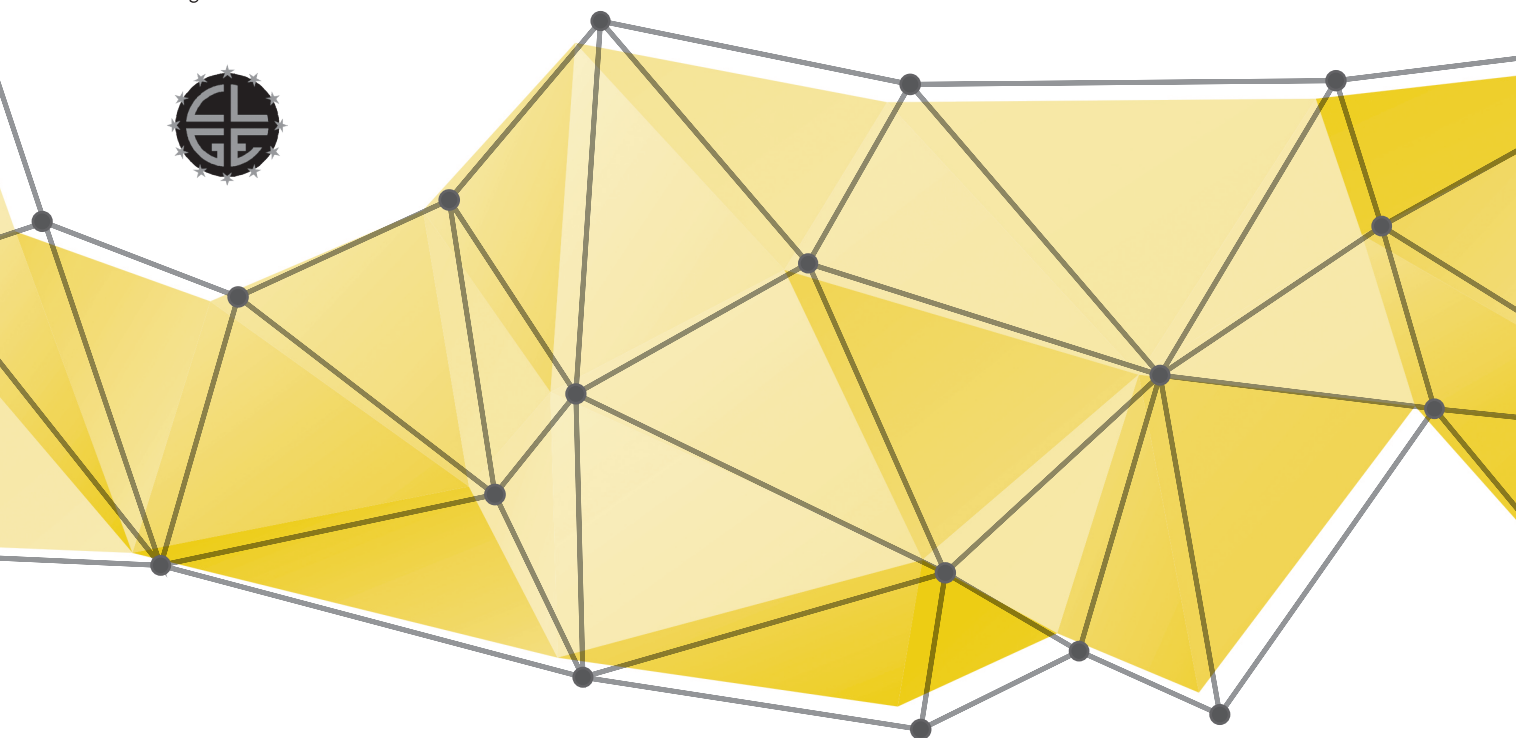




Hrvatska komora  
ovlaštenih inženjera  
geodezije

Croatian Chamber  
of Chartered Geodetic  
Engineers



# ETIKA U STRUCI?! *ETHICS WITHIN THE PROFESSION?!*

*12. simpozij ovlaštenih inženjera geodezije*

## ZBORNİK RADOVA

OPATIJA, 18. – 20. 10. 2019.

# SADRŽAJ

Odbori.....	4
Uvodnik predsjednika Hrvatske komore ovlaštenih inženjera geodezije Vladimira Krupe.....	5
Uvodnik predsjednika Organizacijskog odbora 12. simpozija ovlaštenih inženjera geodezije Siniše Ramića.....	6
<b>PRIMJENA NOVIH TEHNOLOGIJA.....</b>	<b>7</b>
MATEO GAŠPAROVIĆ, ANTUN JAKOPEC <i>Detekcija i analiza azbestnih krovova na području grada Zagreba primjenom tehnika daljinskih istraživanja.....</i>	8
VERICA ZALOVIĆ, VIKTOR MIHOKOVIĆ, LUKA ZALOVIĆ <i>Izmjera naselja bespilotnom letjelicom za potrebe kontrolne obračuna naplate komunalne naknade.....</i>	15
VLADO CETL, DANKO MARKOVINOVIĆ, JOSIP LISJAK <i>Digitalna transformacija u geodetskogeoinformatičkoj struci.....</i>	22
MLADEN ZRINJSKI, MARINA GUDELJ, ĐURO BARKOVIĆ, ANA KOJUNDŽIĆ <i>Ispitivanje i analiza preciznosti i točnosti ručnoga laserskog daljinomjera u laboratorijskim i terenskim uvjetima.....</i>	28
ILIJA GRGIĆ, DRAGO ROZIĆ, GORAN MARINKOVIĆ, MILAN TRIFKOVIĆ, MARKO BOŽIĆ <i>Koncept geodetskog praćenja pomaka i deformacija vjetroelektrana.....</i>	35



**PODATCI SATELITSKIH MISIJA – PRAVA  
I MOGUĆNOSTI PRIMJENE.....43**

BLAŽENKA BUKAČ, MARIJAN GRGIĆ, ŽELJKO BAČIĆ, TOMISLAV BAŠIĆ  
*Prava i standardi upotrebe Copernicus prostornih podataka.....44*

DINO DOBRINIĆ, DAMIR MEDAK, ANA KATANEC  
*Klasifikacija zemljišnog pokrova iz podataka Sentinel satelitskih misija ..... 50*

**RAZVOJ I MODERNIZACIJA SUSTAVA UPRAVLJANJA  
ZEMLJIŠTEM .....56**

JOSIP LISJAK, MIODRAG ROIĆ, HRVOJE TOMIĆ  
*Višekriterijske analize u interdisciplinarnoj primjeni  
– primjer Programa raspolaganja poljoprivrednim zemljištem..... 58*

DRAGAN DIVJAK, MIODRAG ROIĆ  
*Ciljevi sustava upravljanja zemljištem kao osnova napretka .....67*

STJEPAN GRĐAN, IGOR TOMIĆ, IRENA BENASIĆ  
*Sustav digitalnih geodetskih elaborata – godinu dana primjene .....74*

OLGA BJELOTOMIĆ ORŠULIĆ, MAJA PUPAČIĆ, MARIO  
MAĐER, TOMISLAV OBAD, HRVOJE MATIJEVIĆ  
*Registar prostornih jedinica – jedan od temeljnih  
registara za prostor u Republici Hrvatskoj.....81*

ILIJA GRGIĆ, NEDŽMA FILAN, ANTO DUJAKOVIĆ, EDINA  
MEHMEDSPAHIĆ, NATAŠA ŠABIĆ GRGIĆ  
*Harmonizacija katastra i Zemljišne knjige u BiH  
na primjeru nekoliko katastarskih općina ..... 87*

**ETIKA U STRUCI?! .....96**

NATAŠA ŠABIĆ GRGIĆ, ILIJA GRGIĆ, REXHEP NIKCI  
*Mogući geodetski doprinos minimaliziranju konflikata tijekom građenja..... 98*

STJEPAN MILETIĆ  
*Poslovna etika u geodetskoj struci .....107*

DUBRAVKO GAJSKI  
*Poslijediplomski specijalistički studij geodezije  
i geoinformatike – stanje i perspektive..... 115*

RINALDO PAAR  
*Stručno usavršavanje geodeta u Hrvatskoj od 2009. do 2019.....121*



# 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. **Dr. sc. Blaženka Mičević**, dipl. ing. geod.
7. **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. **Doc. dr. sc. Ante Marendić**, Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet, Hrvatska
5. **Doc. dr. sc. Martina Baučić**, Sveučilište u Splitu, Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije, Hrvatska
6. **Izv. prof. dr. sc. Boštjan Kovačič**, univ. dipl. inž. geod., Faculty of Civil Engineering, Transportation Engineering and Architecture, Maribor, Slovenija
7. **Vlado Cetl, Ph.D.**, European Commission, Joint Research Centre, Ispra, Italy
8. **Prof. Dr. Thomas Wunderlich**, Technische Universität München, Faculty of Civil, Geo and Environmental Engineering, Germany

## **Recenzentski odbor:**

1. **Prof. dr. sc. Miodrag Roić**, Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet, Hrvatska
2. **Prof. dr. sc. Siniša Mastelić Ivić**, Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet, Hrvatska
3. **Doc. dr. sc. Rinaldo Paar**, Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet, Hrvatska
4. **Doc. dr. sc. Hrvoje Tomić**, Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet, Hrvatska
5. **Doc. dr. sc. Ante Marendić**, Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet, Hrvatska
6. **Doc. dr. sc. Martina Baučić**, Sveučilište u Splitu, Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije, Hrvatska
7. **Vlado Cetl, Ph.D.**, European Commission, Joint Research Centre, Ispra, Italy

# UVODNIK

## ***predsjednika Hrvatske komore ovlaštenih inženjera geodezije***

Cijenjene kolegice i kolege,

Statutom Hrvatske komore ovlaštenih inženjera geodezije propisano je da Komora promiče i unapređuje geodetsku struku i djelatnost između ostalog i razvijanjem strukovne etike. Strukovna etika izuzetno je važna za kvalitetno funkcioniranje bilo koje profesije te smo kao glavnu temu 12. Simpozija ovlaštenih inženjera geodezije odabrali naslov "Etika u struci?!" Očekujemo da će ova tema biti vrlo zanimjiva svim našim članovima koji se u obavljanju svoje djelatnosti pored stručnih izazova vrlo često susreću i sa etičkim pitanjima i dilemama.

Važno je istaknuti da je Europsko vijeće geodeta CLGE proglasilo 2019. godinu "Godinom profesionalne etike" što govori o aktualnosti ove teme i o aktivnom sudjelovanju naše Komore u kreiranju i provođenju europske geodetske politike.

Komora kao jedan od svojih glavnih ciljeva uvijek navodi jačanje uloge ovlaštenih inženjera geodezije kroz povećanje javnih ovlasti. Takav razvoj podrazumijeva i jačanje odgovornosti za što je visoko razvijena strukovna etika nužan preduvjet i bez snažne profesionalne etike teško ćemo dobiti povjerenje društva za jačanje svog položaja i puni razvoj potencijala ovlaštenih inženjera geodezije.

Kao i uvijek, uz glavnu temu simpozija bit će prezentiran i niz drugih aktualnih tema, a na kraju simpozija održati će se panel diskusija o cjeloživotnom usavršavanju kroz koju ćemo pokušati pronaći najbolja rješenja za daljnji razvoj sustava usavršavanja ovlaštenih inženjera geodezije.

Tijekom simpozija, održati će se i nekoliko predavanja i prezentacija naših sponzora, a za cijelo vrijeme skupa biti će kao i uvijek otvorena tehnička izložba na kojoj će sponzori prikazati najnovije tehnologije vezane uz geodetsku struku.

Zahvaljujem se organizacijskom i znanstveno-stručnom odboru, pozvanim predavačima, gostima iz inozemstva, autorima radova, recenzentima članaka, sponzorima, kao i svim ostalima koji su dali doprinos pri organizaciji Simpozija.

Na kraju zahvaljujem svima Vama koji ste svojim dolaskom podržali simpozij i u svoje ime i u ime svih koji su učestvovali u organizaciji simpozija, želim vam dobrodošlicu, uspješan rad i ugodan boravak u Opatiji.

Predsjednik Hrvatske komore  
ovlaštenih inženjera geodezije  
**Vladimir Krupa, dipl. ing. geod.**

# UVODNIK

## **predsjednika Organizacijskog odbora 12. simpozija ovlaštenih inženjera geodezije**

Poštovane kolegice i kolege,

Čast mi je biti drugu godinu za redom predsjednik Organizacijskog odbora Simpozija ovlaštenih inženjera geodezije iako je, kako sam to već napisao prošle godine u uvodniku, to vrlo zahtjevan, dugotrajan i složen posao. Pred Vama je Zbornik 12. Simpozija, što znači da ste došli i postali sudionik najznačajnijeg godišnjeg stručnog događaja.

Hrvatska komora ovlaštenih inženjera geodezije je, kao članica CLGE (The Council of European Geodetic Surveyors) prihvatila poziv da se ova godina obilježi kao godina profesionalne etike. Sukladno tome odluka Organizacijskog odbora je da glavna tema 12. Simpozija bude „Etika u struci?!“

Nakon objave teme krenule su reakcije na interpunkcijske znakove na kraju naslova. To je bio dobar znak.

Zašto upitnik? Komora smatra da je stručna etika upitna? Odgovor je : Ne.

Etika je filozofska disciplina koja traga za ispravnom odlukom koja se može opravdati. Naše profesionalno djelovanje isprepletено je raznim i različitim odlukama, a samim tim i profesionalnim dilemama. Upitno je koliko smo uopće upoznati sa etičkim načelima u suštini, filozofski gledano. Kako i na koji način riješiti profesionalne dileme ali na etički prihvatljiv način? Etika je stalno propitivanje i zato je stavljen upitnik.

Zašto uskličnik? Komora smatra da ne postoji dovoljno etično ponašanje među članovima pa vrišti na svoje članove? Odgovor je : Ne.

Uskličnik je na kraju i on odražava našu emociju. Emociju u smislu odražavanja stavova prema profesionalnoj etici, gdje ovaj put nema mjesta dilemi....

Mislim da će biti jako zanimljivo poslušati predavanja općenito o etici u filozofskom smislu, profesionalnim dilemama i iskustvima o istom.

Da ne bi bilo previše filozofiranja, Znanstveni odbor Simpozija je sva predavanja koja nisu vezana uz glavnu temu simpozija, znači stručna predavanja, podijelio tematski po sesijama. Dakle biti će zastupljena i inženjerska geodezija, katastar, daljinska istraživanja i sve ostale geodetske discipline te će svaki sudionik pronaći zanimljivu temu za sebe. Naravno, tu je i prezentacija geodetske opreme, programa za obradu podataka i svega ostalog čime se u koristimo u našem profesionalnom radu.

Na kraju uvodnika jedan iskreni copy-paste:

Velika zahvala 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 Simpozija.

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 ugodan boravak na 12. Simpoziju ovlaštenih inženjera geodezija.

Predsjednik Organizacijskog odbora  
12. simpozija ovlaštenih inženjera geodezije  
**Siniša Ramić, dipl. ing. geod.**



# PRIMJENA NOVIH TEHNOLOGIJA

# DETEKCIJA I ANALIZA AZBESTNIH KROVOVA NA PODRUČJU GRADA ZAGREBA PRIMJENOM TEHNIKA DALJINSKIH ISTRAŽIVANJA

**doc. dr. sc. Mateo Gašparović<sup>1</sup>, Antun Jakopec, mag. ing. geod. et geoinf.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Kačićeva 26, Zagreb, Hrvatska, mgasparovic@geof.hr

<sup>2</sup> Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Kačićeva 26, Zagreb, Hrvatska, ajakopec@geof.hr

## Sažetak

Azbest je prirodni mineral koji se u prošlom stoljeću uvelike koristio kao građevni materijal te se zbog svojih fizikalnih svojstava, posebice izolacijskih, koristio za izradu krovnih ploča. Tijekom 20. stoljeća došlo se do spoznaje da je azbest kancerogen. Kancerogenu emisiju azbestnih vlakana uzrokuje bušenje, obnavljanje, rušenje, građenje te bilo kakvo drugo nepropisno pohranjivanje i zbrinjavanje azbesta ili materijala izrađenih od istog. Unatoč svemu tome korištenje azbesta u industrijskoj proizvodnji bila je česta pojava, pa je azbest danas sastavni dio okoliša. Međutim, dolazi se do velikog problema pri detekciji prisutnosti azbesta u prostoru koji nas okružuje, prvenstveno se to odnosi na krovove izgrađenih objekata. Jedan od načina detekcije prisutnosti azbesta u okolišu je primjena tehnike daljinskih istraživanja. Glavni cilj ovog istraživanja je detekcija azbestnih krovova na području grada Zagreba pomoću WorldView-2 satelitske snimke koristeći tri različite metode nadzirane klasifikacije. Za provedbu tradicionalnog pristupa nadzirane klasifikacije bazirane na pikselima i objektima korišten je algoritam *Random Forest* (RF). U radu je korištena i napredna, objektno orijentirana (OO) klasifikacija temeljena na pravilima. Najbolje rezultate je dala objektno orijentirana klasifikacija temeljena na pravilima, s ukupnom točnošću od čak 96,05% i vrijednošću kapa koeficijenta od 0,95. Tako korištenjem rezultata dobivenih posljednjom klasifikacijom omogućeno je detektiranje azbestnih krovova na području grada Zagreba s vrlo visokom točnošću. Stoga, pomoću rezultata dobivenih ovim istraživanjem omogućena je efikasnija i jednostavnija detekcija azbestnih krovova na području grada Zagreba te samim time olakšano provođenje različitih strategija za lociranje i zbrinjavanje materijala sačinjenih od azbesta.

**KLJUČNE RIJEČI:** *azbestni krovovi, daljinska istraživanja, klasifikacija, ocjena točnosti, segmentacija*

## 1. UVOD

Promjene u okolišu koje su se događale sve do 18. stoljeća bile su neznatne u odnosu na cijeli planet i tek unazad dva stoljeća, zbog želje za razvitkom gospodarstva i industrije ne mareći za onečišćenje koje se čini zbog ljudskog faktora, dolazi se do različitih ekoloških problema. Takvo „ponašanje“ prema okolišu postaje nepodnošljivo te krajem 20. stoljeća dolazi se do sve veće ekološke osviještenosti kako bi se zaštitio okoliš (Afrić, 2002).

Jedan od načina zaštite okoliša je detekcija i zbrinjavanje azbesta, koji je korišten kao materijal za građevinske objekte. Azbest je prirodni vlaknasti mineral iz skupine

silikata. Nalazi se u prirodi i ima malenu toplinsku i električnu vodljivost te je otporan prema visokim temperaturama (Jakobović, 2007). Zbog svojih fizikalnih svojstva ponajviše se koristio u kombinaciji s cementom za izradu krovnih pokrivača.

Za praćenje i istraživanje Zemljine površine u velikoj mjeri se koriste tehnike daljinskih istraživanja. Taj način omogućuje jeftinije, brže i efikasnije analize područja od interesa bez ikakvog fizičkog kontakta s objektima na Zemlji (Gašparović i dr., 2017a). Novi algoritmi i metode krajnjim korisnicima omogućuju potpuno automatsko kartiranje



zemljinog pokrova temeljem globalno dostupnih satelitskih snimaka, Gašparović i dr., 2019.

Prethodna su istraživanja najčešće otkrivala azbestne krovove pomoću hiperspektralnih snimki snimljenih iz zrakoplova koristeći metode klasifikacije zasnovane na pikselima (Frassy i dr., 2014; Cilia i dr., 2015). Međutim, takav pristup koji uključuje klasifikaciju zasnovanu na pikselima pokazao se neučinkovitim za izdvajanje objekata unutar urbane sredine, posebice krovnih površina. Osim toga, snimanje iz zrakoplova pomoću hiperspektralnih senzora iziskuje vrlo visoki trošak. Zbog toga se u novije doba sve više koriste multispektralne satelitske snimke vrlo visoke rezolucije, koje su jeftinija varijanta u odnosu na prethodni način prikupljanja podataka (Myint i dr. 2011).

