojoj je ukradeno rekordnih pola milijarde podataka, između ostalog imena, elektronička pošta, te nešifrirana sigurnosna pitanja i odgovori (URL 2).

¹ Stajališta iznesena u ovom radu su isključivo autorska i ne smiju se ni u kom slučaju smatrati službenim stajalištem Europske komisije

Dana 25. svibnja 2018. u EU je na snagu stupila Opća uredba o zaštiti podataka (GDPR) koja bi trebala osigurati daleko pažljivije i odgovornije rukovanje s osobnim podacima. Velika novina ove uredbe u odnosu na prethodnu Direktivu o zaštiti podataka odnosi se na činjenicu da su podaci o lokaciji prepoznati kao osobni podaci. Uredba se odnosi na sve tvrtke koje prikupljaju osobne podatke i posluju na teritoriju EU, ali i na tvrtke koje raspolažu podacima europskih građana, neovisno o njihovoj lokaciji. Tvrtke izvan EU koje svoju robu ili usluge nude unutar EU također su dužne poštovati odredbe GDPR-a.

Cilj ovog rada je dati pregled Opće uredbe o zaštiti podataka (GDPR), područje njene primjene i ciljeve te osvrst na glavne pojmove i načela obrade osobnih podataka. Široko područje implementacije ove direktive donosi značajne promjene i u geodetskoj struci u poslovnim procesima što će rezultirati izmjenom postupanja kako privatnih tvrtki i državne administracije, tako i svih čimbenika koji u svojim postupanjima rade i s geoprostornim podacima.

2. OPĆA UREDBA O ZAŠTITI OSOBNIH PODATAKA (GDPR)

Ustav Republike Hrvatske u članku 37. (NN, 85/10) jasno propisuje definiciju u svezi osobnih podataka, te glasi: „Svakom se jamči sigurnost i tajnost osobnih podataka. Bez privole ispitanika, osobni se podaci mogu prikupljati, obrađivati i koristiti samo uz uvjete određene zakonom. Zakonom se uređuje zaštita osobnih podataka te nadzor nad djelovanjem informatičkih sustava u državi. Zabranjena je uporaba osobnih podataka suprotna utvrđenoj svrsi njihovoga prikupljanja“. Pravo na zaštitu osobnih podataka jedno je od temeljnih prava svake osobe, a svrha zaštite osobnih podataka je zaštita privatnog života i ostalih ljudskih prava i temeljnih sloboda u prikupljanju, obradi i korištenju osobnih podataka.

Ulaskom u Europsku uniju, Republika Hrvatska je, između ostaloga, postala potpisnica Konvencije o zaštiti osoba glede automatske obrade osobnih podataka (Konvencija 108) i Dodatnog protokola u vezi nadzornih tijela i međunarodne razmjene podataka.

Gore navedeni zakonodavni okviri su jedan od temelja za provedbu Opće uredbe o zaštiti osobnih podataka (URL 3) koja je stupila na snagu 25. svibnja 2018. godine, a prethodno je publicirana u službenom listu Europske unije 4. svibnja 2016. godine. U Hrvatskoj je donesen pripadajući Zakon o provedbi Opće uredbe o zaštiti podataka (NN 42/18).

Uredba donosi velike novine i postupanja iz područja zaštite osobnih podataka pojedinaca u vezi s obradom osobnih podataka i o slobodnom kretanju takvih podataka. Implementacija ove uredbe na svim potrebnim razinama imati će za posljedicu promjenu organizacijske strukture pojedinih tvrtki kao i promjenu u definiranju i izvedbi poslovnih procesa. Brzim razvojem informacijskih tehnologija i novim

načinima prikupljanja i obrade osobnih podataka, postalo je nužno donošenje novog instrumenta koji će osigurati potrebnu zaštitu prava i temeljnih sloboda pojedinaca u vezi s obradom njihovih osobnih podataka. Općom uredbom se osigurava ujednačeno i jednoobrazno postupanje nadzornih tijela za zaštitu osobnih podataka, što će imati za posljedicu jednostavniju i jednaku zaštitu prava svih pojedinaca u Europskoj uniji. Važno je naglasiti da Uredba pojednostavljuje već postojeće definicije, određuju biometrijske i genetske podatke i dodatno opisuje već postojeće pojmove. Također, jačaju prava ispitanika te se smanjuju i pojednostavljuju pojedine administrativne obveze voditelja zbirke osobnih podataka. Posebna pozornost se daje postupanje nadzora, kao i mogućnost izricanja kazni od strane tijela za zaštitu osobnih podataka. Uz navedenu Opću uredbu, sastavni dio usvojenog zakonodavnog paketa je i Direktiva o zaštiti pojedinaca pri obradi osobnih podataka od strane nadležnih tijela u svrhe sprečavanja, istrage, otkrivanja ili progona kaznenih djela ili izvršavanja kaznenih sankcija i o slobodnom kretanju takvih podataka. Direktiva također ujednačava zaštitu osobnih podataka koje obrađuju pravosudna i policijska tijela u državama članicama Europske unije. Jasno je definirana mogućnost obrade osobnih podataka ispitanika, uključujući njihovo iznošenje u treće zemlje, pri čemu se osiguravaju visoki standardi zaštite pojedinaca razmjerno s potrebama provedbe odgovarajućih policijskih i pravosudnih postupaka. Ovom Direktivom jasno se određuje nadzor neovisnog tijela za zaštitu osobnih podataka nad obradom istih.

Glavno područje primjene Uredbe se odnosi na obradu osobnih podataka koja se u cijelosti obavlja automatizirano, te neautomatiziranu obradu osobnih podataka koji čine dio sustava pohrane ili su namijenjeni biti dio sustava pohrane.

Uredba se ne primjenjuje na obradu osobnih podataka zajedničke vanjske i sigurnosne politike EU, nacionalne i javne sigurnosti, zatim na obradu koju provodi fizička osoba za vlastite potrebe i obradu koju obavljaju nadležna tijela u svrhu sprečavanja istrage, otkrivanja ili progona kaznenih djela ili izvršavanja kaznenih sankcija.