Jedan od najvećih problema pri izdvajanju raznih vrsta objekata unutar urbane sredine, kao što su parkirališta, asfaltirane ceste, sivi, tamniji, azbestni krovovi i dr., je da ti objekti dijele vrlo slične spektralne potpise te ih je zbog toga vrlo teško jedinstveno izdvojiti. Uz ograničeni broj spektralnih kanala multispektralnih snimki s vrlo visokom rezolucijom taj problem postaje još veći. Tako se točnost rezultata klasifikacije zasnovane na pikselima smanjuje zbog pojavljivanja više različitih vrsta objekata unutar neke klase. Kako bi se na multispektralnim satelitskim snimcima, osim spektralnih karakteristika objekata, uzela u obzir i ostala svojstva, npr. tekstura, veličina, oblik objekata i dr., pomoću kojih bi se lakše izdvojili objekti u urbanoj sredini, podliježe se objektno orijentiranim nadziranim klasifikacijama (Gibril i dr., 2017).

S obzirom na to da su prethodna istraživanja prilikom detekcije azbestnih krovova najviše temeljena na hiperspektralnim snimcima, ovo istraživanje koristi WorldView-2 multispektralnu snimku vrlo visoke rezolucije na kojoj su provedene tri različite metode klasifikacije koje su poslužile za izdvajanje azbestnih krovova od ostalog: 1. nadzirana klasifikacija zasnovana na pikselima – metoda *Random Forest*; 2. objektno orijentirana nadzirana klasifikacija – metoda *Random Forest*; 3. objektno orijentirana nadzirana klasifikacija temeljena na pravilima. Korištenjem softvera otvorenog koda za cjelokupni proces izdvajanja azbestnih

krovova, ovo se istraživanje razlikuje od prethodnih gdje su se koristili komercijalni softveri: *eCognition Trimble* i *ENVI* (Gibril i dr., 2017; Cilia i dr., 2015; Hamedianfar i dr., 2014; Myint i dr. 2011).

Cilj ovog istraživanja je pronalazak optimalne metode daljinskih istraživanja za potrebe detekcije azbestnih krovova na području grada Zagreba. Istražene su tri neovisne metode nadzirane klasifikacije za izdvajanje azbestnih krovova od ostalog te se rezultatima klasifikacija dala ocjena točnosti pomoću matrice konfuzije i kapa ( $\kappa$ ) koeficijenta.

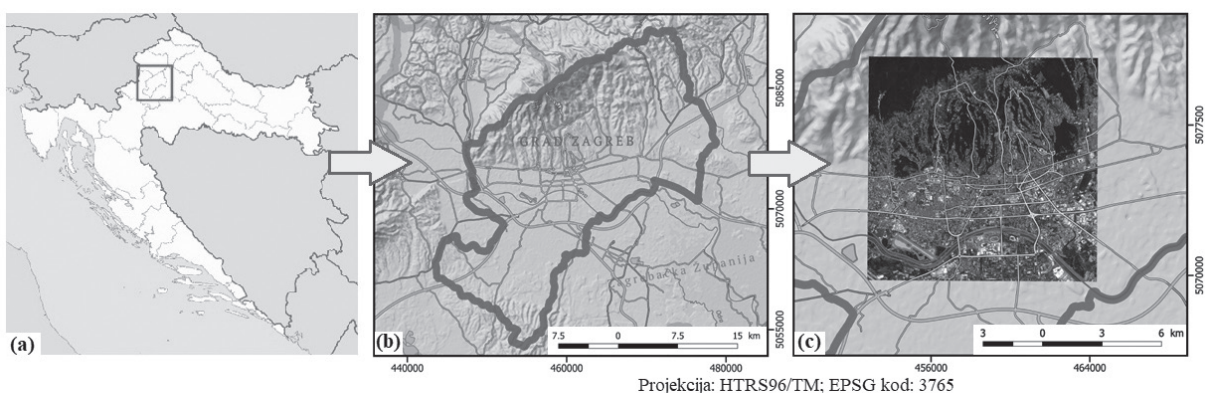
## 2. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA

Za područje istraživanja u ovom radu odabrano područje grada Zagreba površine 125 km<sup>2</sup> (Slika 1b i 1c). Istraživanje je provedeno na WorldView-2 snimkama koje su nabavljene u sklopu projekta GEMINI – Geoprostorno praćenje zelene infrastrukture na temelju terestričkih, zračnih i satelitskih snimaka (Gašparović i dr. 2017b).

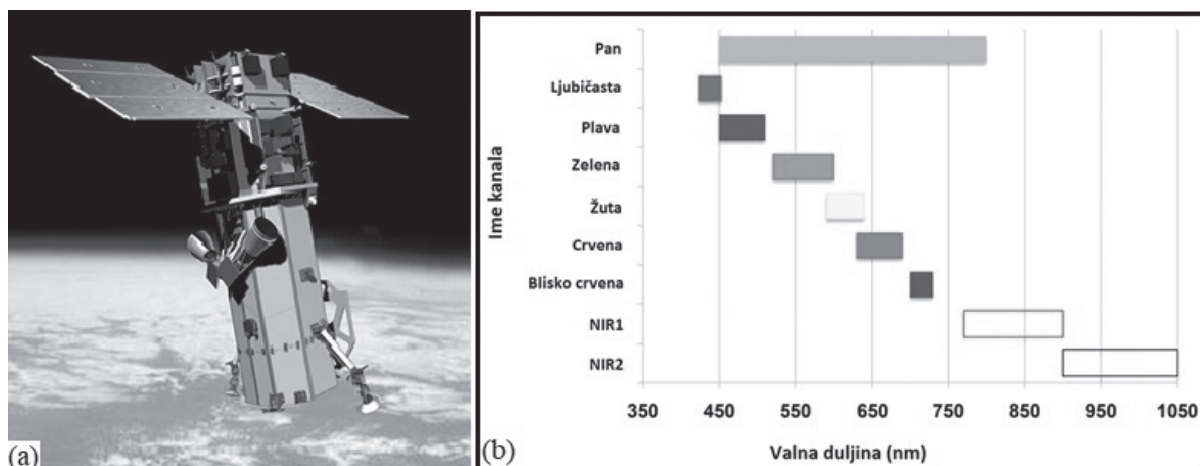
Zagreb je glavni i ujedno najveći grad po broju stanovnika u Republici Hrvatskoj. Nalazi se u kontinentalnoj središnjoj Hrvatskoj (Slika 1a). Danas grad Zagreb predstavlja upravno, gospodarsko, kulturno i znanstveno središte Republike Hrvatske. Zbog svoje važnosti čini samostalnu teritorijalnu i samoupravnu jedinicu koja ima status županije (Gašparović i dr., 2018).

## 3. PODACI ISTRAŽIVANJA

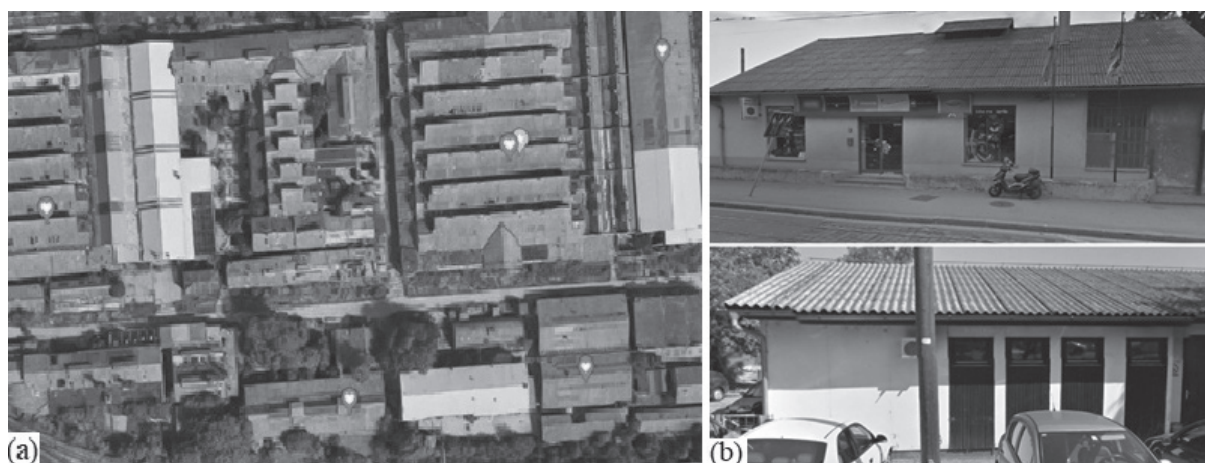
Satelitska snimka korištena za potrebe istraživanja snimljena je 13. kolovoza 2013. godine WorldView-2 satelitom, obuhvaća dio područja grada Zagreba na kojemu su provedene nadzirane klasifikacije na temelju tri različite metode. Satelit WorldView-2 lansiran je u listopadu 2009. godine (Slika 2a). Ovo je prvi komercijalni satelit s osmerokanalnim multispektralnim senzorom koji omogućuje vrlo visoku prostornu rezoluciju. Senzor satelita WorldView-2 pruža visoku rezolucijski pankromatski kanal s prostornom



Slika 1. (a) Kartografski prikaz Zagreba na zemljovidu Hrvatske, (b) kartografski prikaz lokacije područja istraživanja i (c) područje istraživanja sa prikazom WorldView-2 satelitske snimke korištene u ovom istraživanju (Jakopec, 2019)



Slika 2. (a) WorldView-2 satelit (URL 2) i (b) Spektralni kanali s pripadajućim valnim duljinama (URL 3)



Slika 3. (a) Određivanje potencijalnih lokacija azbestnih krovova pomoću Google karata i (b) Primjer objekata koji sadrže azbestne krovne ploče

rezolucijom od 46 cm i osam multispektralnih kanala prostorne rezolucije 1,85 m. Nalazi se na nadmorskoj visini od 770 km. Dnevno može prikupiti podatke površine od 1 000 000 četvornih kilometara, a vrijeme ponovnog opažanja istog dijela Zemljine površine iznosi oko 1,1 dan (URL 1).

Multispektralni kanali senzora sadrže četiri standardna spektralna kanala (plavi, zeleni, crveni i blisko infracrveni 1) i četiri nova kanala (ljubičasti, žuti, blisko crveni i blisko infracrveni 2). Spektralni kanali WorldView-2 senzora su prikazani na slici 2(b).

Tijekom preliminarne faze provedbe istraživanja, posredstvom Google karata označene su lokacije potencijalnih azbestnih krovnih ploča pomoću crvenih oznaka (Slika 3a). Nakon dobre uredske pripreme, pomoću bicikla kao prijevoznog sredstva, obilazila se jedna po jedna lokacija i utvrđivalo se koji objekti odgovaraju za daljnje istraživanje, a koji ne (Slika 3b). Prvenstveno je trebalo posjetiti svaku lokaciju zbog utvrđivanja je li dobro izvršena procjena

pomoću Google karata. Od ukupno 120 lokacija, njih 80 se koristilo za daljnje istraživanje, dok lokacije preostalih objekata nisu odgovarale azbestnim krovnim pločama.

#### 4. KLASIFIKACIJA SATELITSKIH SNIMAKA

Obrada satelitske snimke u ovom istraživanju provedena je u softverima otvorenoga koda. Korišteni su: programski jezik R (verzija 3.4.1) u softveru RStudio (1.0.151), Orfeo ToolBox (6.6.1), Quantum GIS (3.6.1), SAGA GIS (6.4.0) i Grass GIS (7.6.1).

Nadzirana *Random Forest* (RF) klasifikacija zasnovana na pikselima je vrlo korisna pri izdvajanju klasa po spektralnim svojstvima iz multispektralnih snimki. Međutim, ima određena ograničenja na koje treba obratiti pozornost. Kao rezultat se dobije raster, čiji svaki piksel predstavlja jednu od klasa zemljišnog pokriva, a klase su ograničene na samo spektralna svojstva piksela (Slika 5d).

Kod nadzirane RF klasifikacije prvi i najvažniji korak je kvaliteta odabir uzoraka za trening koji će predstavljati pojedine klase zemljišnog pokrova (Slika 5b). Prije odabira samih uzoraka, provedena je vizualna interpretacija po čitavom području satelitske snimke. Sam proces interpretacije odvijao se na kreiranim kompozicijama spektralnih kanala, od kojih su se najviše koristile sljedeće: „true-color“ snimka (crveni – zeleni – plavi kanali; Slika 5a) i „false-color“ (NIR1 – crveni – zeleni kanali) (Jakopec, 2019).

Objektno orijentirana nadzirana klasifikacija funkcionira na način sličan onome kako ljudi percipiraju i prepoznaju objekte u stvarnom svijetu. Obrada i analiza satelitske snimke započinje njezinom segmentacijom (Slika 5c), prilikom čega se teži objedinjavanju piksela u što veće homogene skupine ili objekte koji će što realnije prikazivati objekte iz stvarnoga svijeta. Nakon procesa segmentacije, objekti se na snimci klasificiraju na temelju njihovih spektralnih, prostornih, teksturalnih i kontekstualnih svojstava. Postupak objektno orijentirane nadzirane klasifikacije u osnovi je utemeljen na segmentaciji satelitske snimke. Objektno orijentirani pristup je vrlo prikladan za snimke vrlo visoke prostorne rezolucije (Jakopec, 2019).

Za provedbu 1. nadzirane RF klasifikacije zasnovane na pikselima i 2. objektno orijentirane nadzirane RF klasifikacije, cjelokupni zemljišni pokrov je sveden na 15 klasa (Slika 5d i 5e): *Azbestni krovovi* (ljubičasta boja), *Prometnice*, *Krovovi od crijeva*, *Golo tlo*, *Niska vegetacija*, *Visoka vegetacija*, *Plavi krov*, *Reflektirajući krov*, *Sivi krov*, *Sjena*, *Šljunak*, *Tamni krov*, *Tenisko igralište*, *Umjetna trava* i *Voda*. Dok kod 3. objektno orijentirane nadzirane klasifikacije temeljene na pravilima zemljišni pokrov je sveden na 11 klasa: *Azbestni krovovi* (ljubičasta boja), *Krovovi od crijeva*, *Golo tlo*, *Reflektirajući krov*, *Prometnice*, *Vegetacija (visoka i niska)*, *Voda*, *Šljunak*, *Tenisko igralište* i *Sjena* (Slika 5f).

#### 4.1 METODA NADZIRANE KLASIFIKACIJE RANDOM FOREST

*Random Forest* (RF) metoda je općeniti naziv za skup algoritama koji se koriste u stablastim klasifikatorima. RF algoritam kreira određen broj stabala čiji broj odabire interpretator, od kojih se svako stablo na temelju odabranih uzoraka za trening „trenira“ i vrši pretragu samo po slučajno kreiranom podskupu ulaznih varijabli kako bi se odredilo mjesto razgrananja. Pri klasifikaciji svako pojedino stablo će dati „glas“ jednoj od klasa unutar skupa (Breiman 2001).

*Random Forest* jedan je od modela nadziranog strojnog učenja. Strojno učenje jest programiranje računala na način da optimizira neki kriterij uspješnosti temeljem podatkovnih primjera ili prethodnog iskustva (Alpaydin, 2009).

Brojna istraživanja (Gislason i dr., 2006; Liu i dr., 2013) su se bavila usporedbom i analizom točnosti *Random Forest* metode s drugim metodama. Zaključak dobiven iz njih je da *Random Forest* metoda daje bolje rezultate klasifikacije

pri radu s višedimenzionalnim podacima (podaci iz višespektralnih snimki).

#### 4.2 NADZIRANA KLASIFIKACIJA TEMELJENA NA PRAVILIMA

Nadzirana klasifikacija temeljena na pravilima u većini se slučajeva koristi pri objektno orijentiranoj analizi snimke. Formiranje skupa pravila uključuje proučavanje odnosa između svojstva objekata i potencijalnih klasa radi konstrukcije modela stabla temeljenog na pravilima (Cohen i Shoshany, 2002). Takvo stablo se dijeli na više grana, od kojih svaka sadrži različita pravila (logičke uvjete) pomoću kojih se objekti određenih klasa izdvajaju od ostalih objekata na snimci. Definiranje skupa pravila može biti izuzetno zahtjevno, naročito kada se klasificira područje koje obuhvaća raznovrsne objekte. Naime, logički uvjeti nekada ne mogu zadovoljiti jedinstveno izdvajanje samo jedne vrste objekta pa samim time nastaje problem preklapanja različitih vrsta objekata u istoj klasi, što naravno, smanjuje točnost rezultata klasifikacije (Veljanovski i dr., 2011).

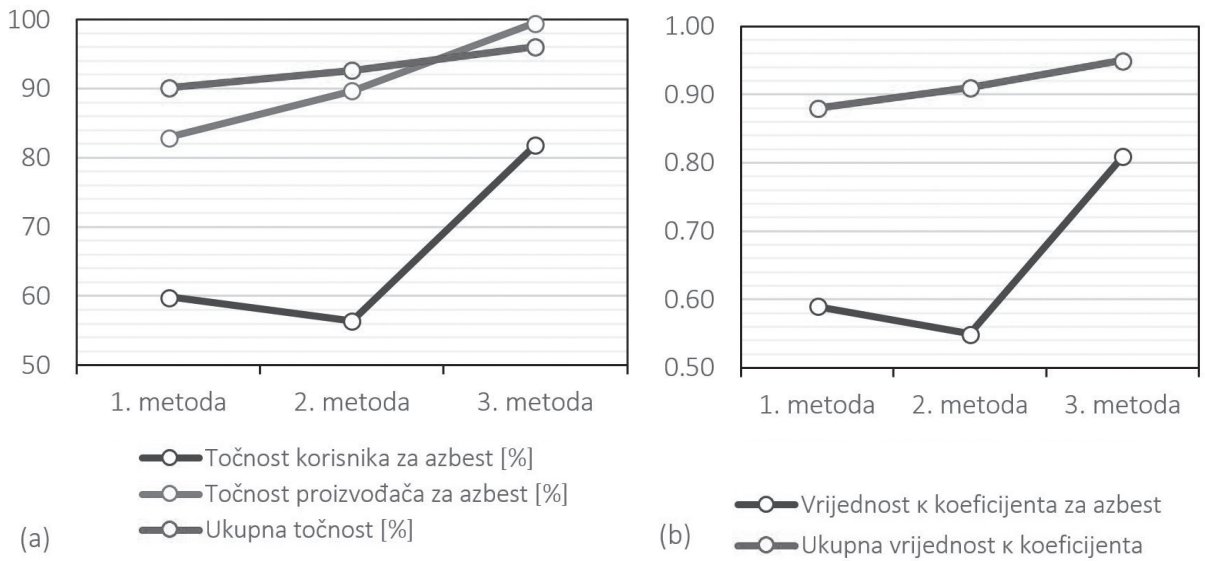
### 5. REZULTATI I ANALIZA

Zbog jednostavnijeg objašnjenja postupka vizualne analize satelitske snimke uzet je manji dio područja istraživanja (Slika 5). „True-color“ snimka užeg područja grada Zagreba je prikazana na slici 5a, gdje ljubičasti pravokutnici označavaju lokacije azbestnih krovova pronađenih prilikom terenskog istraživanja.

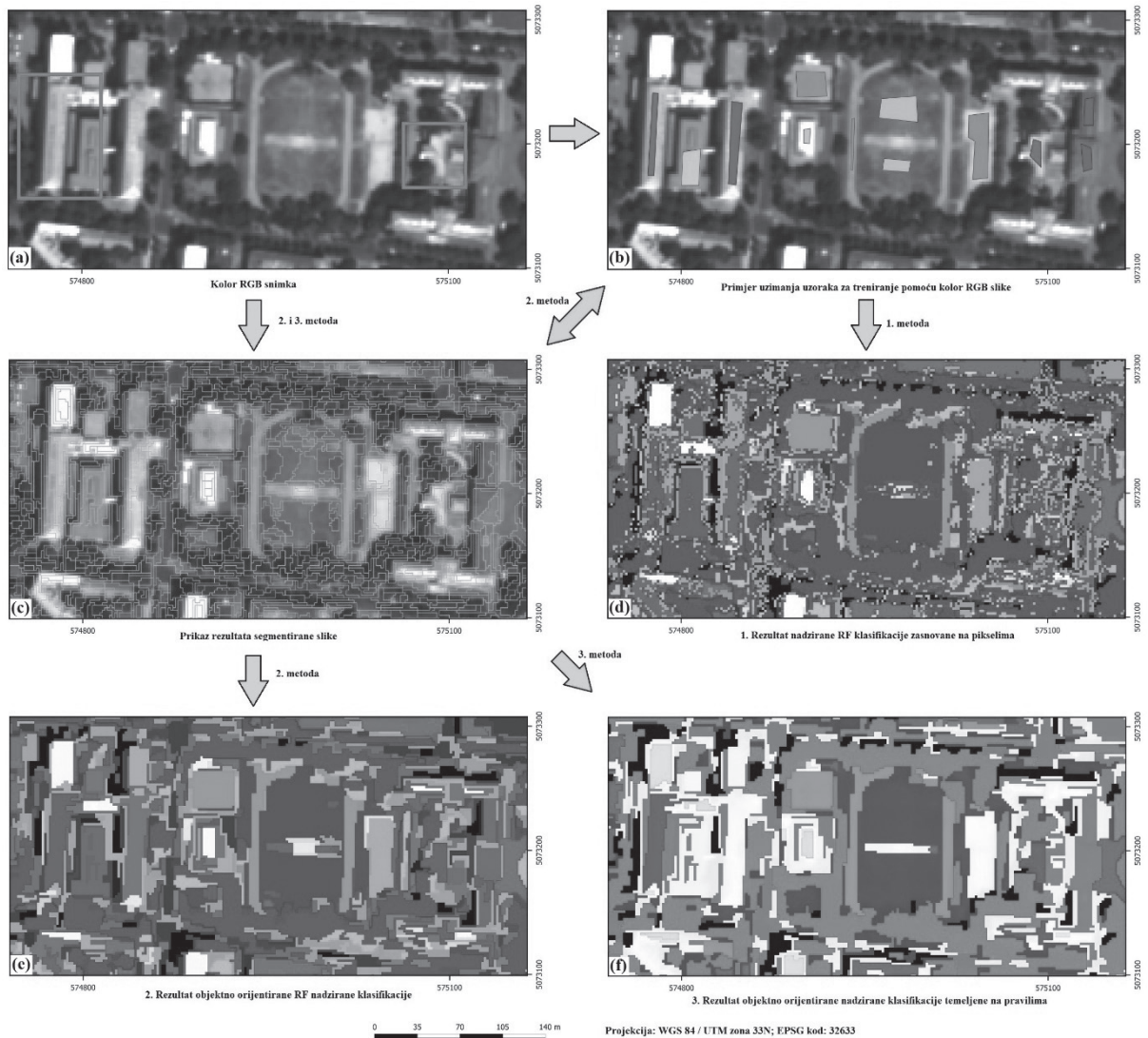
Iz usporedbe rezultata sviju triju metoda klasifikacija može se uočiti da su se dijelovi unutar ljubičastih pravokutnika koji predstavljaju azbestne krovove uistinu klasificirali u klasu *Azbestni krovovi* (ljubičasta boja). Međutim kod rezultata 1. i 2. metode klasifikacije (Slika 5d i 5e) opaža se da preostali dijelovi snimke koji su se klasificirali u klasu *Azbestni krovovi* u stvarnosti pripadaju drugim klasama (objektima) koje dijele slične spektralne karakteristike, kao što su: *Sivi krovovi*, *Tamni krovovi*, *Prometnice* i dr. Dok kod rezultata dobivenih pomoću 3. metode (Slika 5f) broj takvih objekata koji su se krivo klasificirali u odnosu na prethodne dvije klasifikacije se drastično smanjio, to se može primijetiti na slikama 5d, 5e i 5f.

Površina azbestnih krovova dobivena rezultatom 3. metode klasifikacije iznosi samo 1,77 km<sup>2</sup>, dok za prethodne dvije metode klasifikacije površina iznosi preko 7,50 km<sup>2</sup>. Tako se površina azbestnih krovova kod 3. objektno orijentirane klasifikacije temeljene na pravilima u odnosu na prethodne dvije klasifikacije smanjila za 4,84 puta (Slika 6). Rezultat dobiven pomoću 3. metode klasifikacije daje puno realniju površinsku zastupljenost azbestnih krovova na području grada Zagreba.

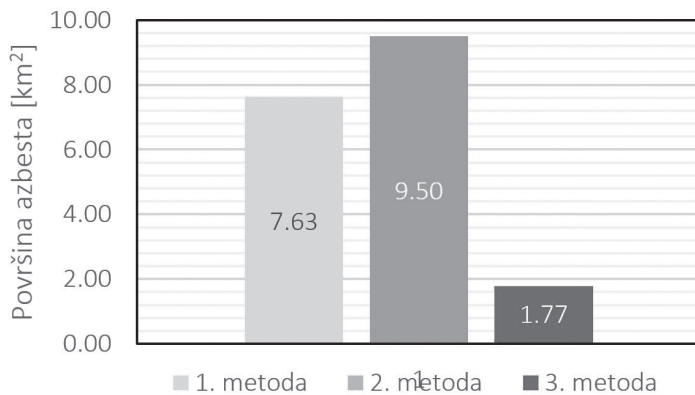
Rezultati 1. i 2. metode klasifikacije postignuti su s vrlo visokom točnošću, gdje ukupna točnost prve klasifikacije iznosi 90,10%, dok za drugu iznosi 92,60%. Vrlo visoku



Slika 4. Usporedba (a) točnosti provedenih klasifikacija i (b) vrijednosti  $\kappa$  koeficijenta



Slika 5. Vizualna analiza rezultata manjeg dijela područja istraživanja (strelice označavaju tijek rada)



Slika 6. Prikaz ukupne površine azbestnih krovova dobivenih različitim metodama klasifikacije

vrijednost postigao je i kapa koeficijent, gdje za prvu klasifikaciju iznosi 0,88, dok za drugu 0,91. Usprkos činjenici o ukupnoj točnosti klasifikacije i kapa koeficijenta, čije vrijednosti govore o vrlo visokoj točnosti klasifikacije, kod klase *Azbestni krovovi* zamijećena je puno manja točnost u odnosu na ukupnu. Tako za klasu *Azbestni krovovi* korisnička točnost za prvu i drugu klasifikaciju iznosi 59,85% i 56,42%, dok vrijednost kapa koeficijenta iznosi 0,59 i 0,55 (Slika 4).

Rezultat 3. objektno orijentirane klasifikacije temeljene na pravilima postignut je s vrlo visokom ukupnom točnošću od čak 96,05%, dok vrijednost kapa koeficijenta iznosi 0,95. U odnosu na druge dvije klasifikacije, poboljšala se točnost klasifikacije i vrijednost kapa koeficijenta za klasu *Azbestni krovovi*. Tako za azbestne krovove korisnička točnost iznosi 81,83%, dok vrijednost kapa koeficijenta iznosi 0,81 (Slika 4).

## 6. ZAKLJUČAK

Sumiranjem cjelokupnog procesa istraživanja koji je obuhvaćao razne obrade, interpretacije, analize i usporede same satelitske snimke i rezultata dobivenih iz nje, stvorene su tri različite metode detekcije azbestnih krovova za veći dio naseljenog područja grada Zagreba. Radi šire upotrebljivosti prikazane metodologije istraživanja cijeli proces bio je zasnovan na softverima otvorenog koda. Potvrđeno je da objektno orijentirana nadzirana klasifikacija temeljena na pravilima daje daleko najbolje rezultate u odnosu na ostale klasifikacije. Objektno orijentirana klasifikacija temeljena na pravilima postigla je ukupnu točnost od čak 96,05% uz vrijednost kapa koeficijenta od 0,95.

Korištenjem rezultata dobivenih objektno orijentiranom nadziranom klasifikacijom temeljenom na pravilima omogućeno je detektiranje azbestnih krovova s vrlo visokom točnošću, pa ovo istraživanje može poslužiti različitim vladinim institucijama Republike Hrvatske, a time i samom gradu Zagrebu, za primjenu pogodnih strategija i načina za lociranje te zbrinjavanje materijala načinjenih od azbesta. Provedenom objektno orijentiranom klasifikacijom

utvrđeno je da je na području istraživanja utvrđeno 1,77 km<sup>2</sup> azbestnih krovova. S pogledom na budućnost, sam proces istraživanja može se podići na višu razinu na način da se razvijena znanstvena metoda i skup razvijenih pravila primjeni na WorldView-2 satelitskim snimkama drugih područja te se provede usporedba i analiza točnosti dobivenih rezultata. Na taj način omogućuje se neovisna provjera provedenih znanstvenih istraživanja u ovom radu i primjena istih na druga područja.

## LITERATURA

- Afrić, K. (2002): Ekološka svijest – pretpostavka rješavanja ekoloških problema. *Ekonomski pregled*, 53 (5-6), 578. – 594.
- Alpaydin, E. (2009): *Introduction to Machine Learning*. Second Edition. Cambridge: The MIT Press.
- Breiman, L. (2001): *Random Forests*. *Machine Learning*, 45 (1), 5. – 32.
- Cilia, C., Panigada C., Rossini M., Candiani G., Pepe M. Colombo (2015): Mapping of Asbestos Cement Roofs and Their Weathering Status Using Hyperspectral Aerial Images. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 4 (2), 928. – 941.
- Cohen, Y., Shoshany, M. (2002): A National Knowledge-Based Crop Recognition in Mediterranean Environment. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 4, 75. – 87.
- Frassy, F., Candiani G., Rusmini M., Maianti P., Marchesi A., Nodari F. R., Via G. D., Albonico C., Gianinetta M. (2014): Mapping Asbestos-Cement Roofing with Hyperspectral Remote Sensing over a Large Mountain Region of the Italian Western Alps. *Sensors*, 14 (9), 15900. – 15913.
- Gašparović, M.; Zrinjski, M.; Gudelj, M. (2017a): Analiza urbanizacije grada Splita. *Geodetski list*, 71 (94), 3, 189. – 202.
- Gašparović, M., Medak, D., Miler, M. (2017b): Geospatial monitoring of green infrastructure – case study Zagreb, Croatia. In *The International Conference SGEM Vienna GREEN*, 2017.
- Gašparović, M., Zrinjski, M., Veselski, A. (2018): Analiza urbanizacije grada Zagreba. *Zbornik radova – 11. simpozij ovlaštenih inženjera geodezije*, 121. – 126.
- Gašparović, M.; Zrinjski, M.; Gudelj, M. (2019): Automatic cost-effective method for land cover classification (ALCC). *Computers environment and urban systems*, 76 (4), 1. – 10.

Gibril, M. B. A., Shafri, H. Z. M., Hamedianfar, A. (2017): New semi-automated mapping of asbestos cement roofs using rule-based object-based image analysis and taguchi optimization technique from WorldView-2 images. *International Journal of Remote Sensing*, 38 (2), 467. – 491.

Gislason, P. O., Benediktsson, J. A.; Sveinsson, J. R. (2006): Random Forests for land cover classification. *Pattern Recognition Letters*, 27 (4), 294. – 300.

Hamedianfar, A., Shafri H. Z. M., Mansor S., Ahmad N. (2014): Improving Detailed Rule-Based Feature Extraction of Urban Areas from Worldview-2 Image and Lidar Data. *International Journal of Remote Sensing*, 35, 1876. – 1899.

Jakobović, Z. (gl. ur.) (2007): Tehnički leksikon. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 54., Zagreb.

Jakopec, A. (2019): Detekcija i analiza azbestnih krovova na području grada Zagreba primjenom tehnika daljinskih istraživanja. Diplomski rad. Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb

Liu, M., Wang, M., Wang, J., Li, D. (2013): Comparison of random forest, support vector machine and back propagation neural network for electronic tongue data classification:

Application to the recognition of orange beverage and Chinese vinegar. *Sensors and Actuators B: Chemical*, 177, 970. – 980.

Myint, S. W., Gober P., Brazel, Grossman-Clarke A. S., Weng Q. (2011): Per-Pixel vs. Object-Based Classification of Urban Land Cover Extraction Using High Spatial Resolution Imagery. *Remote Sensing of Environment*, 115 (5), 1145. – 1161.

Veljanovski, T., Kanjir, U., Oštir, K. (2011): Objektno usmerjena analiza podataka daljinskoga zaznavanja. *Geodetski vestnik* 55 (4), 641. – 664.

URL 1: Satellite imaging corporation, <https://www.satimagingcorp.com/satellite-sensors/worldview-2/>, (31.5.2019.).

URL 2: Amazonaws S3, [https://s3.amazonaws.com/content.satimagingcorp.com/media/cms\\_page\\_media/57/worldview-2%20sm.jpg](https://s3.amazonaws.com/content.satimagingcorp.com/media/cms_page_media/57/worldview-2%20sm.jpg), (31.5.2019.).

URL 3: Satellite imaging corporation, <https://content.satimagingcorp.com/static/galleryimages/worldview-2-satellite-spectral-bands.jpg>, (31.5.2019.).

Detection and analysis of asbestos roofs in the city of Zagreb by using remote sensing techniques

## Abstract

# DETECTION AND ANALYSIS OF ASBESTOS ROOFS IN THE CITY OF ZAGREB BY USING REMOTE SENSING TECHNIQUES

Asbestos is a natural mineral that was widely used as a building material in the last century. Due to its excellent physical properties, especially insulation performance, it was extensively used for roof panels construction. However, during the 20th century, it had been recognized as carcinogenic. Drilling, improvements, destruction, construction and improper storage and disposal of asbestos cause emissions of carcinogenic asbestos fibers. Regardless of that, using asbestos in industrial production was a common practice, and today asbestos is an integral part of the environment. However, there is still a challenge in detecting the presence of asbestos in the space around us, and that is primarily related to roof constructions. The application of remote sensing techniques is one of the methods for detecting the existence of asbestos in the environment. The main objective of this study was to detect asbestos roofs in the city of Zagreb using WorldView-2 satellite imagery and three different methods of supervised classifications. The Random Forest algorithm was implemented to the traditional approach of supervised classification based on pixels and objects. An advanced, object-oriented classification based on the rules was also used. The most accurate results were delivered by the rule-based object-oriented classification, with an overall accuracy of 96,05%, and a kappa coefficient of 0,95. Thus, by using the results obtained with the rule-based object-oriented classification, it is possible to detect asbestos roofs in the city of Zagreb with very high accuracy. The results obtained by this study provide an efficient and relatively simple approach for the detection of asbestos roofs in the city of Zagreb, which can facilitate the implementation of various strategies for locating and managing asbestos-based materials

**KEYWORDS:** *asbestos roofs, remote sensing, classification, accuracy assessment, segmentation*

# IZMJERA NASELJA BESPILOTNOM LETJELICOM ZA POTREBE KONTROLE OBRAČUNA NAPLATE KOMUNALNE NAKNADE

**Verica Zalović<sup>1</sup>, Viktor Mihoković<sup>1</sup>, Luka Zalović<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Geo-centar d.o.o., Jurja IV Zrinskog 12B, Čakovec, Hrvatska,  
e-pošta: verica@geocentar.com, viktor@geocentar.com, luka@geocentar.com

## Sažetak

Upotreba bespilotnih letjelica za aerofotogrametrijsko snimanje objekata sve je češće korištena metodologija izmjere. U odnosu na klasične geodetske metode izmjere mjernom stanicom i GNSS prijemnikom, fotogrametrijskom izmjerom se u relativno kratkom roku može prikupiti značajno veća količina podataka. Velika prednost fotogrametrijske izmjere jest i vizualna komponenta, bitna za kasniju identifikaciju detalja objekata. Trenutne metodologije prikupljanja podataka za obračun komunalne naknade se baziraju na dugotrajnom ručnom mjerenju i terenskom prikupljanju podataka o katnosti, a izračun se temelji na nepotpunim i nepouzdanim podacima o površinama aktualnih službenih registara.

U ovom je radu predstavljena metodologija prikupljanja fotografija koristeći bespilotnu letjelicu fiksnog krila koja ima mogućnost RTK pozicioniranja, odnosno bez korištenja kontrolnih točaka. Za razliku od uobičajene metodologije snimanja iz zraka kojom se dobivaju podaci terena i krovova zgrada, razvijena je i korištena metodologija za bočno snimanje koja omogućava dobivanje podataka vanjskih zidova i fasada objekata. Snimke fasada omogućavaju postupak fotogrametrijske obrade kojom se dobiva potpuni 3D model naselja koji sadrži podatke vanjskih obrisa zgrada. U daljnjem postupku obrade i iskorištavanja prikupljenih podataka predstavljena je metodologija izmjere površina objekata te usporedbe istih s površinama koje se koriste pri obračunu iznosa komunalne naknade.

**KLJUČNE RIJEČI:** *bespilotne letjelice, bruto površina, komunalna naknada, korisna površina*

## 1. UVOD

Veliki tehnološki razvoj u metodama prikupljanja, analize, interpretacije i iskorištavanja prostornih podataka omogućio je geodeziji širenje kruga vlastitog djelovanja, kao i veću razinu interdisciplinarnosti nego ikada prije. U današnje doba gotovo da više nema industrije koja ne ovisi o nekoj vrsti prostornog podatka (Behm i dr. 2018). Tako se, osim u geodeziji, velika potreba za brzo prikupljenim, točnim i ažurnim podatkom može vidjeti u građevini, arhitekturi, arheologiji, šumarstvu, geologiji, strojarstvu, telekomunikacijama itd. U posljednjih se nekoliko godina može vidjeti znatan porast u potražnji prostornih podataka na razini jedinica lokalne samouprave, odnosno gradova i općina. To se odnosi na evidencije svih zgrada, cesta, javne rasvjete, zelenih površina, kanalizacije, komunikacijske mreže,

vodovoda, elektroopskrbne mreže itd. Takve evidencije omogućuju bolje upravljanje i prostorno planiranje te uvelike utječu na kvalitetu života svih stanovnika nekog grada ili općine. Uz sve navedeno, takve evidencije omogućuju provođenje sustava novčanog javnog davanja na razini lokalne samouprave. Jedno od takvih novčanih davanja jest komunalna naknada. Svrha ovog rada jest prikazati kako se, koristeći moderne metode prikupljanja prostornih podataka, može provesti kontrola određenih geometrijskih podataka koji neposredno utječu na sam iznos komunalne naknade. Osim toga, predložena metoda može omogućiti veoma brzu uspostavu sustava novčanog javnog davanja za područja gdje su takvi podaci nedostupni, zastarjeli ili suviše odudaraju od stvarnog stanja.

## 2. KOMUNALNA NAKNADA

Prema Zakonu o komunalnom gospodarstvu, komunalna naknada je novčano javno davanje koje se plaća za održavanje komunalne infrastrukture (Narodne novine br. 110/18). Sredstva komunalne naknade namijenjena su financiranju obavljanja slijedećih komunalnih djelatnosti: održavanje javnih površina, održavanje nerazvrstanih cesta, javne rasvjete, održavanje čistoće, odvodnja atmosferskih voda, održavanje groblja i krematorija te ostalih komunalnih djelatnosti od lokalnog značenja (URL 1). Komunalna naknada spada pod mjesečna davanja za čije je plaćanje zadužen vlasnik, odnosno korisnik nekretnine. Mjesečni iznos davanja ovisi o tri parametara (Narodne novine br. 110/18):

1. Koeficijentu zone (Kz)
2. Koeficijentu namjene (Kn)
3. Vrijednosti boda komunalne naknade (B)

Koeficijent zone (Kz) drugačiji je za različita područja (zone) u jedinici lokalne samouprave u kojima se naplaćuje komunalna naknada. Područja zona u jedinici lokalne samouprave u kojima se naplaćuje komunalna naknada određuju se s obzirom na uređenost i opremljenost područja komunalnom infrastrukturom (Narodne novine br. 110/18). Za prvu je zonu navedeni koeficijent najviši i ima vrijednost 1,00. Koeficijent namjene ovisi o vrsti nekretnine i djelatnosti koja se obavlja. Za stambene i garažne prostore, isti iznosi 1,00. Vrijednost boda komunalne naknade (B) određuje se u kunama po četvornome metru (m<sup>2</sup>) korisne površine stambenog prostora u prvoj zoni jedinice lokalne samouprave (Narodne novine br. 110/18). Vrijednost boda može varirati te o njemu odlučuje predstavničko tijelo jedinice lokalne samouprave. Iznos komunalne naknade (K) dobije se konačno po sljedećoj formuli:

$$K(kn) = Kz \times Kn \times B$$

Važan parametar sadržan u vrijednosti boda jest korisna površina stambenog objekta. Korisna neto površina određuje se na način propisan Uredbom o uvjetima i mjerilima za utvrđivanje zaštićene najamnine (Narodne novine br. 110/18) te se može definirati kao ukupna podna površina stana ili druge samostalne prostorije, umanjena za širinu zidova koji je prekidaju (Narodne novine br. 91/96).