U svrhu jasnijeg tumačenja, potrebno je naglasiti važne definicije koje objašnjavaju pojmove u postupanju i temelji su za provedbu Uredbe, a to su: „osobni podaci“, „obrada“, „ograničavanje obrade“, „izrada profila“, „pseudonimizacija“, „sustav pohrane“, „voditelj obrade“, „izvršitelj obrade“, „primatelj“, „treća strana“, „privola“, „povreda osobnih podataka“, „genetski podaci“, „biometrijski podaci“, „podaci koji se odnose na zdravlje“, „glavni poslovni nastan“, „predstavnik“, „poduzeće“, „grupa poduzetnika“, „obvezujuća korporativna pravila“, „nadzorno tijelo“, „predmetno nadzorno tijelo“, „prekogranična obrada“, „relevantni i obrazloženi prigovor“, „međunarodna organizacija“, „usluga informacijskog društva“ i „usluga“.

Pod osobnim podacima temeljem Uredbe smatraju se sljedeći podaci: ime, adresa, e-mail adresa, IP i MAC adresa,

GPS/GNSS lokacija, RFID (*Radio-frequency identification*) oznake (*tags*), „kolačići“ (*cookies*) na web stranicama, telefonski broj, fotografija ili video snimke pojedinaca, OIB, biometrijski podaci (otisak prsta, šarenica oka), genetski podaci, podaci o obrazovanju i stručnoj spremi, podaci o plaći, podaci o kreditnom zaduženju i računima u banci, podaci o zdravlju i seksualnoj orijentaciji, glasu i mnogi drugi podaci koji se odnose na pojedinca čiji je identitet utvrđen ili se može utvrditi.

Glavna načela obrade osobnih podataka se temelje na zakonitom, poštenom i transparentnom obrađivanju s obzirom na ispitanika („zakonitost, poštenost transparentnost“). Podaci se trebaju prikupljati u posebne, izričite i zakonite svrhe te se dalje ne smiju obrađivati na način koji nije u skladu s tim svrhama „ograničavanje svrhe“). Osobni podaci su primjereni, relevantni i ograničeni na ono što je nužno u odnosu na svrhe u koje se obrađuju („smanjenje količine podataka“), te su točni i prema potrebi ažurni – mora se poduzeti svaka razumna mjera radi osiguravanja da se osobni podaci koji nisu točni, uzimajući u obzir svrhe u koje se obrađuju, bez odlaganja izbrišu ili isprave („točnost“). Osobni podaci mogu se pohraniti na dulja razdoblja ako će se osobni podaci obrađivati isključivo u svrhe arhiviranja u javnom interesu, u svrhe znanstvenog ili povijesnog istraživanja ili u statističke svrhe („ograničenje pohrane“), te obrađivani na način kojim se osigurava odgovarajuća sigurnost osobnih podataka, uključujući zaštitu od neovlaštene ili nezakonite obrade kao i od slučajnog gubitka, uništenja ili oštećenja primjenom odgovarajućih tehničkih ili organizacijskih mjera („cjelovitost i povjerljivost“). Osoba koja je odgovorna za usklađenost, te ju mora moći dokazati se zove voditelj obrade.

Svi podaci se u određenim postupanjima obrađuju. a sama obrada će se smatrati zakonitom ako je ispunjen uvjet da je ispitanik dao privolu za obradu svojih osobnih podataka u jednu ili više posebnih svrha. Obrada je nužna za izvršavanje ugovora u kojem je ispitanik stranka ili kako bi se poduzele radnje na zahtjev ispitanika prije sklapanja ugovora. Nužna je radi poštovanja pravnih obveza voditelja obrade i kako bi se zaštitili ključni interesi ispitanika ili druge fizičke osobe, nužna je za izvršavanje zadaće od javnog interesa ili pri izvršavanju službene ovlasti voditelja obrade, kao i za potrebe legitimnih interesa voditelja obrade ili treće strane, osim kada su od tih interesa jači interesi ili temeljna prava i slobode ispitanika koji zahtijevaju zaštitu osobnih podataka, osobito ako je ispitanik dijete. Privola koju ispitanik daje u okviru obrade svojih podataka mora biti jasna, afirmativna, nedvosmislena, razumljiva s točno definiranom svrhom, opoziva i dokaziva.

Osoba u vidu voditelja ili izvršitelja obrade treba biti imenovana ako obrađuje osjetljive podatke ili podatke u vezi s kaznenim osudama ili kažnjivim djelima, obradu provodi tijelo javne vlasti ili javno tijelo, postupak obrade iziskuje sustavno praćenje ispitanika ili ako to nalaže pravo EU ili države članice. Voditelj ili izvršitelj obrade ne mora biti zaposlen kod voditelja zbirke osobnih podataka. U

izvršavanju svojih zadaća ne smije primati upute u pogledu izvršavanja zadaća. Također, Uredbom je propisana zabrana razrješenja dužnosti ili kažnjavanja zbog izvršavanja zadaća, a u svojem postupanju izravno odgovara najvišoj rukovodećoj razini i obavezan je tajno i povjerljivo postupiti u vezi s obavljanjem svojih zadaća.

Prava ispitanika temelje se na postupku informiranja u okviru kojega ima pravo dobiti informacije o obradi svojih osobnih podataka. Također, ima pravo na pristup podacima i na sljedeće informacije vezane uz obradu podataka, a to su: svrha obrade, izvor prikupljanja, kategorija osobnih podataka, tko je primateljem njegovih osobnih podataka, razdoblju pohrane, pravo na ispravak, brisanje ili ograničenje obrade, te pravo na pritužbu nadzornom tijelu.