Također, u korisnu površinu ne ulaze podrumске i tavanačke prostorije koje po svojoj opremi nisu prikladne za stambene ili poslovne svrhe, kao ni stubišta, otvoreni balkoni i terase. Navedene se prostorije i elementi množe određenim koeficijentom te se dobiveni iznos pribraja ukupnoj površini. Prema tome, korisna površina je uvijek manja od bruto površine stambenog objekta. Prema nekim izvorima, gruba procjena jest kako ta razlika najčešće iznosi 15-20 % (URL 2). Ono što niti jedan zakon eksplicitno ne navodi jest kako se računa ili odakle se preuzima korisna površina objekta za koji se plaća komunalna naknada. Vrlo je čest

slučaj da se korisna površina preuzme iz glavnog projekta (koji je sastavni dio građevinske dozvole), elaborata etažiranja, zemljišne knjige ili katastarskih podataka. Osim toga, postoji i mogućnost da vlasnici ili korisnici stambenih objekata sami prijave iznos korisne površine i/ili broj etaža za svoje nekretnine, koristeći pisane obrasce čiju dostupnost osigurava jedinica lokalne samouprave. Navedeni se sustav često koristi u mjestima gdje su sve evidencije prostornih podataka nepotpune, zastarjele ili netočne. Nažalost, takav pristup omogućuje uspostavu sustava plaćanja koji se vrlo često temelji na pogrešnim podacima. Upravo se u takvim situacijama najbolje vide prednosti novih tehnologija za masovno prikupljanje prostornih podataka.

## 3. TOPCON SIRIUS PRO BESPILOTNA LETJELICA

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 upravljani ili programiran i autonoman (Narodne novine br. 49/2015). Montiranjem fotografske kamere, GNSS prijemnika i inercijalne mjerne jedinice (IMU) 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.

Bespilotna letjelica korištena u ovom radu bila je Topcon Sirius Pro (slika 1). Riječ je o letjelici fiksnog krila, izrazito male mase (2,7 kg uključujući kameru) i mogućnosti leta do 50 min s jednom baterijom (URL 3). Ono što je izdvaja od uobičajenih bespilotnih letjelica jest ugrađeni RTK modul, koji omogućuje precizno određivanje položaja fotografije u trenutku ekspozicije te postizanje visoke apsolutne točnosti izlaznog fotogrametrijskog modela bez korištenja kontrolnih točaka. Upravo je zato Sirius Pro izrazito pogodan za snimanje velikih područja. Vrlo bitna stavka svake bespilotne letjelice su kamere koje ista može nositi i koristiti. Za potrebe ovog rada korištena je kamera Sony Alpha 6300 (slika 2). Ista ima senzor rezolucije 24 MP te podržava korištenje tzv. "City mapping" modula. Radi se o funkcionalnosti koja





Slika 1. Topcon Sirius Pro

je prikladna za snimanje gradova jer omogućuje bočno snimanje objekata od interesa, što u konačnici rezultira 3D fotogrametrijskom rekonstrukcijom fasada snimljenih kuća i zgrada. Takvi su 3D prikazi onda daleko iskoristiviji od onih nastalih pomoću uobičajenih nadirnih fotografija. Cilj ovog rada bio je, koristeći letjelicu Sirius Pro te "City mapping" modul, provesti fotogrametrijsku izmjeru manjeg dijela grada Čakovca, rekonstruirati 3D model te ga iskoristiti za izračun bruto površina stambenih i garažnih objekata. Dobivene su površine tada uspoređene s površinama koje se koriste pri računanju iznosa komunalne naknade u gradu Čakovcu, a koje je ustupio Upravni odjel za komunalno gospodarstvo grada Čakovca. Tome je prethodila i analiza točnosti podataka Topcon Sirius Pro bespilotne letjelice kako bi se utvrdilo mogu li se takvi podaci uzeti kao mjerodavni za ovo istraživanje.

#### 4. TERENSKO PRIKUPLJANJE PODATAKA

Kako bi se ispitala mogućnost korištenja Sirius Pro bespilotne letjelice za određivanje bruto površina stambenih objekata te njihove katnosti (broja etaža), kao testno područje odabran je sjeverni dio grada Čakovca površine 17 ha. Za određen je broj stambenih objekata upućena molba Upravnom odjelu za komunalno gospodarstvo za ustupanje podataka o površinama koji se koriste pri obračunu iznosa komunalne naknade. Navedeni bi podaci trebali predstavljati korisne neto površine objekata, što znači da se takvi podaci ne bi trebali kompletno podudarati s podacima koji predstavljaju bruto površine objekata. Bez obzira na to, navedene bi površine po iznosu trebale biti izrazito bliske te se svako veliko odstupanje može smatrati pogreškom u jednoj od uspoređenih površina.

Fotogrametrijsko snimanje odrađeno je u srpnju 2019. godine. Cijelo je testno područje snimljeno u jednom automatiziranom letu trajanja 20 minuta. Za potrebe planiranja leta korišten je softver MaVinci Desktop. Isti omogućuje odabir vrste plana leta, visine, GSD-a, uzdužnog i



Slika 2. Sony Alpha 6300

poprečnog preklopa te prikaz položaja i orijentacije letjelice u realnom vremenu na ekranu računala. Pod vrstom plana leta odabran je "City mapping", što, za razliku od uobičajenih planova leta gdje se definiraju samo uzdužne ili poprečne linije leta, uključuje definiranje i uzdužnih i poprečnih linija. Iako takav plan udvostručuje vrijeme trajanja leta, on omogućuje višestruko bolju kvalitetu izlaznog 3D modela budući da su preklopi među fotografijama značajno veći. Visina leta podešena je na 60 m te je GSD (*Ground sampling distance*) postavljen na 3 cm. Uzdužni i poprečni preklop iznosili su 80 %. Kako bi se uspješno iskoristio ugrađeni RTK modul bespilotne letjelice, bilo je potrebno koristiti bazni GNSS prijemnik ili mrežu permanentnih GNSS stanica (npr. CROPOS). U ovom je slučaju korišten vlastiti bazni GNSS prijemnik centriran iznad točke poznate po koordinatama. Prilikom leta, diferencijalne se korekcije radio vezom prenose do bespilotne letjelice koja u trenutku ekspozicije određuje koordinate snimljene fotografije. Na taj je način osigurana RTK točnost položaja svih snimljenih fotografija te nije bilo potrebe za postavljanjem kontrolnih točaka. Unatoč tome, za potrebe analize točnosti koordinata dobivenih fotogrametrijskom izmjerom, na testnom je području definirano i signalizirano 8 točaka čije su koordinate određene korištenjem CROPOS VPPS servisa. Te su koordinate nakon fotogrametrijske rekonstrukcije uspoređene s istima očitanim s 3D modela kako bi se dobio uvid u točnost RTK modula Topcon Sirius Pro bespilotne letjelice.

Uz sve navedeno, odlučeno je da se dio testnog područja snimi koristeći mobilni laserski sustav za kartiranje GeoSLAM ZEB-HORIZON. Radi se o mobilnom sustavu čiji se rad temelji na SLAM (Simultaneous Localization and Mapping) metodi izmjere. Kako je relativna točnost takvih SLAM sustava u rasponu od 1 do 3 cm, što je i pokazano u radovima Zalović 2018 i Nocerino i dr. 2017, te je izmjeru velikih površina moguće izvesti u vrlo kratkom vremenu, navedeni je sustav idealan za kontrolu kvalitete fotogrametrijskih podataka i bruto površina dobivenih pomoću istih. Ovakvim je pristupom omogućeno da se, ukoliko i postoji značajno odstupanje između izračunatih bruto i dobivenih neto korisnih površina, eliminira sumnja u podatke bespilotne letjelice.

## 5. OBRADA I ANALIZA PRIKUPLJENIH PODATAKA

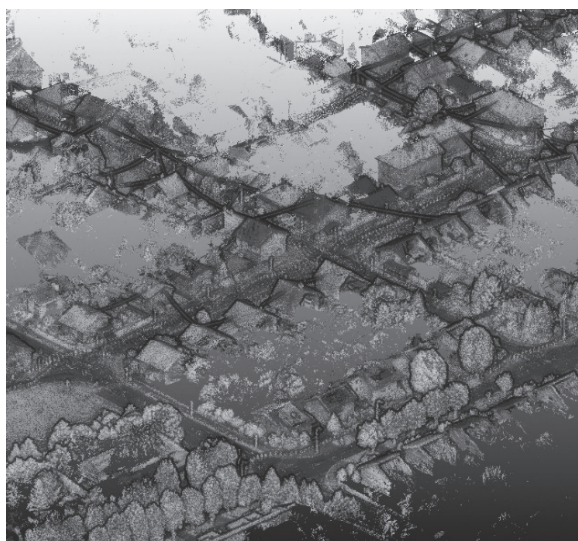
Nakon uspješne fotogrametrijske izmjere, provedena je rekonstrukcija 3D poligonalnog modela (*eng. mesha*) i oblaka točaka korištenjem fotogrametrijskog softvera Topcon ContextCapture. Nadalje, obradom sirovih skenova GeoSLAM mobilnog sustava u softveru GeoSLAM Hub rekonstruiran je oblak točaka snimljenog područja. Navedeni se modeli nalaze na slikama 3 i 4. Uz površine ustupljene od strane Upravnog odjela za komunalno gospodarstvo, koristeći uslugu ZIS OSS (One stop shop) preuzeti su i katastarski podaci (površine) za testno područje. Time je osiguran velik broj ulaznih podataka koji su poslužili u analizi i usporedbi površina.



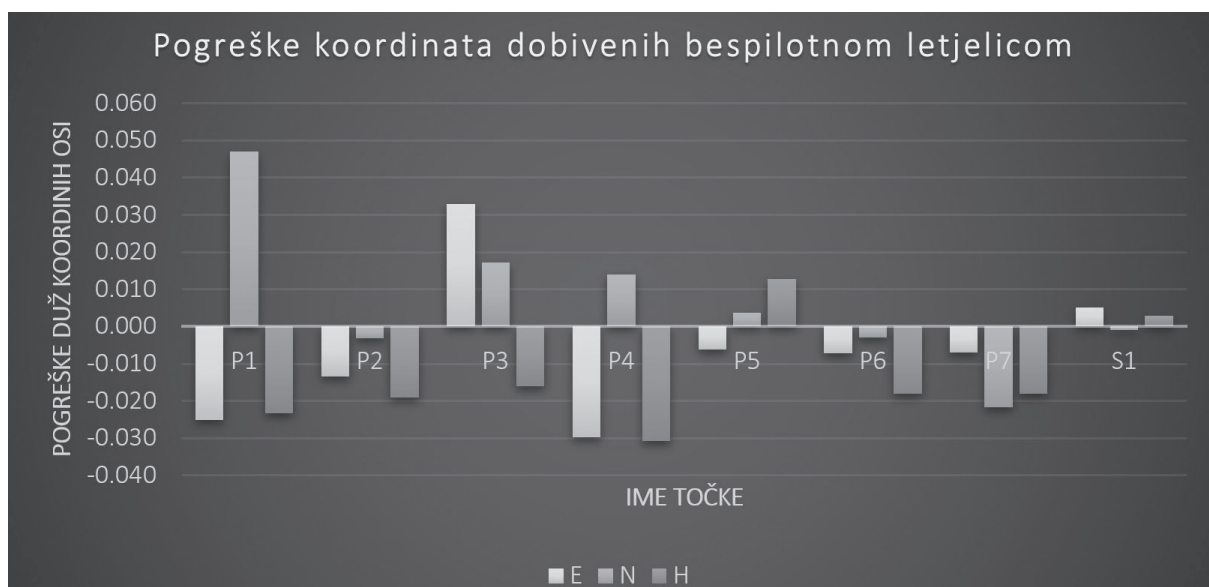
Slika 3. Poligonalni fotogrametrijski model

### 5.1 ANALIZA TOČNOSTI RTK POLOŽAJA SIRIUS PRO BESPILOTNE LETJELICE

Bespilotna letjelica Topcon Sirius Pro ima ugrađen precizni GNSS prijemnik koji koristi Topcon B110 procesorsku jedinicu (URL 4). Radi se o dvofrekventnom GPS/GLONASS procesoru s 226 kanala s UTC (*eng. Universal Tracking Channels*) tehnologijom. Jedno od najbitnijih obilježja navedene jedinice jest frekvencija određivanja položaja od 100 Hz. Takva visoka frekvencija mjerenja izrazito je važna budući da je bespilotna letjelica mobilna platforma čiji se položaj vrlo brzo mijenja te je potrebno odrediti precizan položaj svake snimljene fotografije bez potrebe za interpolacijom istog. Kao što je već navedeno, u ovom je istraživanju na testnom području signalizirano 8 točaka kako bi se utvrdila apsolutna točnost RTK položaja dobivenog



Slika 4. Oblak točaka dobiven mobilnim sustavom za kartiranje



Slika 5. Pogreške koordinata određene s fotogrametrijskog modela po koordinatnim osima

bespilotnom letjelicom. Koordinate navedenih točaka očitane su s poligonalnog fotogrametrijskog modela koristeći softver Topcon ContextCapture Editor te izvezene u Microsoft Excel kako bi se usporedile s istima dobivenim GNSS mjerenjima, koje su uzete kao referentne. Za potrebe statističke analize točnosti, izračunate su pogreške koordinata po koordinatnim osima dobivene fotogrametrijskom izmjerom (slika 5). Te su pogreške omogućile određivanje minimalne i maksimalne pogreške, raspona, srednje pogreške i srednje kvadratne pogreške (tablica 1). Iz dobivenih se podataka može vidjeti vrlo visoka točnost i konzistentnost položaja dobivenog RTK modulom. Srednja kvadratna pogreška pokazuje iznose od 2 cm duž svih koordinatnih osi, dok raspon pogrešaka ne prelazi iznos od 7 cm. Iz navedenog se može zaključiti kako se RTK modulom Topcon Sirius Pro bespilotne letjelice zasigurno može dobiti položaj koji ima pouzdanu subdecimetarsku točnost.

Tablica 1. Statistički pokazatelji točnosti koordinata dobivenih RTK modulom letjelice Sirius Pro

	E	N	H
Min (m)	-0,030	-0,022	-0,031
Max (m)	0,033	0,047	0,013
Raspon (m)	0,063	0,069	0,043
Srednja pogreška (m)	0,013	0,015	0,011
RMS (m)	0,019	0,020	0,019

## 5.2 ANALIZA TOČNOSTI POVRŠINA IZRAČUNATIH IZ FOTOGRAMETRIJSKIH PODATAKA

Uz analizu točnosti koordinata, provedena je i analiza točnosti površina izračunatih iz podataka Topcon Sirius Pro bespilotne letjelice. Kao referentne površine korištene su one određene iz oblaka točaka GeoSLAM ZEB-HORIZON mobilnog skenera. Površine za oba seta podataka odnose se na bruto površine dobivene iz tlocrtnog prikaza zgrade na visini od 1,4 m u odnosu na razinu terena. Na navedeni je način omogućena konzistentna usporedba mjerenih podataka. Valja napomenuti kako su sve izračunate površine uspoređene i sa katastarskim podacima, međutim, zbog nepotpunosti i netočnosti katastarskog podatka takva usporedba nije uzeta u obzir. Naime, samo se mali broj izračunatih površina poklapao s onima dobivenim iz katastarskih podataka. To se uglavnom odnosilo na novije objekte. Uvidom u katastarske podatke, utvrđeno je da određen broj zgrada uopće nije upisan u katastar te da su podaci za neke stambene objekte zastarjeli i/ili netočni. Usporedba

površina izračunatih iz oblaka točaka mobilnog skenera i onih iz fotogrametrijskog modela pokazala je visoku razinu poklapanja, uz srednje kvadratno odstupanje (izračunato na temelju 16 objekata) od 2.26 m<sup>2</sup>. Treba napomenuti kako se laserskim mobilnim sustavom nije ulazilo u dvorišta već je kompletno skeniranje obavljeno s ulice, što je dovelo do toga da neki objekti nisu kompletno snimljeni. To se uglavnom odnosi na samo jednu stranu zgrade, odnosno onu koja s ulice nije bila vidljiva. Kada se sve uzme u obzir, može se zaključiti kako je točnost površine dobivene fotogrametrijskom metodom zadovoljavajuća za potrebe kontrole podataka za izračun iznosa komunalne naknade.

## 5.3 USPOREDBA PODATAKA KOMUNALNIH POVRŠINA S FOTOGRAMETRIJSKIM PODACIMA

Nakon kontrola kvalitete podataka bespilotne letjelice, konačno se pristupilo usporedbi površina ustupljenih od strane Upravnog odjela za komunalno gospodarstvo s podacima fotogrametrijske izmjere. Kako bi usporedba bila valjana, najprije je trebalo odrediti katnost svih objekata od interesa. Naime, površine koje se koriste za izračun iznosa komunalne naknade trebale bi biti neto korisne površine cijelog stambenog objekta, dok su površine dobivene iz fotogrametrijskih podataka određene iz tlocrtnog prikaza definirano na određenoj visini. Prema tome, izračunatu je površinu trebalo pomnožiti brojem etaža za svaki pojedini objekt kako bi usporedba s neto korisnim površinama bila izvediva. Broj etaža svih objekata od interesa određen je vizualnom inspekcijom poligonalnog modela. Zahvaljujući visokoj rezoluciji modela, određivanje broja etaža je vrlo jednostavno i jednoznačno. Treba napomenuti kako je pri očitavanju broja etaža nekada vrlo teško procijeniti ima li pojedini objekt tavanske prostorije. Prema tome, ta je etaža ubrojena samo u situacijama gdje je bilo nedvojbeno da je potkrovlje uređeno i da se koristi.

Kako bi se utvrdilo jesu li podaci komunalnih površina preuzeti iz katastra ili zemljišne knjige, najprije je proveden uvid u iste. Uvid je potvrdio kako to najvjerojatnije nije slučaj budući da je postojao vrlo mali broj situacija u kojima su se uspoređene površine poklapale. Konačno, provedena je usporedba fotogrametrijskih i komunalnih površina (tablica 3). Odlučeno je da se dobivene razlike prikažu u obliku postotka odstupanja komunalne površine od one fotogrametrijske, budući da podatak o broju kvadrata ne može dati punu sliku razmjera odstupanja.

Uvid u dobivene postotne razlike ukazuje na potencijalno ozbiljan problem u sektoru naplate komunalne naknade. Ne samo da su u ovako malom uzorku pronađena čak dva objekta koja uopće nisu evidentirana, već prosječno odstupanje izračunate površine u odnosu na komunalnu iznosi 122 %. Potencijalni uzroci se mogu uočiti pri pregledu poligonalnog modela. Naime, velik broj posjeda ima i garažni prostor koji očito nije evidentiran. Uz to, mnogi

stambeni objekti imaju dograđenih stambenih dijelova, terasa i sl. koje nisu ucrtane u katastru niti prijavljene komunalnom uredu.

Tablica 2. Prikaz postotnih razlika komunalnih i fotogrametrijskih površina

Broj objekta	Komunalna površina (m <sup>2</sup> )	Fotogrametrijska površina (m <sup>2</sup> )	Postotak razlike (%)
1	62	488	692
2	211	275	30
3	207	273	32
4	101	443	340
5	-	83	-
6	-	186	-
7	134	312	132
8	129	386	200
9	62	332	435
10	194	351	81
11	146	346	138
12	86	210	145
13	136	301	121
14	158	286	80
15	477	1095	130
16	144	265	84
17	214	223	4
18	134	273	103
19	164	278	70
20	162	250	55
22	141	232	64
23	227	256	13
24	158	256	62
25	205	422	106
26	216	238	10
27	195	224	15
28	143	249	74
29	85	178	109
30	211	312	48
31	190	370	95
32	194	312	61
33	95	182	92
34	96	375	291
35	483	510	6

## 6. ZAKLJUČAK

Cilj ovog rada bio je ispitati mogućnost primjene bespilotne letjelice fiksnog krila s ugrađenim RTK modulom za potrebe kontrole površina koje se koriste pri izračunu iznosa komunalne naknade. Iako je usporedna komunalnih neto korisnih površina s fotogrametrijskim bruto površinama donekle nekonzistentna, nastojalo se vidjeti postoji li među testnim objektima oni čije komunalne površine značajno odstupaju od onih izračunatih fotogrametrijski. Predložena bi metodologija tada značajno pridonijela sustavu kontrole naplate komunalne naknade budući da bi bilo vrlo jednostavno uočiti potencijalno problematične objekte. Ovaj je rad dokazao kako je prikazana metodologija vrlo efikasna. Naime, srednje postotno odstupanje komunalnih površina od onih fotogrametrijskih na uzorku od 35 objekata iznosi 122 %, uz pojedine ekstremne vrijednosti kao što je npr. objekt br. 1 u tablici 3. S druge strane, primjer novijih objekata, kao što je npr. objekt br. 35 (etažirana zgrada), pokazuje visoko poklapanje s fotogrametrijskim podacima, što ukazuje na ispravno evidentiranu korisnu površinu. Provedeno je istraživanje dokazalo da je iznos komunalne naknade za velik broj domaćinstava znatno niži od onoga koliko bi trebao biti. Navedeni zaključak zasigurno bi predstavljao ozbiljan problem svakoj jedinici lokalne samouprave koja naplaćuje komunalnu naknadu. S druge strane, opisana bi se metodologija sasvim sigurno mogla primijeniti u područjima gdje ne postoji nikakva evidencija stambenih objekata. U takvim se situacijama jedinica lokalne samouprave često oslanja na površine koje su prijavili vlasnici, a koje nisu provjerene te nema garancije da su točne. Koristeći bespilotne letjelice i fotogrametriju, mogao bi se vrlo brzo uspostaviti sustav naplate komunalne naknade, ali i svaki drugi koji na bilo koji način zahtijeva ovakvu vrstu prostornog podatka.

## ZAHVALA

Autori se srdačno zahvaljuju Upravnom odjelu za komunalno gospodarstvo grada Čakovca na ustupljenim podacima o površinama koje se koriste pri obračunu iznosa komunalne naknade.

## LITERATURA

- Behm D., Bryan T., Lordemann J., Thomas S. R. (2018): The Past, Present, and Future of Geospatial Data Use, Trajectory magazine, USGIF.
- Gajski, D. (2014): Predavanja iz kolegija Fotogrametrija, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
- 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.

Narodne novine 110/18 (2018): Zakon o komunalnom gospodarstvu.

Narodne novine 91/96 (2018): Zakon o vlasništvu i drugim stvarnim pravima.

Nocerino, E., Menna, F., Remondino, F., Toschi, I., Rodríguez-González, P. (2017): Investigation of indoor and outdoor performance of two portable mobile mapping systems, SPIE Digital library.

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

URL 1: <http://www.vodnjan.hr/hr/komunalna-naknada/sto-je-komunalna-naknada-i-tko-je-placa?>

URL 2: <https://www.webgradnja.hr/strucni-dio/strucni-savjetnik-zlatko-omerhodzic/clanci/nacin-obracuna-povrsine-stanova-i-drugih-objekata/521/>

URL 3: [https://www.topconpositioning.com/sites/default/files/product\\_files/sirius\\_solutions\\_catalog\\_7010\\_2162\\_revb\\_sm\\_0.pdf](https://www.topconpositioning.com/sites/default/files/product_files/sirius_solutions_catalog_7010_2162_revb_sm_0.pdf)

URL 4: <https://www.topconpositioning.com/oem-components-technology/gnss-components/b110-receiver-board>

## Abstract

---

# UAV BASED CITY MAPPING FOR THE VERIFICATION PURPOSES OF UTILITY CHARGES

Utilisation of drones for the purposes of photogrammetry is getting more common nowadays. When compared to more traditional survey methods like total stations and GNSS, it allows more data to be captured faster. Also, big advantage of photogrammetry is the ability to provide visual context which is crucial for any object identification. When it comes to utility charges, recent methodologies for data capture are mostly time consuming and includes manual approach. What is more, sometimes the data used for calculation of utility charges comes from sources which are outdated or inaccurate. This paper presents the approach of UAV based data capture which utilises integrated RTK module and the ability to take oblique instead of usual nadir photos. It then allows reconstruction of highly accurate and detailed 3D model which also contains facade data. The model is then used to calculate areas of the buildings which were compared to official areas used for the purposes of utility charges.

**KEYWORDS:** *gross area, net area, UAV, utility charges*

# DIGITALNA TRANSFORMACIJA U GEODETSKO-GEOINFORMATIČKOJ STRUCI<sup>1</sup>

**Dr. sc. Vlado Cetl<sup>1</sup>, Doc. dr. sc. Danko Markovinović<sup>2</sup>,  
Josip Lisjak, dipl. ing. geod.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Zajednički istraživački centar Europske komisije, Via E. Fermi 2749, TP 263, 21027 Ispra (VA), Italija, vlado.cetl@ec.europa.eu

<sup>2</sup> Sveučilište Sjever, Jurja Križanića 31b, 42000 Varaždin, Hrvatska, danko.markovinovic@unin.hr

<sup>3</sup> Grad Požega, Trg Sv. Trojstva 1, Požega, Republika Hrvatska, josip.lisjak@pozega.hr

## Sažetak

Već dulje vrijeme govorimo o digitalnom društvu i vremenu, gdje digitalne tehnologije i digitalni pristupi donose velike promjene u načinu poslovanja. Postojeće, često i zastarjele načine poslovanja, tvrtke moraju promijeniti, odnosno prilagoditi modernim zahtjevima i izazovima društva. Takva promjena poslovnih modela i procesa, korištenjem digitalnih tehnologija naziva se digitalna transformacija. Općenito, digitalna transformacija utječe na sve sektore gospodarstva i mijenja način na koji živimo, radimo i komuniciramo. Europska komisija u svom dokumentu o održivoj Europi do 2030., navodi kako je digitalna transformacija važan pokretač prelaska na niskougljično cirkularno gospodarstvo i društvo. Digitalna transformacija značajno utječe i na promjene na tržištu rada. Ona je jedan od aktualnih izazova i modela privlačenja te zadržavanja budućih zaposlenika, mladih talenata koji od svojih poslodavaca imaju sve veća očekivanja. Utjecaj digitalne transformacije razvidan je svakako i u geodetsko-geoinformatičkoj struci, te neminovno donosi promjene i u ovom području. Počevši od prvih digitizacija, digitalizacija pa sve do digitalne transformacije poslovanja. U posljednjih nekoliko godina, to se posebno odnosi na utjecaj novih digitalnih tehnologija poput: umjetne inteligencije, računarstva u oblaku, proširene i virtualne stvarnost, interneta stvari, visoko definiranih karata i dr. Navedene tehnologije, često nazivane i disruptivne, otvaraju nove mogućnosti i spremne su odgovoriti na izazove s kojima se suočava geodetsko-geoinformatička struka. U ovom radu bavimo se istraživanjem utjecaja digitalne transformacije na geodetsko-geoinformatičku struku i kako se nositi s tehnološkom razvojem te koji su novi smjerovi?

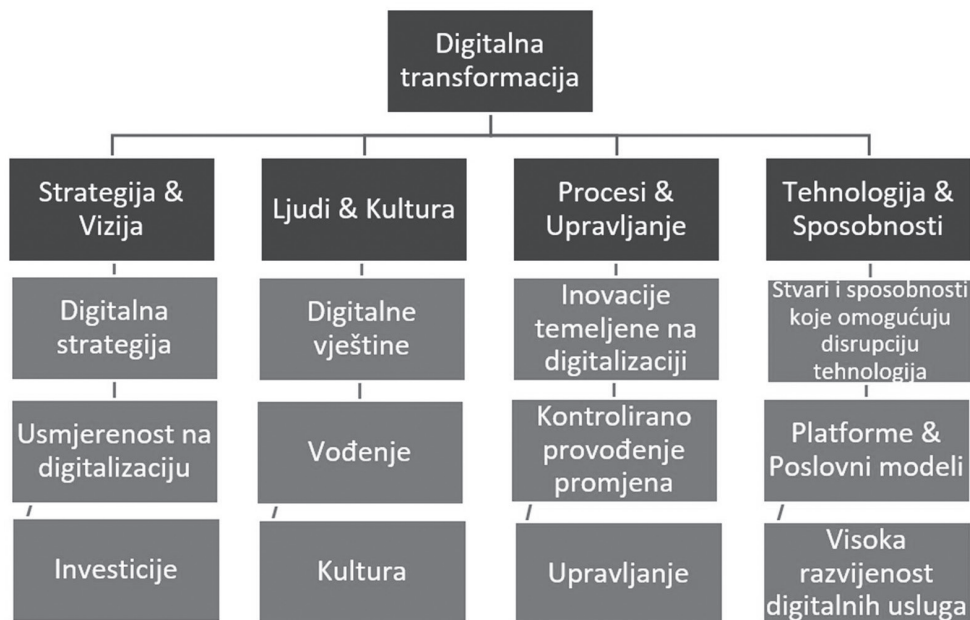
**KLJUČNE RIJEČI:** *digitalizacija, digitalna transformacija, disruptivne tehnologije, geodetsko-geoinformatička struka, geomatika*

## 1. UVOD

Digitalna transformacija odnosi se na duboke promjene koje se događaju u gospodarstvu i društvu kao rezultat prihvaćanja i integracije digitalnih tehnologija u svakom aspektu ljudskog života. Postoji više definicija i perspektiva. Digitalizacija je u širem smislu prijelaz iz analognog u digitalno. Digitalizacija se odnosi na promjene u poslovnim procesima omogućene digitalizacijom (tj. ne samo ono što radimo, već i način na koji to činimo). Digitalna transformacija se s druge strane odnosi na ishod tih promjena. Ona

izaziva duboke promjene u ponašanju pojedinaca i organizacija u društvu te mijenja granice razmišljanja i poslovanja pojedinaca i organizacija. Ima sveprisutan i široki utjecaj na sve aktivnosti, sektore, domene i vrste organizacija, od kućanstava do privatnih tvrtki i javnih uprava, do političkih organizacija i nevladinih udruga. Digitalizacija se spominje u dokumentu Iskorištavanje globalizacije kao jednom od glavnih problema koji utječu na globalizaciju do 2025 (European Commission, 2017). Digitalna transformacija će

<sup>1</sup> Stajališta iznesena u ovom radu su isključivo autorska i ne smiju se ni u kom slučaju smatrati službenim stajalištem Europske komisije



Slika 1. Ključni stupovi digitalne transformacije (Evans, 2017)

utjecati na sve sektore i to na globalnoj razini. To označava značajnu razliku u odnosu na prethodne tehnološke inovacije koji su u to vrijeme imali tendenciju da utječu najčešće na samo jedan sektor i jedno područje svijeta, omogućujući primjerice raseljenim radnicima da pronađu posao u drugim sektorima ili mjestima. Ovaj put učinci na gospodarstvo i društvo vjerojatno će biti dublji zbog njihove globalne, međusektorske prirode i interdisciplinarnog pristupa.

Digitalna transformacija predstavlja temelj za Industriju 4.0. koja se odnosi na novi pristup industrijskoj proizvodnji u kojoj čovjek blisko surađuje s novim, modernim tehnologijama. Radi se o digitalnom povezivanju proizvoda, strojeva, alata i ostalog s krajnjim ciljem stvaranja “pametnih tvornica” s potpuno digitaliziranim poslovnim procesima, čime se povećava sveukupna kvaliteta proizvoda i usluga (URL 1).

Digitalna transformacija široka je tema koja zahtijeva kompetentnost kroz strategiju, viziju, ljude i kulturu, procese i upravljanje te tehnologiju i sposobnosti (Slika 1).

Uz uobičajene sposobnosti i vještine koje su potrebne za poslovni uspjeh (npr. ulaganje, vođenje, kultura, upravljanje promjenama), digitalna transformacija zahtijeva nove sposobnosti koje organizacije trebaju steći i njima ovladati. Ovdje ubrajamo mogućnosti povezane s disruptivnim tehnologijama, arhitekturom platformi i poslovnim modelima, ovladavanje digitalnim uslugama i digitalnim inovacijama.

Hrvatska, nažalost, zaostaje za europskim digitalnim liderima i tek svaka dvadeseta tvrtka prepoznaje važnost digitalne transformacije (Apsolon, 2019). Svega 15% hrvatskih kompanija ima razvijenu strategiju digitalne transformacije, a samo 17% njih smatra kako je u potpunosti spremno

na promjene koje će ona donijeti. To dodatno potvrđuje Indeks Digitalnog Gospodarstva i Društva (DESI) Europske unije za 2018. u kojem je Hrvatska u kategoriji manje uspješnih zemalja na 22. mjestu od ukupno 28 država članica Europske unije (URL 2). Države s najnaprednijim digitalnim gospodarstvima u EU su: Danska, Švedska, Finska i Nizozemska.

Cilj ovog rada je predstaviti digitalnu transformaciju i njen utjecaj na društvo, posebno kroz tržište rada i područja ljudskog djelovanja. Nadalje, digitalna transformacija unosi velike promjene u sve struke pa tako i u geodetsko-geoinformatičku što smo dodatno istražili i prikazali u ovom radu.

## 2. UČINCI DIGITALNE TRANSFORMACIJE NA DRUŠTVO I TRŽIŠTE RADA

Gledano iz današnje perspektive, još uvijek se nalazimo u ranoj fazi transformacije, gdje će digitalizacija, roboti, umjetna inteligencija, internet stvari, 3D tisak i dr. revolucionirati kako proizvodimo, radimo, krećemo se i trošimo. Promijenit će se gotovo svi sektori:

- transport s npr. autonomnim i povezanim vozilima, bespilotne letjelice, dijeljenje automobila, itd.
- energija s npr. pametnim mrežama, obnovljiva energija, distribuirana proizvodnja, itd.
- poljoprivreda s npr. ekološki prihvatljivom proizvodnjom, aplikacije za smanjenje rasipanja hrane, itd.

- telekomunikacije s npr. moćnijim mrežama, virtualna stvarnost, virtualni radni prostor, itd.
- distribucija s rastućom važnošću e-trgovine
- financijske usluge s npr. virtualnim bankama i osiguranjima, kripto valutama, itd.
- tvornička proizvodnja s automatizacijom,
- uslužne djelatnosti s npr. robotikom, odnosno robotima koji serviraju i poslužuju hranu u ugostiteljskim objektima
- intelektualne usluge s npr. ukidanjem papira te digitalnom isporukom rezultata rada te uvođenjem digitalnog potpisa
- zdravstvena zaštita s npr. online dijagnostikom.

Gospodarski učinci digitalne transformacije mogu se analizirati na razini pojedinaca, tvrtki, procesa i tržišta. Kao radnici možemo biti osnaženi novom tehnologijom, ali također možemo biti ugroženi ili pod pritiskom novih "fleksibilnih" načina proizvodnje koji zahtijevaju 24 satnu dostupnost. Kao potrošači, koristimo personalizirane „online“ kupovine, vijesti i usluge, ali po cijenu povećanog upada u našu privatnost i manipulaciju algoritmima za strojno učenje. Takvi algoritmi iskorištavaju naše osobne podatke i mreže naših prijatelja kako bi "preporučili" ponašanje ili kupnju nečega što može ili ne mora biti u skladu s našim preferencijama ili potrebama. Često smo sretni da dajemo podatke o sebi nekolicini privatnih tvrtki bez da shvaćamo da kada je usluga pružena naizgled besplatno, to je zato što smo postali proizvod industrije od više milijardi eura. Složenost algoritama umjetne inteligencije čini njihovu transparentnost važnim pitanjem u dobrobiti potrošača. Ovim pitanjem posebno se bavi Opća uredba o zaštiti osobnih podataka (Markovinović i Cetl, 2018).

Dramatični pad troškova informacija u svjetlu digitalne tehnologije omogućio je mnoštvu vrlo malih tvrtki da uđu na tržište i preoblikuju tržišne transakcije. U isto vrijeme, digitalna tehnologija stvorila je neke nove gospodarske divove. Top 5 tvrtki po tržišnoj kapitalizaciji prema Dow Jones indeksu (URL 3) su tvrtke za digitalnu tehnologiju (Apple, Facebook, Google, Microsoft i Amazon). Ova polarizacija između nekoliko divova i mnoštvo manjih tvrtki u digitalnoj ekonomiji posljedica je prirode divova kao platformi ili višestrukih tržišta. Platforme omogućuju startup-ovima i malim tvrtkama da dosegnu globalno tržište za svoje proizvode i usluge, daleko šire od onoga što je to ranije bilo moguće. U isto vrijeme, platforme se povećavaju prikupljanjem podataka preko velikog broja korisnika na svim stranama tržišta, uključujući dobavljače, oglašivače, programere i potrošače softvera. To im daje bolje tržišne informacije od bilo koje tvrtke koja sudjeluje na tržištu. Analitika podataka, koju sve više podržavaju algoritmi strojnog učenja, omogućuje im da iskoriste ove podatke kako bi povećali učinkovitost podudaranja korisnika na različitim stranama tržišta. Platforme također mogu nametnuti

uvjete za ulazak na tržište malim dobavljačima za koje se smatra da su nepravedni ili smanjuju kvalitetu usluga za te dobavljače. S europske perspektive, dominaciju neeuropskih platformi treba proučavati s obzirom na mogućnosti i izazove koje ona stvara za razvoj europskih malih i srednjih poduzeća i općenito jedinstvenog digitalnog tržišta.

Globalno gospodarstvo ubrzano se transformira u digitalno, a ono raste sedam puta brže od tradicionalnog gospodarstva. Digitalizacija u suvremenom svijetu ne utječe samo na razvoj sektora informacijsko-komunikacijskih tehnologija (IKT) nego i na razvoj društva u cjelini. Ona unosi brojne pozitivne i negativne promjene na tržište rada (Butković i Samardžija, 2019). Široko rasprostranjeno uvođenje računalno upravljanih strojeva i robota nudi i prilike i izazove za tržište rada. Neki tvrde da se to ne razlikuje od prethodnih valova tehnoloških promjena od industrijske revolucije i ukazuju na ukupne pozitivne neto učinke tih transformacija: veće bogatstvo nacija i više radnih mjesta koja su stvorena nego što su uništena od početka 19. stoljeća. Drugi tvrde da je ovaj val promjena drugačiji zbog opsega utjecaja, brzine promjene i njezine globalne prirode. Široko citirana studija koju su proveli Frey i Osborne (2014) ispitala je vjerojatnost kompjuterizacije za 702 zanimanja i utvrdila kako 47% radnika u SAD-u ima poslove s visokim rizikom potencijalne automatizacije. Naknadne studije procijenile su da je taj postotak 35% za Britaniju i 49% za Japan. Sve profesije koje imaju rutinske aktivnosti, uključujući većinu radnika u transportu i logistici, te uredsku podršku, su u opasnosti. Ipak, čak i u slučaju da digitalizacija uništava više poslova nego što ih stvara, to dugoročno u razvijenim zemljama ne bi trebalo voditi strukturnoj nezaposlenosti jer danas u Europi i Sjevernoj Americi stanovništvo raste puno sporije nego u prošlosti. Osim toga, nove tehnologije rezultiraju rastom produktivnosti, a ona u pravilu donosi niže cijene, veće plaće i u konačnici povećanje potrošnje, čime se potiče otvaranje novih radnih mjesta.

U Europskoj uniji IKT sektor ubrzano raste te se procjenjuje da će do 2020. državama članicama nedostajati više od 700.000 visokoobrazovanih stručnjaka kao što su IKT inženjeri ili znanstvenici za podatke. Stoga se europske tvrtke nalaze u svojevrsnoj utrci s vremenom jer je za opstanak na tržištu ključno da provedu vlastitu digitalnu transformaciju prije nego što to učine njihovi europski i globalni konkurenti (European Commission, 2016).