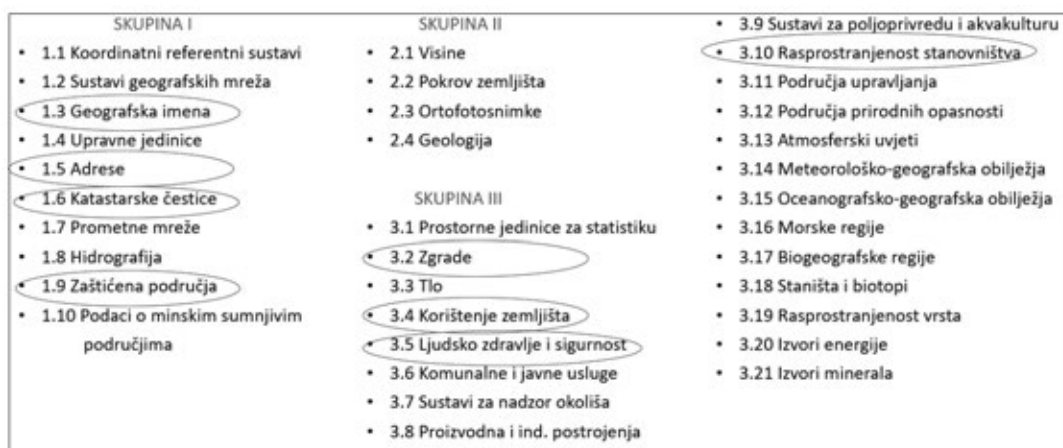
Direktiva se odnosi na sve gospodarske subjekte koji posluju u EU, uključujući mikropoduzeća, mala i srednja poduzeća, javne institucije, tijela i agencije koje prikupljaju osobne podatke. Mnoge tvrtke imaju obavezu imenovanja službenika za zaštitu osobnih podataka a u slučaju proboja sigurnosti podataka tvrtke su dužne obavijestiti nadležne službe, ali i pojedinca čiji su osobni podaci povrijeđeni. Nepoštivanje odredbi nove uredbe može rezultirati izricanjem novčane kazne od strane tijela za zaštitu podataka (do 20 milijuna EUR ili 4% godišnjeg prometa).

Zaštita osobnih podataka jedan je od osnovnih zadataka koje GDPR stavlja pred tvrtke bilo da je riječ o osobnim podacima korisnika, klijenata ili zaposlenika. Tvrtke u svakom trenutku moraju znati gdje su koji podaci te u koju svrhu se smiju koristiti. U slučaju da netko odluči povući privolu za korištenje njegovih osobnih podataka, tvrtke moraju biti u mogućnosti učiniti to u zadanom roku. Posebno se to odnosi na ugovore sa zaposlenicima i pravnim subjektima kao i sa strankama, te na informatičku i korporacijsku sigurnost.

Nadzorno tijelo za provedbu GDPR-a u Hrvatskoj je Agencija za zaštitu osobnih podataka (AZOP) (URL 4). Glavni zadaci AZOP-a su učinkovito djelovanje na ispunjavanje svih prava i obaveza iz područja zaštite osobnih podataka koje se Hrvatskoj nameću kao punopravnoj članici Europske unije i Vijeća Europe, povećanje odgovornosti svih sudionika u procesu obrade osobnih podataka vezano za primjenu propisa koji su obuhvaćeni zakonskim okvirom zaštite osobnih podataka u Hrvatskoj uz odgovarajuću primjenu mjera informacijske sigurnosti. Uloga AZOP-a je također i izgradnja kapaciteta, odnosno podizanje svijesti o zaštiti osobnih podataka.

3. GDPR I PROSTORNI PODACI

Podaci o lokaciji upotrebljavaju se sve više u javnom i privatnom životu. Često se takvi podaci povezuju s osobom i time postaju „osobni podaci o lokaciji“. Veliki rast mobilnih usluga i „Interneta stvari“ (engl. *Internet of Things*) povećali su rizik osobne privatnosti. To je u EU prepoznato



Slika 1: GDPR i teme NIPP-a

akcijom o jačanju prava nositelja podataka u Europskoj uredbi o zaštiti podataka. GDPR uključuje podatke o lokaciji izričito po prvi puta u europskom zakonodavstvu o zaštiti podataka.

Tijela javne vlasti sve više koriste prostorne podatke, svjesno ili nesvjesno, za obavljanje svojih aktivnosti, kako za pružanje javnih usluga tako i za unutarnje potrebe. To uključuje usluge temeljene na lokaciji kao što su cestarina za vozila, turističke usluge, katastri. i dr.. Gotovo svaka usluga koja se pruža sadrži element lokacije, npr. adrese, GPS koordinate, slike fotoaparata. Štoviše, sve vrste podataka mogu se povezati s lokacijom, uključujući i financijske podatke ili podatke o zdravlju. Općenito, podaci o lokaciji usko su povezani s pojedincima, što povećava važnost privatnosti prostornih podataka.

Dok privatnost podataka o lokaciji ima mnoge aspekte koji su zajednički s općim načelima zaštite osobnih podataka, ona također imaju jedinstvene osobine koje zahtijevaju posebnu pažnju (Bargiotti i dr. 2016):

1. Zaključak identiteta: podaci o lokaciji možda neće eksplicitno otkriti identitet pojedinca, no prikupljanjem različitih podataka često je moguće zaključiti identitet pojedinca
2. Ugrađenost: podaci o lokaciji nisu uvijek osnovni element usluge, ali se često upotrebljavaju implicitno, bez obzira hoćete li nadograditi funkcionalnost usluge (na primjer, uslugu koja se temelji na lokaciji) ili za dodatnu upotrebu (npr. izravni marketing).
3. Potreba: podaci o lokaciji postaju važni atribut u pružanju usluga ili proizvoda s dodanom vrijednošću. Pojedinci očekuju da će imati koristi od usluga temeljenih na lokaciji i uživati u određenoj razini udobnosti i automatizacije.
4. Veliki podaci: podaci o lokaciji sve se više koriste u uslugama i proizvodima što rezultira velikim brojem podataka o lokaciji. Budući

da se ova količina podataka povećava, postaje teže upravljati i kontrolirati ih.

5. Podcijenjenost: pojedinci prepoznaju važnost zaštite zdravstvenih ili financijskih podataka. Međutim, još uvijek nisu svjesni vrijednosti podataka koje stavljaju na raspolaganje stalno upotrebljavajući GNSS, Wi-Fi i Bluetooth na svojim mobilnim uređajima. Podaci o lokaciji ne samo da govore gdje se nalazite, nego govore i tko ste.

Tijela javne vlasti moraju biti pripremljena i predvidjeti rizike povezane s korištenjem osobnih podataka o lokaciji, imajući u vidu navedene osobine.

Pristup prostornim podacima korisnici danas mogu ostvariti na više načina i to primarno kroz postojeće baze geoprostornih podataka koje opslužuju razne servise odnosno Geoportale ili sekundarnim putem kroz postupanja koja su dijelom povezana s geoprostornim podacima. To se prvenstveno odnosi na npr. podsustav Zajedničkog informacijskog sustava (ZIS) „One stop shop“, adresni registar, Geoportal Državne geodetske uprave, odnosno sekundarno kroz postupanja u npr. katastarskim izmjerama, izradi geodetskih elaborata, rješavanju poslovnih procesa povezanih s poljoprivrednim zemljištem itd.