### 3. UTJECAJI NA GEODETSKO- GEOINFORMATIČKU STRUKU

Još prije 20 ili tek malo više godina, u geodetskoj struci koristio se instrumentarij koji se ne može povezati s digitalnim elementima. U stručnoj literaturi koja se tada, između ostale, koristila u obrazovnom sustavu (Macarol, 1978) spominju se kao geodetski instrumenti teodoliti, instrumenti za očitavanje limba, optički daljinomjeri, niveliri s libelom, ili pak s automatskim horizontiranjem

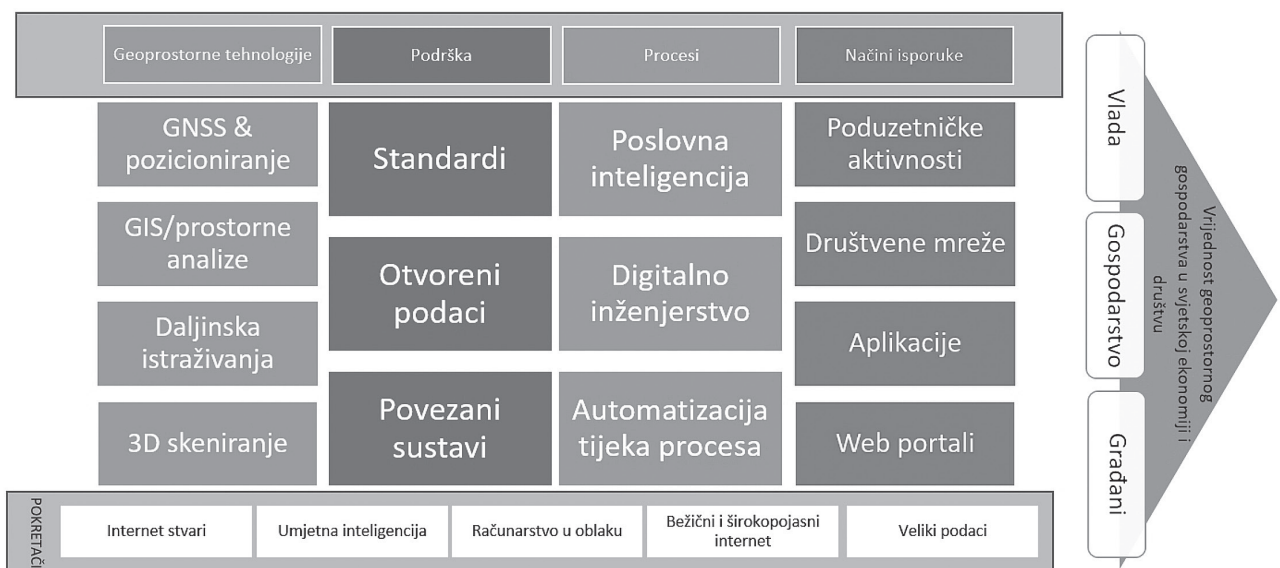


vizure, zatim ortogonalne prizme, itd. Čak i u ranim godinama 21. stoljeća, na Geodetskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, u okviru izvedbe nastave koristili su se svi ovi instrumenti, a za vježbe iz Nacrtna geometrije su korišteni rapidografi. Iako je i u devedesetim godinama prošlog stoljeća postojala grupa kolegića na Geodetskom fakultetu naziva Geoinformatika, tek 2005. godine prihvaćanjem Bolonjskog procesa i sustava visokog obrazovanja na Geodetskom fakultetu mijenja se i naziv studija, te se od tada zove studij geodezije i geoinformatike. Od tada pa sve do danas događa se rapidan razvoj tehnologije, a s njim i geodetskog instrumentarija. Tako danas dobavljači geodetske opreme i instrumentarija nude totalne stanice, robotizirane totalne stanice, GNSS prijamnike, UAV sustave za aerofotogrametriju – dronove, 3D skenere, uređaje za 3D SLAM tehnologiju, a pri tome sav taj instrumentarij neizostavno sadrži pripadajuće operativne sustave i softver. Ta činjenica odaje da se više ne radi o analognim mjernim instrumentima, nego o informatičko-komunikacijskoj opremi, odnosno računalnim sustavima posebne namjene. Drugim riječima, u geodetsko-geoinformatičkoj struci se već odvija digitalna transformacija u punom zamahu, te se samim tim i neminovno mijenja filozofija geodetsko-geoinformatičke struke.

Proces digitalne transformacije neizbježno utječe i na radna mjesta u struci. Ovdje se razlikuje stav prema kojem digitalna transformacija donosi nova radna mjesta i otvara mogućnosti zapošljavanja stručnog kadra koji može doprinijeti razvoju digitalnih poslovnih modela. S druge strane, postoji mišljenje kako digitalna transformacija smanjuje potrebu za zapošljavanjem te da digitalne tehnologije umanjuju potrebu za radnicima (Apsolon, 2019). Pitanje je u kojoj grupi se nalazi glavnina geodetsko-geoinformatičkih stručnjaka? U radnim procesima, digitalna transformacija za geodetske kadrove, odnosno radnu snagu može imati

i negativan utjecaj. Tendencija je razvojem tehnologije, odnosno 4. industrijskom revolucijom, što više automatizirati procese te smanjiti potrebu ljudskog rada. Primjerice, uvođenjem robotizirane totalne stanice, posao terestričke izmjere detalja moguće je izvršiti samostalno, bez potrebe za angažmanom dva djelatnika – jednim operaterom na totalnoj stanici te figurantom s prizmom. Dakle, značajna promjena uslijed digitalizacije se dogodila i u fazi terenskog prikupljanja podataka. No, još veći utjecaj razvojem softvera i kombinacije tehnologija ima u fazi uredske obrade i interpretacije podataka. Budući da nove digitalne tehnologije omogućuju prikupljanje velike količine podataka (Big Data) automatiziranim postupkom u kratkom roku, za očekivati je da će se prikupljanje novih podataka odvijati u pojedinačnim većim zahvatima od strane pojedinačnih većih izvođača posla. Naglasak će biti, dakle, na korištenju i različitim primjenama istih postojećih podataka (engl. data use and re-use). Promatrajući tržište rada, primjećuje se da poslodavci u geoinformatičkoj djelatnosti traže osobe sa specifičnim znanjem – Big Data stručnjaci, IoT analitičari, podatkovni analitičari, stručnjaci za AI (umjetnu inteligenciju). Jedan od velikih izazova je učinkovito korištenje sve većeg broje satelitskih snimaka npr. Sentinel. Tržište rada za programere toliko rapidno raste da se pojavljuju sve uže specijalizacije pojedinog radnog mjesta. Tako se traže programeri sa znanjem samo jednog određenog programskog jezika – Java programeri ili Python programeri, itd. Iz toga se zaključuje da u geo industriju ulaze kadrovi drugih struka kojima su zahtjevi novih tehnologija prirodni.

Prema izvješću *GeoBuiz 2018 Report – Geospatial Industry Outlook and Readiness Index* za 2018. godinu, pokretači razvoja geoprostorne industrije u digitalnom ekosustavu su tehnologije (Slika 2): Veliki podaci (Big Data), umjetna inteligencija (AI), računarstvo u oblaku (Cloud), bežični i širokopojasni Internet, Internet stvari (IoT).



Slika 2. Kategorije tehnologija u geoindustriji i tehnologije pokretači (izvor: GeoBuiz 2018 Report – Geospatial Industry Outlook and Readiness Index)

Pri tome je tehnologija koja se koristi u geoprostornoj industriji značajno evoluirala, te je podijeljena u četiri kategorije: GNSS i pozicioniranje, GIS i prostorne analize, opažanje zemlje u koju kategoriju pripadaju satelitski sustavi i aerofotogrametrija, te 3D skeniranje kao najbrže rastuća tehnologija. Klasična geodezija je prema ovom izvješću u cijeloj geoindustriji izgubila na važnosti. Istovremeno se pokazuje opasnost da druge struke, kao što je primjerice informatička, preuzmu domenu geoindustrije. Terminologijom koja se koristi u SWOT analizama, to je prijetnja. Pri tome je snaga geodetske struke poznavanje temeljnih značajki prostornog podatka i kvalitete podatka, te mogućnost pravilne interpretacije. Npr. kao jedna od značajnih aktivnosti digitalne transformacije je objava i puštanje u produkciju Geoportala DGU. On je svakako donio napredak zbog transparentnosti i dostupnosti geoprostornih podataka, ubrzao brojne procese i olakšao posao djelatnicima raznih struka, te time pokazao izravnu korist digitalne transformacije. Međutim, mnogo neprofesionalnih djelatnika i građana pogrešno tumači prikaze na Geoportalu, što uzrokuje nesuglasice te pogrešna tumačenja, ali i što je najopasnije i djelovanje temeljem toga, jer se olako interpretira podatak i identificira nekretnina. Upravo na ovakvim primjerima se pokazuje važnost znanja i vještina geodetskih stručnjaka uslijed okolnosti digitalne transformacije. Tome treba dati naglasak i temeljem te snage izboriti polaganje prava na geoindustriju kao domenskoj struci.

U posljednje vrijeme se, kao posljedica i rezultat digitalne transformacije, intenzivira trend aktivnosti u jedinicama lokalne samouprave na razvoju pametnih gradova (engl. SmartCity). Rješenja koja se primjenjuju u pretvaranju gradova u pametne gradove, uglavnom se odnose na informacijske sustave s prostornom komponentom, jer prostor je najveći resurs kojim raspolaže i upravlja jedan grad. U ovom trendu geodetski i geoinformatički stručnjaci mogu vidjeti priliku i primijeniti svoja znanja, te povećati udio svog djelovanja unutar sustava jedinica lokalne samouprave, za razliku od dosadašnje paradigme zaposlenja geodetskog kadra, gdje je najveći udio stručnog geodetskog i geoinformatičkog kadra radio u sustavu državne uprave, točnije katastru.

Digitalna transformacija će biti sve izraženija jer je potpomognuta i financiranjem aktivnosti iz europskih fondova i državnih potpora, a koje utječu i na geodetsku i geoinformatičku struku. Samo od 2018. godine, objavljeno je nekoliko natječaja za financiranje aktivnosti povezivih izravno s digitalnom transformacijom (za razvoj e-usluga u javnoj upravi, za implementaciju IKT rješenja u malim i srednjim poduzećima (MSP, engl. SME), zatim za inovacije u S3 područjima, te za inovacije u novoosnovanim MSP-ovima prilikom čega su inovacije uglavnom naslonjene na digitalne tehnologije, zatim za MSP-ove za primjenu i poboljšanje mrežnih rješenja u prezentiranju i prodaji njihovih proizvoda i usluga – tzv. www vaučeri, zatim za jedinice lokalne samouprave za sufinanciranje primjene

koncepta pametnih gradova i općina, itd. Navedene mogućnosti financiranja, ponovno govoreći terminologijom SWOT analize, predstavljaju prilike za geodetski i geoinformatički sektor uslijed procesa digitalne transformacije i u eri 4. industrijske revolucije.

U konačnici, Strategija razvoja geodetske djelatnosti u Republici Hrvatskoj je još 2011. godine za jedan od tri cilja definirala da će geodezija postati struka čiju **glavnu djelatnost čine geoinformatičke usluge** i čiji stručnjaci će biti kvalificirani tumači pojava i informacija o prostoru, a što će dovesti do njenog boljeg statusa i utjecaja u društvu (Paj i Banović, 2011). Sve navedene revolucionarne promjene upućuju čak i na potrebu promjene naziva geodezija kao struke, te šireg pristupa strategiji geoprostornih podataka. U pojedinim zemljama engleskog govornog područja udomaćena je kovanica „geomatika“ koja povezuje geodeziju s informatikom (Frančula, 2018), što bi s obzirom na okolnosti digitalne transformacije te neophodnu interdisciplinarnost i interoperabilnost s drugim strukama, sigurno bilo prikladnije.

## 4. ZAKLJUČAK

Digitalna transformacija, zajedno s globalizacijom, demografskim promjenama i drugim mega trendovima, duboko utječe na društvo i prirodu rada. To uključuje i vrste poslova, te gdje i kako se oni provode. Ona transformira i vještine potrebne radnicima, štoviše, radnici će sve više morati učiti nove vještine tijekom svog radnog vijeka kako bi se prilagodili promjenama u svojim poslovima. Već sad je vidljivo kako tržište rada zahtijeva neke nove stručnjake i zanimanja koja se mogu nositi s izazovima, ali i prilikama koje pruža digitalna transformacija. U srži transformacije je promjena kao zasigurno najveći izazov za svakog.

Geodetsko-geoinformatička struka je oduvijek bila veza na uz razvoj tehnologije i kao takva također je pod velikim utjecajem digitalne transformacije. Nove tehnologije otvaraju nove mogućnosti kroz nove poslovne procese, proizvode i usluge, što moramo iskoristiti, jer imamo temeljna znanja i iskustvo koje lako možemo nadograditi i primijeniti. Moramo razmišljati o mogućnostima i pozicioniranju u svom radnom okruženju i poslovnim procesima koji uključuju rad s geoprostornim podacima, te jaču interoperabilnost i interdisciplinarnost s drugim strukama koje zahtijevaju geoprostorne podatke. Geodetsko-geoinformatička struka treba realizirati svoj potencijal i pojačati vlastiti marketing u okruženju drugih struka. U današnjem svijetu više nije dovoljno prihvatiti inovacije i trendove koji su već u tijeku. Da bi ostali u trendu, treba sustavno raditi kako bi prepoznali nove mogućnosti koje se protežu i izvan tradicionalnih okvira. Potrebno je primijeniti nove pristupe u razmišljanju i radu s geoprostornim podacima, educirati nove stručnjake, objasniti na potrebnim razinama ekonomsku korist i mogućnosti razvoja novog pristupa kroz digitalnu transformaciju.

## LITERATURA

Apsolon d.o.o. (2019): Digitalna transformacija u Hrvatskoj – Hrvatski digitalni indeks, Zagreb. <https://digitalni-indeks.hr/>

Butković, H., Samardžija, V. (2019): Digitalna transformacija tržišta rada u Hrvatskoj, Institut za razvoj i međunarodne odnose, Zagreb. <https://www.irmo.hr/wp-content/uploads/2019/04/Digitalna-transformacija-7-4-19.pdf>

European Commission (2016): Employment and Social Developments in Europe 2016. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

European Commission (2017): Reflection paper on Harnessing Globalisation. [https://ec.europa.eu/commission/sites/beta-political/files/reflection-paper-globalisation\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/commission/sites/beta-political/files/reflection-paper-globalisation_en.pdf)

Evans, N. D. (2017): Mastering Digital Business: How Powerful Combinations of Disruptive Technologies are Enabling the Next Wave of Digital Transformation, BSC Learning and Development Ltd, Swindon, UK.

Frančula, Nedjeljko (2018): Geomatika u eri velikih podataka. Geodetski list, 72 (2018), br. 1, str. 67.-68.

Carl Benedikt Frey, C., B., Osborne, M., A. (2013): The Future of Employment: How susceptible are jobs to computerisation? [https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The\\_Future\\_of\\_Employment.pdf](https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf)

Geospatial Media and Communications (2018): GeoBuiz 2018 Report – Geospatial Industry Outlook and Readiness Index. <https://geobuiz.com/geobuiz-2018-report.html>

Macarol, S. (1978): Praktična geodezija, udžbenik, 3. izdanje, Tehnička knjiga, Zagreb.

Markovinović, D., Cetl, V. (2018): Primjena Opće uredbe o zaštiti osobnih podataka, Zbornik radova 11. Simpozija ovlaštenih inženjera geodezije, Hrvatska komora ovlaštenih inženjera geodezije, Zagreb.

Paj, R., Banović, D. (2011): Točne zemljišne evidencije osnovni preduvjet razvoja Republike Hrvatske – Strategija razvoja geodetske djelatnosti u Republici Hrvatskoj, HUP-Udruga geodetsko-geoinformatičke struke i Hrvatska komora ovlaštenih inženjera geodezije, Zagreb.

URL 1. Industry 4.0., [https://en.wikipedia.org/wiki/Industry\\_4.0](https://en.wikipedia.org/wiki/Industry_4.0), pristupano 12.07.2019.

URL 2. International Digital Economy and Society Index 2018., <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/international-digital-economy-and-society-index-2018>, pristupano 11.07.2019.

URL 3. The New York Stock Exchange, <https://www.nyse.com/>, pristupano 20.07.2017.

## Abstract

# DIGITAL TRANSFORMATION IN GEODETIC-GEOINFORMATIC PROFESSION

We have been talking about digital society for a long time and we live in the digital age, where digital technologies bring tremendous changes in business. Existing, often obsolete, ways of doing business, companies must change or adapt to the modern demands and challenges of society. Such a change in the business model by using digital technologies is called digital transformation. In general, digital transformation affects all sectors of the economy and changes the way we live, work and communicate. The European Commission in its Sustainable Europe document by 2030 states that digital transformation is an important driver of transition to the low-carbon circular economy and society. Digital transformation also has a significant impact on changes in the labour market, where one of the current challenges and attractiveness is to retain future employees, young talents that have more and more expectations from their employers. The influence of digital transformation is also evident in geodetic and geoinformatic profession. Starting from the first digitalisation, digitization, and even digital business transformation. In recent years, this is particularly true of the impact of new digital technologies such as artificial intelligence, cloud computing, expanded and virtual reality, the internet of things, highly defined maps and so on. The aforementioned technology, often called “disruptive”, opens up new opportunities and ready respond to the challenges faced by the geodetic and geoinformatic profession. In this paper, we are investigating the impact of digital transformation on geodesy and geoinformatics, how to deal with technological development and what are the new trends?

**KEYWORDS:** *digitalization, digital transformation, disruptive technology, geodetic-geoinformatic profession, geomatics*

# ISPITIVANJE I ANALIZA PRECIZNOSTI I TOČNOSTI RUČNOGA LASERSKOG DALJINOMJERA U LABORATORIJSKIM I TERENSKIM UVJETIMA

**Mladen Zrinjski<sup>1</sup>, Marina Gudelj<sup>1</sup>, Đuro Barković<sup>1</sup>, Ana Kojundžić<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Kačićeva 26, 10000 Zagreb, Hrvatska  
e-mail: mzrinski@geof.hr, mgudelj1@geof.hr, barkovic@geof.hr, akojundzic@geof.hr

## Sažetak

Geodetska mjerenja se izvode različitim mjernim instrumentima i priborom. Prije svakog mjerenja prethodno je potrebno provjeriti i ispitati mjerne instrumente i pomoćni pribor. Laboratorijski postupak ispitivanja preciznosti građevinskih mjernih instrumenata dan je grupom normi osnovne oznake ISO 16331. Postupak ispitivanja preciznosti geodetskih mjernih instrumenata dan je grupom normi osnovne oznake ISO 17123, koja sadrži zasebne norme za svaki od geodetskih mjernih instrumenata. Postupak ispitivanja preciznosti ručnoga laserskog daljinomjera Leica DISTO S910 obavljen je prema međunarodnoj normi ISO 16331-1:2017, a sastojao se od deset različito definiranih horizontalnih duljina na istom pravcu, pri čemu je svaka horizontalna duljina mjerena tri puta. Ispitivanje točnosti određivanja horizontalne duljine obavljeno je usporedbom svake horizontalne duljine s pripadajućom referentnom horizontalnom duljinom, koja je određena geodetskom mjernom stanicom Leica TCA2003. Ispitivanje preciznosti i točnosti ručnoga laserskog daljinomjera obavljeno je u Laboratoriju za mjerenja i mjernu tehniku Geodetskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu te u terenskim uvjetima u dvorištu Geodetskog fakulteta. Program ISO\_DISTO izrađen je kako bi se automatizirao postupak obrade i analize rezultata mjerenja. Postupak ispitivanja pokazao je da su empirijske vrijednosti standardnih odstupanja manje od vrijednosti deklariranih u tehničkim specifikacijama proizvođača, što znači da je ručni laserski daljinomjer Leica DISTO S910 ispravan te se može primjenjivati u mjerenjima u kojima je ostvariva preciznost i točnost zadovoljavajuća.