Zemlje članice EU mogu ograničiti pristup prostornim podacima i uslugama ako takav pristup negativno utječe na kršenje prava o zaštiti osobnih podataka. Subjekti Nacionalne infrastrukture prostornih podataka (NIPP) mogu u tu svrhu koristiti element metapodataka: Ograničenja javnog pristupa. Slika 1 prikazuje potencijalne teme NIPP-a na koje GDPR ima ili može imati utjecaj (označene crvenom bojom).

Utjecaj GDPR-a nameće pitanje kako će se to odraziti na implementaciju INSPIRE-a i NIPP-a. Da li će taj utjecaj biti negativan i usporiti implementaciju ili će naprotiv biti pozitivan i osigurati bolje upravljanje podacima. Pružatelji podataka bi u GDPR-u mogli vidjeti i izliku za nedijeljenje podataka. U ovom trenutku je vrlo teško dati konkretan

odgovor. Sigurno je da će implementacija GDPR-a biti izazov u daljnjoj implementaciji INSPIRE-a i NIPP-a i bit će potrebno naći rješenje koje će zadovoljiti oba pravna instrumenta. Utjecaj GDPR-a treba ispravno komunicirati sa svim uključenim subjektima NIPP-a.

Prethodno navedena obavezna postupanja u okviru Uredbe imaju veliki utjecaj na rad i postupanje geodetske i geoinformatičke struke. Gotovo svi poslovni procesi i postupanja se vežu na rad s osobnim podacima i isto zahtjeva jasan, transparentan i sustavan pristup pri provedbi Uredbe.

4. ZAKLJUČAK

GDPR nesumnjivo uvodi u novu eru zaštite osobnih podataka u Europi, kroz naglasak na pseudonimizaciju obzirom na rastući trenu otvorenih podataka u zemljama članicama. Osiguranje sukladnosti s GDPR-om neće biti lagana zadaća. Organizacije koje se moraju pridržavati nove regulacije morat će mijenjati postojeće poslovne procese i IT sustave. Organizacije često nisu i neće biti niti svjesne vrsta osobnih podataka koje posjeduju. Zahtjevi GDPR-a su na neki način u suprotnosti sa činjenicom da organizacije u isto vrijeme trebaju poboljšati interoperabilnost i dijeljenje svojih podataka s drugima kako bi ostale konkurente. To će u kombinaciji s nedostatkom GDPR stručnjaka stvarati mnoge poteškoće u praksi.

Kada govorimo o prostornim podacima, GDPR i INSPIRE (NIPP) treba promatrati kao komplementarne pravne instrumente koji potiču etički ispravnu i sigurnu diseminaciju podataka bez ugrožavanja osobne privatnosti.

Iako je GDPR veliki izazov, on predstavlja i veliku priliku za geodetsku struku u smislu ponovnog stvaranja i izgradnje boljeg odnosa s korisnicima. To zahtjeva uspostavu transparentnih i fleksibilnih procesa upravljanja podacima kao i bolje razumijevanje podataka korisnika.

LITERATURA:

Bargiotti, L., Gielis, I., Verdegem, B., Breyne, P., Pignatelli, F., Smits, P., Boguslawski, R. (2016): Guidelines for public administrations on location privacy. EUR 28202 EN. doi:10.2791/420310.

Narodne novine (2010): Ustav Republike Hrvatske (pročišćeni tekst), br. 85, Zagreb.

Narodne novine (2018): Zakon o provedbi Opće uredbe o zaštiti podataka, br. 42, Zagreb.

URL 1: <https://www.bbc.com/news/topics/c81zyn0888lt/facebook-cambridge-analytica-data-scandal> (22/06/2018)

URL 2: <https://www.nytimes.com/2016/09/23/technology/yahoo-hackers.html> (22/06/2018)

URL 3: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016R0679&from=en> (21/06/2108)

URL 4. <http://azop.hr/> (01/07/2018)

APPLICATION OF THE GENERAL DATA PROTECTION REGULATION

ABSTRACT

With the entry into force of the General Data Protection Regulation (GDPR), binding guidelines have been given to all EU members in terms of personal data handling and regulatory adaptation. This Regulation establishes rules relating to the protection of individuals about the processing of personal data and the rules relating to the free movement of personal data. This paper gives an overview of the scope and aims of this regulation, as well as a review of the main concepts and principles of personal data processing. The wide area of implementation of this directive brings significant changes in business processes when it comes to the personal data. This will result in a change of the way the private companies and state administration act, as well as all factors that work in their actions with geospatial data.

KEYWORDS: GDPR, geospatial data, personal data, regulation, personal data protection

GEODEZIJA I EKONOMIJA: KOLIKO JE TRŽIŠTE GEODETSKE STRUKE U HRVATSKOJ?

Tomislav Bašić¹, Siniša Mastelić-Ivić², Marijan Grgić³, Matej Varga⁴

1 Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Kačićeva 26, 10000, Zagreb, tbasic@geof.hr

2 Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Kačićeva 26, 10000, Zagreb, ivic@geof.hr

3 Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Kačićeva 26, 10000, Zagreb, marijan@geof.hr

4 Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Kačićeva 26, 10000, Zagreb, mvarga@geof.hr

SAŽETAK

Trgovanje prostornim informacijama i pružanje usluga povezanih s prostornim informacijama jedan su od osnovnih segmenata gospodarstva neke države. Odnos tržišnih rezultata tog segmenta i ekonomskog stanja nekog područja duboko je isprepleten - pozitivni tržišni rezultati u trgovanju prostornim informacijama najčešće su posljedica ekonomskog boljitka nekog područja, a i razvoj prostornih usluga može služiti kao osnova za poboljšanje ekonomskog stanja nekog područja. Uz očekivane promjene radnih mjesta zaposlenika unutar struke zbog prirodnih smjena i migracija izazvanih društvenim događajima ili situacijama, neka područja Europske unije i Republike Hrvatske suočena su s disfunkcionalnom fluktuacijom, odnosno stopom fluktuacije zaposlenika većom od 15%. Razlozi za potonje najčešće se ogledaju u nezadovoljstvu uvjetima rada, izostanku sigurnosti u posao, ograničenim mogućnostima za napredovanje i usavršavanje, općem nezadovoljstvu smjernicama tvrtke, nemotivirajućem okruženjem te manjku fleksibilnosti u radu. U ovom radu analizirani su statistički podaci o primanjima i naknadama zaposlenika u geodetskoj struci u Republici Hrvatskoj, posebno s obzirom na stupanj obrazovanja te radni staž. Uz to, razmotreni su podaci o ukupnoj vrijednosti tržišta povezanog s geodezijom u Republici Hrvatskoj uz analizu tržišne aktivnosti s obzirom na geografski položaj i urbaniziranost pojedinog područja države.

KLJUČNE RIJEČI: ekonomska migracija, fluktuacija zaposlenika, geodetska struka, geodetsko tržište

1. UVOD

Upravljanje kapitalom, radom i zemljištem temeljni su čimbenici ekonomskog razvoja nekog područja (Seager, 1917). Više znanstvenih studija utvrdilo je povezanost industrije prostornih podataka s ekonomskim stanjem nekog područja (vidjeti npr. Harris i Weiner, 1998, Tasman, 2009, Tambuwala i dr., 2011). Tasman (2009) je u studiji o utjecaju prostornih informacija na gospodarstvo Australije utvrdio kako industrija prostornih podataka zauzima između 0,2 i 0,4 % bruto domaćeg proizvoda (BDP) te države, ali i da je njen ukupni utjecaj na gospodarstvo puno značajniji. Tako je trgovanje prostornim informacijama i pružanje usluga povezanih s njima utjecao na godišnji porast ukupne potrošnje kućanstava (0,4 – 0,6 % BDP-a), povećanje investicija (0,1 – 0,2 % BDP-a), pospješivanje trgovinske bilance države (povećani izvoz u iznosu od 0,1 – 0,2 % BDP-a) te povećanje standarda stanovništva u iznosu od

0,6 % do 1,12 %. Kvalitetno upravljanje prostornim informacijama pozitivno utječe i na druge aspekte društva – upravljanje kriznim situacijama, kontrolu ekoloških onečišćenja, upravljanje prirodnim resursima i dr. Povrh toga, većina studija ističe očekivani porast potrebe za korištenjem i integracijom prostornih informacija u drugim područjima ekonomske i društvene djelatnosti.

Uz trenutni globalni godišnji rast tržišta prostornih informacija od 10,1 % (Coppa i dr., 2016), sadašnje stanje domaćeg tržišta prostornih informacija može biti dobra polazna točka za planiranje i razvoj tržišta u budućnosti. Osim toga, analiza trenutnog stanja tržišta može biti još jedan od indikatora trenutnog ekonomskog stanja države, posebno kao indikator regionalnog razvoja. U ovom radu analizirano je trenutno stanje tržišta prostornih informacija iz perspektive geodetske struke kao vodeće struke koja stvara, pohranjuje i distribuira prostorne podatke te

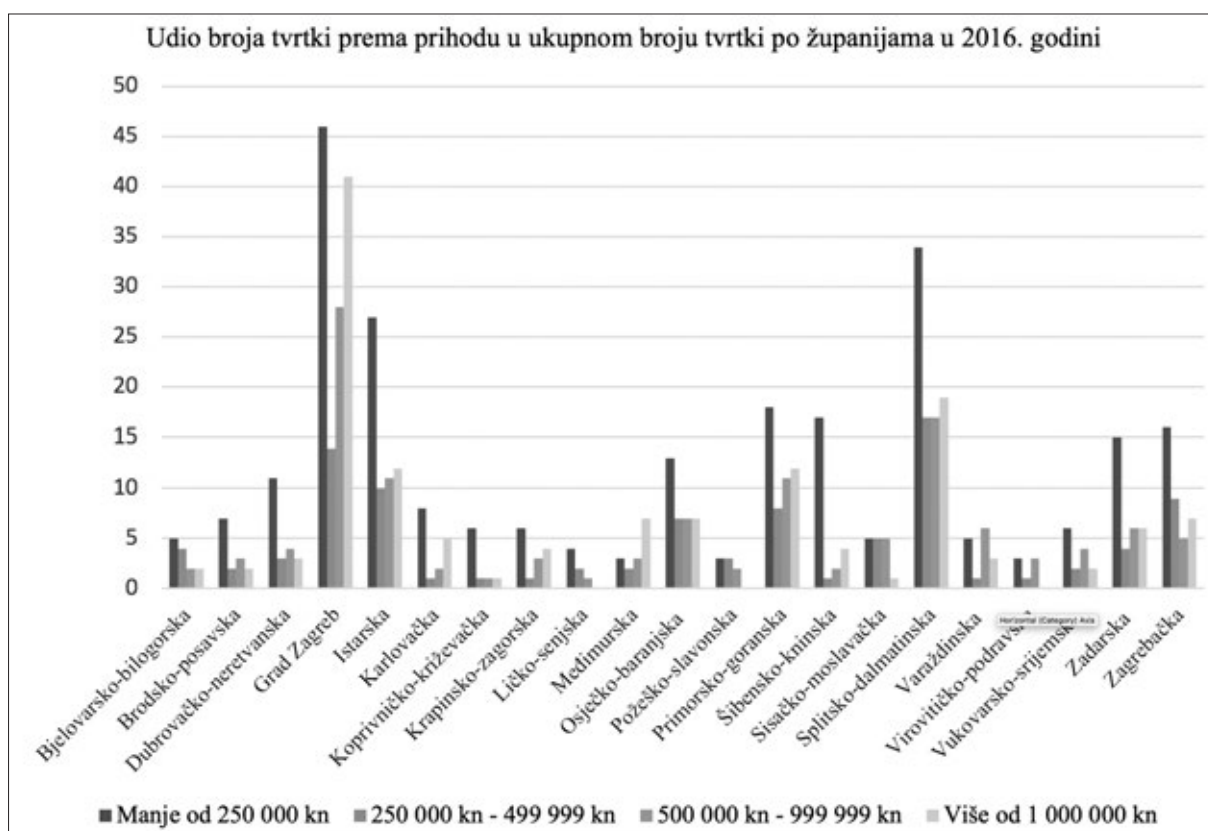
ih oplemenjuje u informacije o prostoru. Stanje tržišta analizirano je na temelju javno dostupnih podataka o poslovanju geodetskih tvrtki te anketnim podacima kao izvoru podataka o mjerilu vrijednosti rada u struci – plaćama i beneficijama zaposlenika u sektoru. Rezultati analize ipak se moraju uzeti s rezervom jer „geodetsko“ tržište često izlazi van tradicionalnih okvira (terenska mjerenja, državna i katastarska izmjera, razvoj geoinformacijskih sustava, fizikalna geodezija, satelitski sustavi i navigacija) te ulazi u interdisciplinarna područja (tržište nekretnina, turizam, geopolitika i dr.) koja je teško jednoznačno procijeniti i doznačiti unutar ovakve analize.