**KLJUČNE RIJEČI:** *ISO\_DISTO, laboratorij, preciznost, ručni laserski daljinomjer, točnost*

## 1. UVOD

Razvoj ručnih laserskih daljinomjera omogućen je razvojem poluvodičkih lasera, mikroprocesora i poluvodičkih integriranih elektroničkih sklopova. Ručni laserski daljinomjer Leica DISTO je instrument za mjerenje duljina razvijen u švicarskoj tvrtki Leica. Predstavljen je 1994. godine na sajmu graditeljstva u Parizu, za kojeg je tvrtka Leica osvojila srebrnu medalju za inovacije. Od tada svaka nova generacija ručnoga laserskog daljinomjera širi spektar svojih mogućnosti u skladu s tehnološkim napretkom i potrebama. Najnoviji model ručnoga laserskog daljinomjera Leica DISTO S910 ima mogućnost mjerenja horizontalne i kose duljine, nagiba, vremena te ima integriranu memoriju, kompas, kameru i razne aplikacije (kalkulator, izračun površine, izračun volumena i dr.). Leica DISTO S910

omogućava brz prijenos, obradu i prostornu vizualizaciju mjernih podataka.

Geodetske mjerne instrumente i pomoćni pribor treba periodično ispitati i umjeriti u laboratoriju i/ili terenskim uvjetima prema odgovarajućim mjernim postupcima (Barković, 2002; Benčić i Solarić, 2008; Zrinjski, 2010). Međunarodne norme opisuju i definiraju pravila, upute ili značajke s ciljem postizanja najboljeg stupnja uređenosti u danome kontekstu. Međunarodne norme u području geodezije definiraju postupke za određivanje preciznosti geodetskih mjernih instrumenata i pomoćne opreme te način iskazivanja preciznosti i interpretaciju dobivenih rezultata (HRN EN, 2004). Norme su podložne promjenama kako bi pratile opći tehnički razvoj (Benčić i Solarić, 2008).

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).

Ispitivanje preciznosti ručnoga laserskog daljinomjera Leica DISTO S910 obavljeno je prema postupku norme ISO 16331-1:2017 u laboratorijskim i terenskim uvjetima te je iskazano empirijskim standardnim odstupanjima. Određivanje točnosti ispitivanoga ručnog laserskog daljinomjera provedeno je usporedbom dobivenih rezultata mjerenja s poznatom referentnom vrijednosti u laboratorijskim i terenskim uvjetima.

## 2. NORMA ISO 16331-1:2017

Norma ISO 16331-1:2017 za ispitivanje preciznosti ručnih laserskih daljinomjera uzima u obzir više različitih utjecaja: količinu refleksije od podloge, osvjetljenje podloge, temperaturu laserskog i prijemnog sustava, atmosferske utjecaje (temperatura, tlak i vlažnost zraka) i osjetljivost mjernog instrumenta.

Konfiguracija testnog polja treba biti takva da se kontrolna točka CP10 postavi na najvećoj udaljenosti od mjernog instrumenta koja je definirana testnim poljem ili maksimalnim dometom instrumenta, ali ne manjoj od 10 m. Kontrolna točka CP01 postavlja se na najmanjoj udaljenosti od mjernog instrumenta. Ostale točke se postavljaju u pravcu između ispitivanoga ručnog laserskog daljinomjera i kontrolne točke CP10 prema slici 1 na kojoj je kontrolna točka CP10 postavljena na udaljenosti 20 m od stajališta instrumenta.

Postupak ispitivanja preciznosti razlikuje se ovisno o tome utjecaj kojega parametra na podatke mjerenja treba ispitati: apsolutnu udaljenost, osvjetljenje podloge ili temperaturu zraka.

Postupak ispitivanja apsolutne udaljenosti treba obavljati u povoljnim uvjetima s mjernom markom kvadratnog oblika, stranica dimenzija 0,25 m. Mjerna marka treba biti okrenuta okomito na smjer mjerenja, od materijala čija je refleksija od podloge  $95\% \pm 5\%$ . Mjernu marku treba osvijetljivati lampom do 3 klx. Temperatura zraka na testnom polju treba biti  $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ . Horizontalnu duljinu između ispitivanoga mjernog instrumenta i svake kontrolne točke

treba mjeriti 10 puta. Horizontalna duljina koja se mjeri treba imati referentnu vrijednost određenu mjernim sustavom čija je mjerna nesigurnost 20% ili bolja od očekivane mjerne nesigurnosti instrumenta koji se ispituje.

U računskoj obradi mjerenih podataka prvo se izračuna odstupanje svakog pojedinog mjerenja  $M_i$  od referentnog mjerenja  $D_{REF}$ , kako bi se provjerilo nalazi li se pojedino mjerenje unutar intervala pouzdanosti od 95% definiranog za povoljne uvjete, prema izrazu (ISO, 2017):

$$\Delta M_i = M_i - D_{REF} \quad (1)$$

Na svakoj kontrolnoj točki izračuna se empirijska aritmetička sredina prema izrazu (ISO, 2017):

$$\bar{D}_{AD} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N M_i, \quad (2)$$

gdje je  $N$  broj ponavljanja mjerenja na pripadnoj kontrolnoj točki,  $A$  početna točka duljine, a  $D$  krajnja točka mjerene duljine. Odstupanje empirijske aritmetičke sredine od odgovarajuće referentne vrijednosti računa se prema izrazu (ISO, 2017):

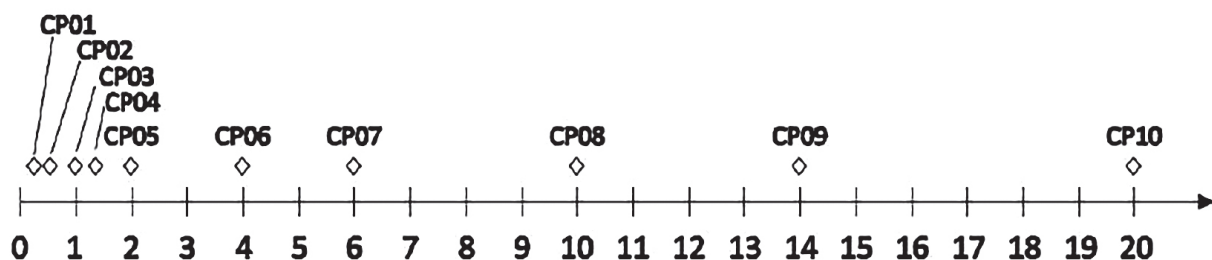
$$\Delta \bar{D}_{AD} = \bar{D}_{AD} - D_{REF}. \quad (3)$$

Empirijsko standardno odstupanje mjerenja horizontalnih duljina prema pripadajućoj kontrolnoj točki računa se prema izrazu (ISO, 2017):

$$u_{AD} = s_{AD} = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (M_i - \bar{D}_{AD})^2}. \quad (4)$$

## 3. ISPITIVANJE PRECIZNOSTI

Ispitivanje preciznosti ručnoga laserskog daljinomjera Leica DISTO S910 obavljeno je prema normi ISO 16331-1:2017. Ručni laserski daljinomjer Leica DISTO S910 karakterizira integracija laserskog sustava sa sustavom mjerenja nagiba te kamera koja sprema fotografije u formatu JPG rezolucije



Slika 1: Konfiguracija testnog polja (ISO, 2017)



Slika 2: Testno polje 1 u laboratoriju (lijevo), testno polje 2 u dvorištu (desno)

800 dpi  $\times$  600 dpi. Taj ručni laserski daljinomjer ima domet do 300 m u povoljnim uvjetima mjerenja, odnosno do 150 m u nepovoljnim uvjetima te omogućuje mjerenje pomoću P2P (Point – to – Point) tehnologije tako da mjeri kose i horizontalne duljine (na desetinku milimetra) između bilo koje dvije točke s istog stajališta. Leica DISTO S910 omogućuje izvoz mjerenih podataka u formatu DXF. Sukladno svim navedenim karakteristikama taj ručni laserski daljinomjer

poboljšava i digitalizira radne procese, pruža realistične 3D vizualizacije, te brzu i točnu dokumentaciju (Leica, 2015). Kako bi se ispitala preciznost mjernog instrumenta u povoljnim uvjetima postavljeno je testno polje 1 (slika 2, lijevo) u Laboratoriju za mjerenja i mjernu tehniku Geodetskog fakulteta. Također, preciznost mjernog instrumenta ispitana je i u terenskim uvjetima na testnom polju 2, koje se nalazi u dvorištu Geodetskog fakulteta (slika 2, desno).

Tablica 1: Rezultati ispitivanja preciznosti na testnom polju 1

Kontrolna točka	$M_1$ [m]	$M_2$ [m]	$M_3$ [m]	$\bar{D}_{AD}$ [m]	$M_1 - \bar{D}_{AD}$ [m]	$M_2 - \bar{D}_{AD}$ [m]	$M_3 - \bar{D}_{AD}$ [m]	$S_{AD}$ [mm]
CP1	0,3116	0,3116	0,3116	0,3116	0,0000	0,0000	0,0000	0,00
CP2	2,2959	2,2959	2,2960	2,2959	0,0000	0,0000	-0,0001	0,06
CP3	6,0439	6,0438	6,0439	6,0439	0,0000	0,0001	0,0000	0,06
CP4	10,0183	10,0181	10,0178	10,0181	-0,0002	0,0000	0,0003	0,25
CP5	14,2531	14,2524	14,2522	14,2526	-0,0005	0,0002	0,0004	0,47
CP6	18,0849	18,0848	18,0848	18,0848	-0,0001	0,0000	0,0000	0,06
CP7	21,6153	21,6154	21,6153	21,6153	0,0000	-0,0001	0,0000	0,06
CP8	25,1710	25,1720	25,1719	25,1716	0,0006	-0,0004	-0,0003	0,55
CP9	29,7121	29,7118	29,7117	29,7119	-0,0002	0,0001	0,0002	0,21
CP10	33,8324	33,8328	33,8323	33,8325	0,0001	-0,0003	0,0002	0,26

Tablica 2: Rezultati ispitivanja preciznosti na testnom polju 2

Kontrolna točka	$M_1$ [m]	$M_2$ [m]	$M_3$ [m]	$\bar{D}_{AD}$ [m]	$M_1 - \bar{D}_{AD}$ [m]	$M_2 - \bar{D}_{AD}$ [m]	$M_3 - \bar{D}_{AD}$ [m]	$s_{AD}$ [mm]
CP1	0,3233	0,3240	0,3242	0,3238	0,0005	-0,0002	-0,0004	0,47
CP2	2,4155	2,4155	2,4155	2,4155	0,0000	0,0000	0,0000	0,00
CP3	6,0714	6,0716	6,0712	6,0714	0,0000	-0,0002	0,0002	0,20
CP4	10,1341	10,1344	10,1344	10,1343	0,0002	-0,0001	-0,0001	0,17
CP5	20,0347	20,0340	20,0340	20,0342	-0,0005	0,0002	0,0002	0,40
CP6	30,0609	30,0611	30,0612	30,0611	0,0002	0,0000	-0,0001	0,15
CP7	33,8792	33,8794	33,8790	33,8792	0,0000	-0,0002	0,0002	0,20
CP8	40,0985	40,0983	40,0985	40,0984	-0,0001	0,0001	-0,0001	0,12
CP9	50,5099	50,5098	50,5095	50,5097	-0,0002	-0,0001	0,0002	0,21
CP10	59,7124	59,7121	59,7112	59,7119	-0,0005	-0,0002	0,0007	0,62

Konfiguracije obiju testnih polja, sukladno normi, sadrže 10 kontrolnih točaka u istom pravcu, pri čemu je kontrolna točka CP10 na testnom polju 1 na horizontalnoj udaljenosti 33,83 m, a na testnom polju 2 na horizontalnoj udaljenosti 59,71 m od početne točke. Horizontalna duljina prema svakoj kontrolnoj točki mjerena je tri puta. Rezultati mjerenja ručnim laserskim daljinomjerom na testnom polju 1 (tablica 1) i na testnom polju 2 (tablica 2) obrađeni su prema normi ISO 16331-1:2017 u programu *ISO\_DISTO*, koji je izrađen u programskom paketu Microsoft Excel 2013 te na temelju podataka mjerenja automatski računa sve potrebne veličine za ispitivanje i analizu preciznosti i točnosti ručnoga laserskog daljinomjera.

Proizvođač instrumenta navodi da je preciznost mjerenja duljina u povoljnim uvjetima  $\pm 1,00$  mm/10 m te da se ta preciznost može pogoršati za (Leica, 2015):

- za 0,05 mm/m za mjerene udaljenosti između 10 m i 30 m,
- za 0,10 mm/m za mjerene udaljenosti između 30 m i 100 m,
- za 0,20 mm/m za mjerene udaljenosti veće od 100 m.

Također, proizvođač instrumenta navodi da je preciznost mjerenja duljina u nepovoljnim uvjetima  $\pm 2,00$  mm/10 m te da se ta preciznost može pogoršati za (Leica, 2015):

- za 0,10 mm/m za mjerene udaljenosti između 10 m i 30 m,
- za 0,20 mm/m za mjerene udaljenosti između 30 m i 100 m,

- za 0,30 mm/m za mjerene udaljenosti veće od 100 m.

Prema podacima u tablici 1 vidljivo je da su empirijska standardna odstupanja mjerenja duljina u laboratorijskim uvjetima manja od vrijednosti koje je propisao proizvođač instrumenta, koja za udaljenost od stajališta instrumenta do krajnje kontrolne točke CP10 iznosi  $\pm 4,77$  mm/33,83 m. Prema podacima u tablici 2 vidljivo je da su empirijska standardna odstupanja mjerenja duljina u terenskim uvjetima manja od vrijednosti koje je dao proizvođač instrumenta, koja za udaljenost od stajališta instrumenta do krajnje kontrolne točke CP10 iznosi  $\pm 19,88$  mm/59,71 m.

#### 4. ODREĐIVANJE TOČNOSTI

Točnost se definira kao stupanj podudaranja ili približavanja nekog mjerenja njezinoj pravoj, istinitoj vrijednosti (Rožić, 2007). Točnost mjerenja, koja nisu opterećena preostalim sustavnim pogreškama, izražava se standardnim odstupanjem (Feil, 1989). Kako bi se ocijenila točnost mjerenja horizontalnih duljina ručnim laserskim daljinomjerom Leica DISTO S910, potrebno je poznavati prave, referentne vrijednosti udaljenosti između mjernog instrumenta i kontrolnih točaka. Referentna vrijednost svake pojedine horizontalne duljine određena je iz pre-kobrojnih mjerenja geodetskom mjernom stanicom Leica TCA2003, koja u standardnom načinu mjerenja duljine ima točnost  $\pm(1 \text{ mm} + 1 \text{ ppm})$  (Leica, 2004). Kako bi mogli usporediti horizontalne duljine dobivene mjerenjem ručnim laserskim daljinomjerom i geodetskom mjernom stanicom, sve srednje vrijednosti horizontalnih duljina

prema kontrolnim točkama reducirane su s pripadajućoj srednjom vrijednosti horizontalne duljine prema prvoj pripadajućoj kontrolnoj točki. Rezultati mjerenja i obrade

referentnih duljina geodetskom mjernom stanicom u laboratorijskim uvjetima prikazani su u tablici 3, a u terenskim uvjetima u tablici 4.

Tablica 3: Rezultati mjerenja i obrade geodetskom mjernom stanicom na testnom polju 1

Kontrolna točka	$M_1$ [m]	$M_2$ [m]	$M_3$ [m]	$\bar{D}_{REF}$ [m]	$s$ [mm]	Adicija [m]	Reducirana sredina $\bar{D}_{REF_{RED}}$ [m]
CP1	0,3134	0,3134	0,3133	0,3134	0,06	0,3134	0,0000
CP2	2,2970	2,2970	2,2970	2,2970	0,00	0,3134	1,9836
CP3	6,0455	6,0454	6,0455	6,0455	0,06	0,3134	5,7321
CP4	10,0192	10,0192	10,0192	10,0192	0,00	0,3134	9,7058
CP5	14,2538	14,2537	14,2538	14,2538	0,06	0,3134	13,9404
CP6	18,0859	18,0860	18,0859	18,0859	0,06	0,3134	17,7726
CP7	21,6163	21,6162	21,6163	21,6163	0,06	0,3134	21,3029
CP8	25,1726	25,1725	25,1725	25,1725	0,06	0,3134	24,8592
CP9	29,7130	29,7130	29,7130	29,7130	0,00	0,3134	29,3996
CP10	33,8338	33,8337	33,8337	33,8337	0,06	0,3134	33,5204

Tablica 4: Rezultati mjerenja i obrade geodetskom mjernom stanicom na testnom polju 2

Kontrolna točka	$M_1$ [m]	$M_2$ [m]	$M_3$ [m]	$\bar{D}_{REF}$ [m]	$s$ [mm]	Adicija [m]	Reducirana sredina $\bar{D}_{REF_{RED}}$ [m]
CP1	0,2538	0,2537	0,2538	0,2538	0,06	0,2538	0,0000
CP2	2,3358	2,3359	2,3358	2,3358	0,06	0,2538	2,0821
CP3	5,9922	5,9921	5,9922	5,9922	0,06	0,2538	5,7384
CP4	10,0547	10,0547	10,0548	10,0547	0,06	0,2538	9,8010
CP5	19,9547	19,9547	19,9547	19,9547	0,00	0,2538	19,7009
CP6	29,9842	29,9842	29,9841	29,9842	0,06	0,2538	29,7304
CP7	33,7997	33,7997	33,7997	33,7997	0,00	0,2538	33,5459
CP8	40,0189	40,0189	40,0190	40,0189	0,06	0,2538	39,7652
CP9	50,4305	50,4305	50,4305	50,4305	0,00	0,2538	50,1767
CP10	59,6311	59,6311	59,6311	59,6311	0,00	0,2538	59,3773



Tablica 5: Analiza točnosti ručnoga laserskog daljinomjera

Kontrolna točka	Testno polje 1				Testno polje 2			
	$\bar{D}_{REF_{RED}}$ [m]	$\bar{D}_{RED}^*$ [m]	$\bar{D}_{RED_{REF}} - \bar{D}_{RED}$ [m]	$s$ [mm]	$\bar{D}_{REF_{RED}}$ [m]	$\bar{D}_{RED}^{**}$ [m]	$\bar{D}_{RED_{REF}} - \bar{D}_{RED}$ [m]	$s$ [mm]
CP1	0,0000	0,0000	0,0000	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,00
CP2	1,9836	1,9843	-0,0007	0,70	2,0821	2,0917	-0,0096	9,60
CP3	5,7321	5,7323	-0,0002	0,17	5,7384	5,7476	-0,0092	9,17
CP4	9,7058	9,7065	-0,0006	0,63	9,8010	9,8105	-0,0095	9,50
CP5	13,9404	13,9410	-0,0006	0,57	19,7009	19,7104	-0,0095	9,47
CP6	17,7726	17,7732	-0,0007	0,67	29,7304	29,7372	-0,0068	6,83
CP7	21,3029	21,3037	-0,0008	0,83	33,5459	33,5554	-0,0094	9,43
CP8	24,8592	24,8600	-0,0009	0,87	39,7652	39,7746	-0,0094	9,43
CP9	29,3996	29,4003	-0,0006	0,63	50,1782	50,1859	-0,0092	9,17
CP10	33,5204	33,5209	-0,0005	0,53	59,3773	59,3881	-0,0107	10,73

\* za testno polje 1:  $\bar{D}_{RED_i} = \bar{D}_{AD_i} - 0,3116 \text{ m}, i = 1, \dots, 10$

\*\* za testno polje 2:  $\bar{D}_{RED_i} = \bar{D}_{AD_i} - 0,3238 \text{ m}, i = 1, \dots, 10$

Određivanje i analiza točnosti ručnoga laserskog daljinomjera u laboratorijskim i terenskim uvjetima iskazana je u tablici 5.

Prema podacima u tablici 5 vidljivo je da na testnom polju 1, kao i na testnom polju 2, točnost mjerenja opada s povećanjem duljine. Također, utvrđeno je da je točnost mjerenja horizontalnih duljina u laboratorijskim uvjetima (testno polje 1) bolja od točnosti mjerenja horizontalnih duljina u terenskim uvjetima (testno polje 2).