2. PODACI O TRŽIŠTU PROSTORNIM INFORMACIJAMA I VRIJEDNOSTI RADA U STRUCI

Podaci o poslovanju obrta, dioničkih i društava s ograničenom odgovornošću te ostalih subjekata obveznika poreza na dobit javni su podaci u Republici Hrvatskoj koje je Porezna uprava dužna prikupljati, pohranjivati te staviti na raspolaganje zainteresiranim stranama (NN 115/16).

Ta odredba realizirana je kroz više mrežnih servisa i baza podataka u okviru djelovanja Financijske agencije (Fina) Republike Hrvatske – info.BIZ, WEB_BON, Jedinstveni registar računa (JRR), Registar godišnjih financijskih izvještaja (RGFI), RGFI – javna objava, Registar koncesija (RG) – uz druge proizvode i dostupne podatke (URL 1). Osim Fine, podatci o prihodima tvrtki te ostali ekonomski pokazatelji dostupni su i kroz komercijalne platforme (npr. mrežni portal Fininfo) te mobilne aplikacije (Moja Tvrtka) (URL 2, URL 3). Analiza prihoda geodetskih tvrtki registriranih pri Hrvatskoj komori ovlaštenih inženjera geodezije (HKOIG) provedena je na temelju podataka dostupnih na mrežnom portalu Fininfo, odnosno prikaza godišnje tržišne aktivnosti geodetskih tvrtki od 2012. do 2016.

Podaci o vrijednosti rada u struci, odnosno prosječnim bruto/neto plaćama djelatnika, također su dostupni kao javni podaci u okviru servisa Fine. Ipak, prosjek plaća u nekoj tvrtki ne omogućuju detaljnije analize prema radnom iskustvu djelatnika, odnosno stupnju obrazovanja ili drugim kriterijima, kao i beneficijama djela. Kako bi se omogućila takva analiza korišteni su podaci dostupni putem servisa Moja Plaća koji su dobiveni anketiranjem djelatnika zaposlenih u struci prema njihovim individualnim karakteristikama (URL 4). Dio korištenih podataka dostupan je na zahtjev uz naknadu.



Slika 1. Analiza broja tvrtki prema prihodu po županijama u 2016. godini

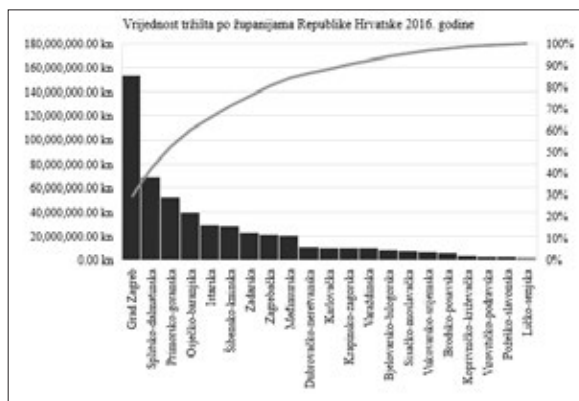
3. STATISTIČKA OBRADA PODATAKA

Za procjenu stanja tržišta geodetske struke analizirani su najrecentniji dostupni podaci, odnosno podaci za 2016. godinu. Podaci o prihodima tvrtki (URL 2, URL 4) analizirani su za tvrtke registrirane pri HKOIG za svaku županiju posebno. Tržište je analizirano s obzirom na kumulativni zbroj prihoda te po kategorijama poslovnih subjekata uključenih u industriju prostornih podataka. Tako su tvrtke podijeljene u četiri kategorije prema godišnjem prihodu: tvrtke s manje od 250.000,00 kn prihoda, tvrtke s prihodima između 250.000,00 i 499.999,99 kn, tvrtke s prihodima između 500.000,00 i 999.999,99 kn te tvrtke s prihodima većima od 1.000.000,00 kn. Broj tvrtki prema ranije definiranim kategorijama u 2016. godini po pojedinim županijama prikazan je na slici 1.

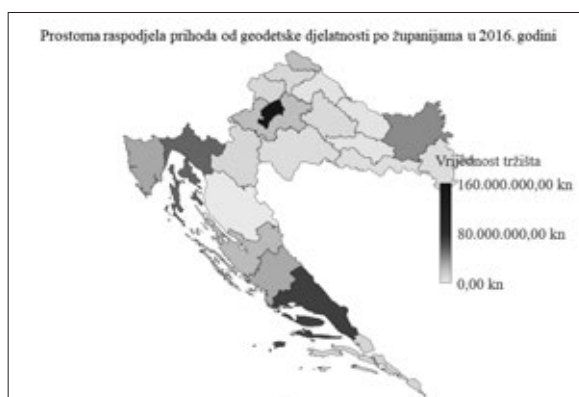
4. ANALIZA PODATAKA O TRŽIŠTU

Ukupna tržišna vrijednost geodetske struke u 2016. godini, odnosno iznos prihoda geodetskih tvrtki registriranih pri HKOIG, prema izračunu u ovom radu, iznosio je nešto manje od 525 milijuna kuna. Iznos ukupnih prihoda tvrtki značajno varira s obzirom na položaj i područje djelovanja tvrtke. Na slici 2 prikazana je podjela tržišta po županijama Republike Hrvatske u 2016. godini. Grad Zagreb, Splitsko-dalmatinska županija te Primorsko-goranska županija zajedno dijele više od 50 % tržišta, dok je tvrtki iz deset županija s najmanjim prihodima ukupno dijele oko 10 % tržišta.

Ovakva podjela tržišta još je zornije vidljiva na slici 3 koja prikazuje prostornu raspodjelu prihoda od geodetske djelatnosti u 2016. godini. Najveći prihodi od geodetske djelatnosti ostvaruju se u Gradu Zagrebu i uz velika regionalna središta (npr. u Osječko-baranjskoj županiji) te u primorskim županijama uz iznimku Ličko-senjske županije.

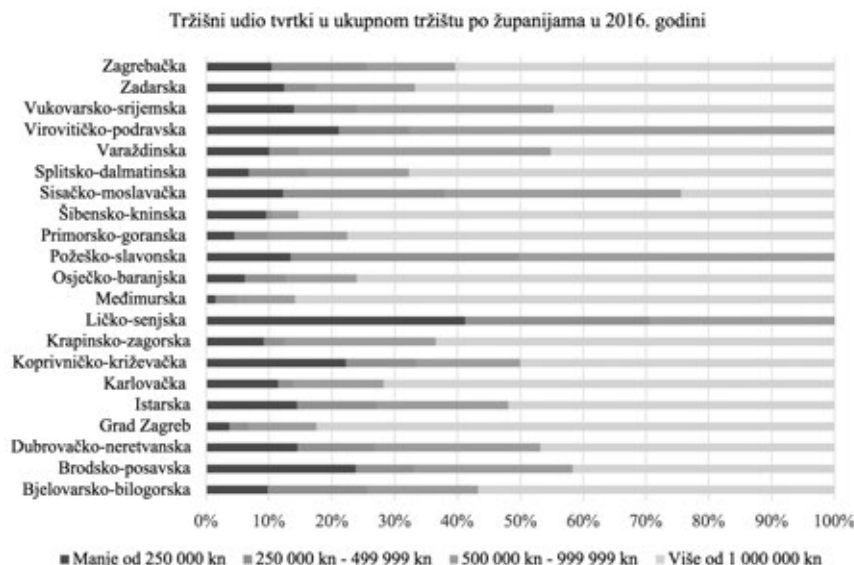


Slika 2. Vrijednost tržišta geodetske struke po županijama u 2016. godini (plavo) te udio prihoda u pojedinoj županiji u ukupnim prihodima u Republici Hrvatskoj (narančasto)

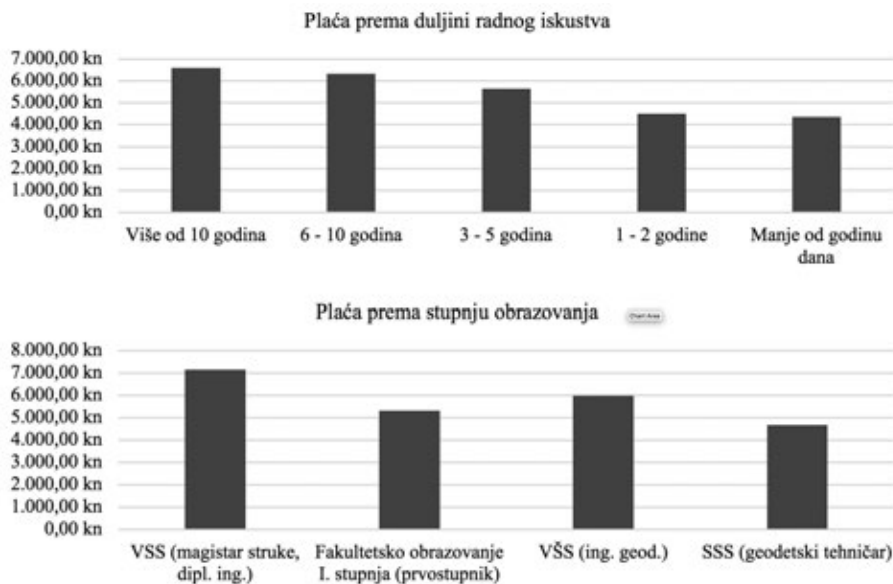


Slika 3. Prostorna raspodjela prihoda tvrtki od geodetske djelatnosti po županijama Republike Hrvatske u 2016. godini

Očekivano, udio tvrtki s prihodima većim od milijun kuna najveći je u ukupnom tržištu svih županija koje imaju takve tvrtke. Ipak, analiza prikazana na slici 4 ukazuje na regionalnu organizaciju geodetskog poslovanja – tako npr. u Primorsko-goranskoj županiji tvrtke s prihodima većim od milijun kuna zauzimaju više od 70 % ukupnog tržišta dok tvrtke iz iste kategorije u Istarskoj ili Varaždinskoj županiji prihoduju tek oko 50 % tržišnog udjela.



Slika 4. Tržišni udio tvrtki kategoriziranih prema prihodima u ukupnom tržištu pojedine županije



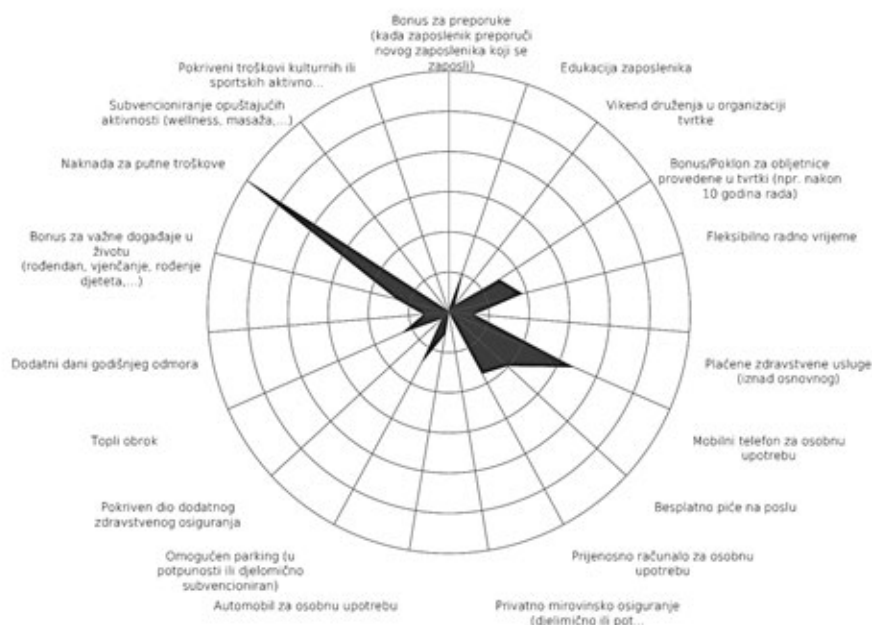
Slika 5. Prosječne neto plaće djelatnika u geodetskim tvrtkama s obzirom na radno iskustvo i stupanj obrazovanja (podaci ustupljeni s portala Moja Plaća, URL 4)

5. ANALIZA PODATAKA O VRIJEDNOSTI RADA U STRUCI

Vrijednost rada u struci najbolje se ogleda kroz plaće djelatnika te kvalitetu radnog okruženja na koje prvenstveno utječu beneficije zaposlenika. Iako je anketni uzorak korišten za analizu vrijednosti rada ograničen (uzorak nepoznat, standardi pružatelja podataka najčešće definiraju uzorak od 500 korisnika), isti pruža okvirni uvid u vrijednost rada u geodeziji i geoinformatici. Na slici 5 prikazan je

odnos neto plaća zaposlenika s obzirom na radno iskustvo te stupanj obrazovanja. Očekivano i logično, neto plaća djelatnika u struci povećava se s radnim iskustvom i stupnjem obrazovanja te može značajno varirati od prosječne plaće u struci od 5.430,00 kn (URL 4).

Na slici 6 prikazani su rezultati ankete o nenovčanim beneficijama zaposlenika u geodetskoj struci. Osim zakonom propisanih kao što je naknada za putne troškove, od češćih beneficija za zaposlenike u struci ističu se fleksibilno radno vrijeme, dodatni dani godišnjeg odmora te mogućnost korištenja mobilnog telefona i prijenosnog računala u osobne svrhe.



Slika 6. Nenovčane beneficije zaposlenika u struci (analiza naručena s portala Moja Plaća, URL 4)

6. ZAKLJUČAK

Izravni prihodi tvrtki koje obavljaju geodetsku djelatnost u Hrvatskoj premašuje pola milijarde kuna, a uz pozitivne globalne trendove u industriji prostornih podataka procijenjene na rast od 13 % (URL 5), u budućem razdoblju može se očekivati porast izravnih prihoda od geodetske djelatnosti i u Hrvatskoj. Analiza tržišta provedena u ovom radu omogućuje jasniji uvid u stanje u struci – ukazuje na regionalnu tržišnu podijeljenost, određuje broj tvrtki te podjelu tvrtki prema prihodima i njihovom udjelu u ukupnom tržištu nekog područja. Nastavno na stanje na tržištu, analiza vrijednosti rada ukazala je na statističke podatke relevantne za djelatnike u struci, djelatnike izravno i neizravno povezane sa strukom te one koji će to tek postati u budućnosti.

LITERATURA:

- Coppa, I., Woodgate, P. W., & Mohamed-Ghouse, Z. S. (2016): Global Outlook 2016: Spatial Information Industry. Australia and New Zealand Cooperative Research Centre for Spatial Information, Melbourne.
- Harris, T., & Weiner, D. (1998): Empowerment, marginalization, and "community-integrated" GIS. *Cartography and Geographic Information Systems*, 25(2), 67-76.
- Narodne novine 115/16 (2016): Zakon o porezu na dohodak, Narodne novine, Zagreb.
- Seager, H. R. (1917): Principles of economics. H. Holt.
- Tambuwala, N., Bennett, R. M., Rajabifard, A., & Williamson, I. P. (2011). Understanding the relationship between spatial information, property markets and macroeconomic policy.
- Tasman, A. C. I. L. (2008). The value of spatial information: the impact of modern spatial information technologies on the Australian economy. A Report Prepared for the CRC for Spatial Information and ANZLIC—The Spatial Information Council, 1-98. URL 1: Financijska agencija – FINA: <https://www.fina.hr/> (7.7.2018.)
- URL 2: Fininfo: <https://www.fininfo.hr/> (7.7.2018.)
- URL 3: Moja tvrtka: <http://www.mojatvrtka.hr/izvjestaji/> (7.7.2018.)
- URL 4: Moja plaća: <https://www.mojaplaca.hr/> (7.7.2018.)
- URL 5: Geospatial World: <https://www.geospatialworld.net/news/geobuiz-2018-report-now-available/> (7.7.2018.)

GEODESY AND ECONOMICS: HOW BIG IS THE SPATIAL INFORMATION INDUSTRY IN CROATIA?

ABSTRACT

Spatial information industry and related services are one of the key segments of a country's economy. Relationships of the market outcomes of this segment and the economic situation of a region are deeply interwoven - positive market results in spatial information trade are most often the result of economic improvement of a particular area, and, conversely, spatial industry development can serve as a basis for improving the economic situation of the area. Along with the expected job changes within the profession due to labour migration and migration caused by social events or situations, some areas of the European Union, including the Republic of Croatia, face dysfunctional fluctuations with the fluctuation rates higher than 15%. Reasons for the latter are often caused by the dissatisfaction with work conditions, lack of work safety, limited opportunities for advancement and promotion, bad business policies, unmotivated job environment, and lack of flexibility in work. This paper analyses statistical data on the income and benefits of employees in geodesy and related industry in the Republic of Croatia, especially regarding the education and job experience. In addition, the data on the total market value of the spatial data industry in Croatia are analysed. Special attention was put on the market activities in terms of geographic position and urbanization of certain areas of the state.

KEYWORDS: economic migration, employee fluctuation, geodetic profession, geodetic market

IMPRESUM

Izdavač:

Hrvatska komora ovlaštenih inženjera geodezije
Ulica grada Vukovara 271/II, 10000 Zagreb

Za izdavača:

Vladimir Krupa, dipl. ing. geod.
predsjednik Hrvatske komore ovlaštenih inženjera geodezije

Glavni urednik:

doc. dr. sc. Rinaldo Paar, dipl. ing. geod.

Tehnička urednica:

Ivana Alerić, struč. spec. ing. comp.

Oblikovanje, priprema za tisak i tisak:

Grafomark, Zagreb
listopad 2018.

Naklada:

1000 primjeraka

ISBN 978-953-55915-8-0

CIP zapis je dostupan u računalnome katalogu Nacionalne
i sveučilišne knjižnice u Zagrebu pod brojem 001009309.

Copyright © Hrvatska komora ovlaštenih inženjera geodezije, 2018.