## 5. ZAKLJUČAK

Preciznost mjerenja horizontalnih duljina ručnim laserskim daljinomjerom Leica DISTO S910 ispitana je prema normi ISO 16331-1:2017 na dva testna polja. Testno polje 1 uspostavljeno je u Laboratoriju za mjerenja i mjernu tehniku Geodetskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu (za ispitivanje u povoljnim uvjetima), a testno polje 2 uspostavljeno je u dvorištu Geodetskog fakulteta (za ispitivanje u nepovoljnim uvjetima).

Točnost mjerenja je određena na način da su na svakom testnom polju uspoređene srednje vrijednosti referentnih horizontalnih duljina dobivene iz tri mjerenja geodetskom

mjernom stanicom Leica TCA2003 sa srednjim vrijednostima horizontalnih duljina izmjerenim ručnim laserskim daljinomjerom Leica DISTO S910.

Postupak obrade i analize rezultata mjerenja obavljen je u programu *ISO\_DISTO*. Analizom rezultata ispitivanja preciznosti ručnoga laserskog daljinomjera Leica DISTO S910 utvrđeno je da su empirijske vrijednosti standardnih odstupanja u laboratorijskim i terenskim uvjetima manje od vrijednosti deklariranih u tehničkim specifikacijama proizvođača. Sukladno navedenom zaključuje se da je ručni laserski daljinomjer Leica DISTO S910 (ser. br. 5184230006) ispravan. Prema rezultatima ispitivanja točnosti utvrđeno je da je udaljenost od stajališta instrumenta do krajnje kontrolne točke CP10 na testnom polju 1 izmjerena s točnošću 0,53 mm/33,52 m. Udaljenost od stajališta instrumenta do krajnje kontrolne točke CP10 na testnom polju 2 izmjerena je s točnošću 10,73 mm/59,39 m.

## LITERATURA

Barković, Đuro (2002): Komparacija nivelmanskih letava pomoću inkrementalne mjerne letve, doktorska disertacija, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.

Benčić, Dušan; Solarić, Nikola (2008): Mjerni instrumenti i sustavi u geodeziji i geoinformatici, Školska knjiga, Zagreb.

Feil, Ladislav (1989): Teorija pogrešaka i račun izjednačenja – prvi dio, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.

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.

ISO (2017): ISO 16331-1:2017 – Optics and optical instruments – Laboratory procedures for testing surveying and construction instruments – Part 1: Performance of handheld laser distance meters, ISO, Geneva, Switzerland.

Leica (2004): Leica TCA1800, TCA2003, TC2003, Leica System 2000, Leica Geosystems AG, Heerbrugg, Switzerland.

Leica (2015): Leica DISTO S910 – The original laser distance meter, Leica Geosystems AG, Heerbrugg, Switzerland.

Rožić, Nevio (2007): Računska obrada geodetskih mjerenja, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.

Zrinjski, Mladen (2010): Definiranje mjerila kalibracijske baze Geodetskog fakulteta primjenom preciznog elektrooptičkog daljinomjera i GPS-a, doktorska disertacija, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.

Zrinjski, Mladen; Barković, Đuro; Tir, Mariana (2011): Automatizacija ispitivanja preciznosti teodolita prema normi HRN ISO 17123-3:2004, Geodetski list, 65 (88), 2, 123–144.

## Abstract

# TESTING AND ANALYZING PRECISION AND ACCURACY OF A HANDHELD LASER DISTANCE METER IN LABORATORY AND FIELD CONDITIONS

Geodetic measurements are performed with different measuring instruments and equipment. Before each measurement, it is necessary to check and test measuring instruments and ancillary equipment. The laboratory procedure for the precision testing of construction measuring instruments is given by the group of norms of the basic label ISO 16331. The procedure of precision testing of geodetic measuring instruments is given by the group of standard of the basic label ISO 17123, which contains separate standards for each of the geodetic measuring instruments. The procedure of the precision testing of the handheld laser distance meter Leica DISTO S910 was performed according to the international standard ISO 16331-1:2017 and consisted of ten differently defined horizontal lengths in the same direction, where each horizontal length measured 3 times. The accuracy testing of the horizontal length was performed by comparing each horizontal length with the corresponding reference horizontal length determined by the geodetic measuring station Leica TCA2003. Testing precision and accuracy of the handheld laser distance meter was performed at the Laboratory for Measurement and Measurement Techniques of the Faculty of Geodesy of the University of Zagreb and on field conditions in the yard of the Faculty of Geodesy. The software ISO\_DISTO was developed to automate the procedure of processing and analysis measurement results. Testing procedure has shown that the empirical values of standard deviations are less than the values stated in the manufacturer's technical specifications, which means that the handheld laser distance meter Leica DISTO S910 is correct and can be used in measurements where precision and accuracy are satisfactory.

**KEYWORDS:** *accuracy, handheld laser distance meter, ISO\_DISTO, laboratory, precision*

# KONCEPT GEODETSKOG PRAĆENJA POMAKA I DEFORMACIJA VJETROELEKTRANA

**Ilija Grgić<sup>1</sup>, Drago Rozić<sup>2</sup>, Goran Marinković<sup>3</sup>, Milan Trifković<sup>4</sup>, Marko Božić<sup>5</sup>**

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

2 GEO-DATA d.o.o., S. Radića 6, Mostar, BiH, drago.rozic66@gmail.com

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

4 Građevinski fakultet Subotica, Kozaračka 2a, Subotica, Srbija, milantri@eunet.rs

5 Meixner d.o.o., Utinjska 11a, Zagreb, Hrvatska, marko.bozic@meixner.hr

## Sažetak

Praćenje vjetroelektrana podrazumijeva skup operacija kojima je krajnja svrha određivanje onih fizičkih veličina čije je poznavanje neophodno da se, u željenom trenutku, odredi stanje objekta u cjelini, u njegovim pojedinim dijelovima, kao i stanje temelja, kako sa gledišta stabilnosti, tako i sa gledišta očuvanja geometrijskog oblika, odnosno odstupanja od projektiranog geometrijskog oblika. Pored toga, prati se utjecaj vanjskih djelujućih sila koje mogu rezultirati stalnim ili povremenim promjenama geometrije oblika građevine kao i kemijski utjecaji koji mogu rezultirati habanjem materijala ili u bilo kojem obliku dovode do smanjenja njegovih mehaničkih otpornosti, odnosno mehaničkih svojstava. U svrhu praćenja pomaka i deformacija od velike je važnosti izraditi koncept mjerenja, izabrati odgovarajući datum i koordinatni sustav geodetske mreže te provesti optimizaciju točnosti i na osnovi nje ustanoviti da li je moguće geodetskim kontrolnim mjerenjima otkriti odstupanje postojeće geometrije objekta od projektirane.

**KLJUČNE RIJEČI:** *deformacije, geometrijski oblik, pomaci, praćenje, vanjske sile, vjetroelektrana,*

## 1. UVOD

Vjetroelektrana predstavlja niz blisko smještenih vjetroagregata u pravilu istog tipa, koji su izloženi vjetru i priključeni su putem zajedničkog rasklopnog uređaja na elektroenergetski sustav. Vjetroagregat je rotirajući stroj koji pretvara kinetičku energiju vjetra najprije u mehaničku, a zatim preko električnih generatora u električnu energiju (URL 1).

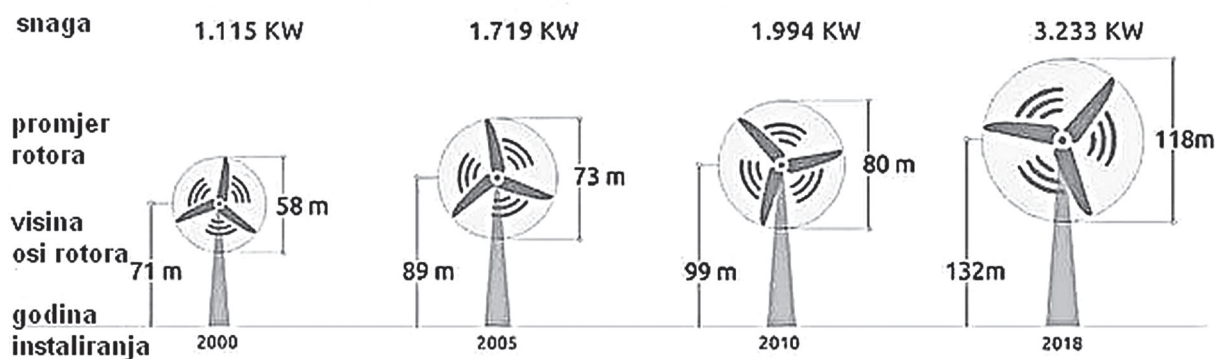
Energija vjetra je u stvari oblik sunčeve energije. Sunce neravnomjerno zagrijava različite dijelove Zemlje i to rezultira različitim tlakovima zraka, a vjetar nastaje zbog težnje za izjednačavanjem tlakova zraka. Postoje dijelovi Zemlje na kojima puše tzv. stalni (planetarni) vjetrovi i na tim područjima je iskorištavanje energije vjetra najisplativije. Dobre položaji su obale mora i oceana (priobalna vjetroelektrana), te pučina mora (plutajuća vjetroelektrana). Pučina se ističe kao najbolji položaj zbog stalnosti vjetrova, ali cijene ugradnje i prijevoza energije usporavaju takva ulaganja.

Kod pretvorbe kinetičke energije vjetra u mehaničku energiju (okretanje osovine generatora) iskorištava se samo

razlika brzine vjetra na ulazu i na izlazu. Albert Betz, njemački fizičar dao je još davne 1919. godine zakon energije vjetra, poznat kao Betzov zakon. Njegov zakon kaže da se može pretvoriti samo manje od 16/27 ili 59% kinetičke energije vjetra u mehaničku energiju pomoću turbine na vjetar. 59% predstavlja teoretski maksimum, ali u primjeni se može pretvoriti između 35% i 45% energije vjetra zbog raznih gubitaka u sustavu.

Vjetroagregati s vodoravnom osi su danas najzastupljeniji tip vjetroturbina (slika 1). Vjetroagregati su došli do visokog stupnja tehničke razvijenosti i dosežu snage od nekoliko MW, dok su vjetroagregati u 1980-tim godinama bili u rangu snage ispod 100 kW (slika 1).

Krajem 2017. u svijetu je bilo instalirano oko 540 GW vjetroagregata, a godišnji prirast je bio oko 35-40 GW (37,642 GW 2010.). Kina je preuzela vodeće mjesto u godišnjoj količini instalacija s udjelom većim od 50%, a i vodeće mjesto u ukupno instaliranoj snazi (tablica 1), gdje je pretekla SAD. U Europi prva dva mjesta drže Njemačka



Slika 1: Razvoj vjetroagregata (URL 2)

Tablica 1: Instalirana snaga vjetroelektrana u svijetu, stanje 2017. godina, (GWEC 2017)

Rang	Država	Instalirana snaga u MW	Postotak udjela	Rang	Država	Instalirana snaga u MW	Postotak udjela
1	Kina	188.232	34.9	11	Turska	6.857	1.3
2	USA	89.077	16.5	12	Švedska	6.691	1.2
3	Njemačka	56.132	10.4	13	Poljska	6.397	1.2
4	Indija	32.848	6.1	14	Danska	5.476	1.0
5	Španjolska	23.170	4.3	15	Portugal	5.316	1.0
6	V. Britanija	18.872	3.5	16	Australija	4.557	0.8
7	Francuska	13.759	2.5	17	Nizozemska	4.341	0.8
8	Brazil	12.763	2.4	18	Meksiko	4.005	0.7
9	Kanada	12.239	2.3	19	Japan	3.400	0.6
10	Italija	9.479	1.8	20	Irska	3.127	0.6
U svijetu 539.581; od toga Europa 178.096 (33%); EU 169.319 (31.4%)							

i Španjolska. Sektor vjetra u svijetu je tokom 2010. napravio prometa 40 milijardi eura, a u industriji vjetra je bilo zaposleno oko 670 000 ljudi. Najveći udio energije vjetra u ukupnoj potrošnji električne energije u Europi je u Danskoj (43.4%) i Portugalu (24%), stanje 2017 (GWEC 2017).

U svijetu je Urugvaj država sa najvećim zabilježenim rastom ukupnog udjela električne energije dobivene iz vjetroelektrana koji je u samo tri godine povećao udio energije vjetra sa 6.2% na 26.3%.

## 2. SVRHA PRAĆENJA VJETROAGREGATA

U svijetu su do sada zabilježeni slučajeva otrgnuća lopatica ili dijelova vjetroagregata, pri čemu su dijelovi odbačeni i

nekoliko stotina metara. Prema do sada dostupnim podacima od oko 30 000 instaliranih vjetroelektrana u Europi bilo je svega 2 do 3 slučaja ekološke nesreće.

Da bi se prevenirale nesreće i nepotrebni gubitak energije vjetroagregati se periodički prate s time da se uglavnom prati vertikalnost stupa kao i slijeganje temelja.

Pod praćenjem vjetroagregata podrazumijeva se skup operacija koje imaju za cilj određivanje onih fizičkih veličina čije je poznavanje neophodno da se u željenom trenutku odredi stanje objekta u cjelini i u njegovim pojedinim dijelovima, kao i stanje temelja, kako sa gledišta stabilnosti, tako i sa gledišta očuvanja odnosno odstupanja od izvornog geometrijskog oblika. Geometrijske promjene koje nastupaju na objektima mogu biti u svezi s pomakom cijelog objekta, ili nekog njegovog dijela, s nagibom, savijanjem, istežanjem i nastalim napetostima u objektu. Sve je to rezultat

različitih faktora, odnosno sila, koje konstantno, periodički, pravilno ili nepravilno djeluju na objekt (Šabić Grgić i dr. 2008, Grgić i dr. 2017). Pored toga, praćenjem se prate i kemijski utjecaji koji se odnose na habanje materijala ili koji u bilo kom vidu dovode do smanjenja njegovih mehaničkih otpornosti. Pod pojmom deformacije podrazumijevaju se sve promjene koje se dešavaju na građevini ili njenoj okolini za vrijeme njene izgradnje ili njene eksploatacije, kao i promjene koje pogađaju lokalno promatrana izdvojena područja, Zemljinu koru i druge objekte (Milev 2001).

## 2.1 SIGURNOST, ODRŽAVANJE OBJEKTA, STUDIJE I ISTRAŽIVANJA

Praćenje vjetroagregata s gledišta javne sigurnosti ima za svrhu ustanoviti da li je ponašanje vjetroagregata "normalno". Mjerenjima treba utvrditi da pri naizmjeničnim ciklusima opterećenja i rasterećenja (pri radu i u stanju mirovanja), kao i pod utjecajem temperaturnih promjena ili drugih djelujućih sila, ne dolazi do takvih deformacija ili pomaka, koje bi mogle biti znak poremećaja u samoj konstrukciji (stupu) ili njenim temeljima.

Održavanje objekata je također razlog koji upućuje na sustavno praćenje i kontrolu vjetroagregata. Radovi na saniranju objekata ovakve vrste veoma su zahtjevni, veoma skupi i komplicirani pa se stoga nameće potreba da se svi nedostaci i nepoželjne promjene uoče na vrijeme i odmah otklone. Sustavno praćenje vjetroagregata koje su u eksploataciji i podaci koji se dobivaju mjerenjima, pružaju veliku mogućnost za korištenje u cilju daljih studija problema vezanih za projektiranje, građenje i korištenje vjetroelektrana. U novije vrijeme, koriste se izgrađene vjetroelektrane da bi se na njima sustavnim opažanjima studirali problemi i tražili putovi za nova, bolja i ekonomičnija rješenja. Praćenje vjetroelektrana, koje je nužno iz razloga sigurnosti i ekonomije održavanja objekata, pruža izvanrednu osnovu za bolji istraživački rad.

Podaci dobiveni mjerenjima na već izgrađenim vjetroelektranama omogućuju komparaciju hipoteza pri statičkom proračunu kao i rezultata dobivenih statičkim proračunom ili statičkim modelskim ispitivanjima sa stvarnim ponašanjem konstrukcije. Ovakvo kompariranje omogućuje izvlačenje dragocjenih zaključaka. Provjeravanja usvojenih pretpostavki mjerenjima i analize dobivenih rezultata na velikom broju vjetroelektrana u krajnjoj liniji imaju opći znanstveni značaj i nužno vode daljem razvoju tehnike projektiranja i građenja vjetroelektrana.

## 3. KONCEPT PRAĆENJA

Zbog važnosti dobivenih podataka na osnovi kojih sa analizira stabilnost vjetroagregata, nužno je izraditi projekt geodetskog horizontalnog i vertikalnog praćenja, kojim se rješava i daju detaljne upute o načinu praćenja, a koje opet

zavisi od tipa vjetroagregata i a priori zahtijevane točnosti. Projektom treba biti obuhvaćeno sljedeće:

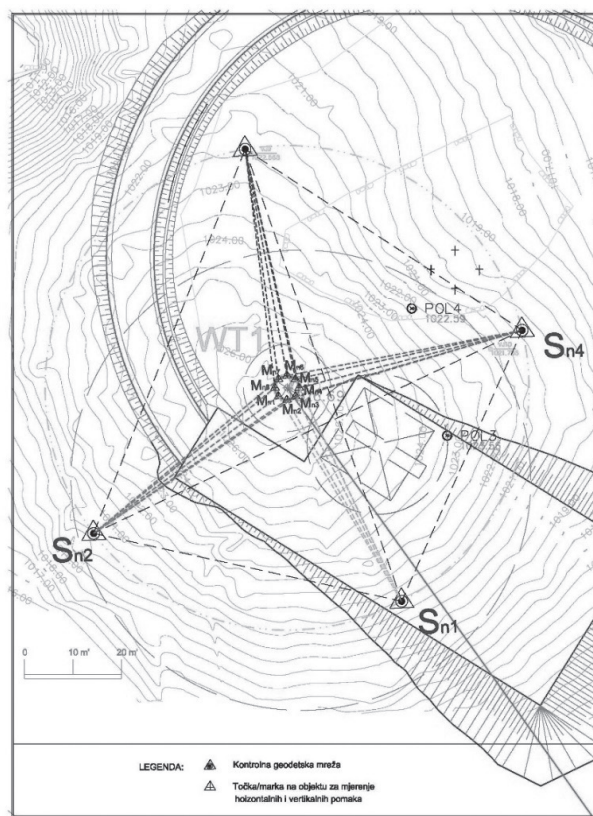
- a priori uvjetovana točnost određivanja horizontalnih i vertikalnih pomaka
- geodetska mreža, stabilizacija točaka mreže i izbor položajnog i visinskog koordinatnog sustava
- raspored točaka/repera za praćenje i njihova stabilizacija
- postupak obrade podataka mjerenja i određivanje horizontalnih i vertikalnih pomaka točaka/repera
- „a priori“ ocjena točnosti određivanja pomaka
- metoda mjerenja s izborom instrumenata i načinom testiranja rezultata mjerenja
- vremenski plan praćenja pomaka tijekom eksploatacije objekta
- analiza i ocjena točnosti rezultata mjerenja i prikaz rezultata praćenja
- predmjer i predračun.

Prije nego što se provedu geodetska mjerenja na terenu, koja će omogućiti provjeru geometrijskog oblika objekta, potrebno je označiti točke koje će materijalizirati objekt. Kod objekata koji su izgrađeni od betona, gdje nije moguće postaviti prizme, koriste se specijalne samoljepljive markice koje karakteriziraju dani objekt.

## 3.1 GEODETSKA MREŽA, STABILIZACIJA TOČAKA MREŽE I IZBOR KOORDINATNOG SUSTAVA

Nivelmansku mrežu čini nivelmanski vlak koji povezuje repere/točke postavljene na terenu izvan očekivanog utjecaja naprezanja i deformacija na terenu koje nastaju uslijed utjecaja vjetroagregata. Izbor mjesta točaka (repera) zavisi od geomehaničkih svojstava tla na kome se treba postaviti reper i od obujma deformacije tla, koji nastaje uslijed opterećenja koja na tlo prenosi objekt. Od vrste tla na kome se reper/točka uspostavlja zavisi njegova konstrukcija-oblik. Za visinski koordinatni sustav preporučuje se da bude lokalni i da se uspostavlja istovremeno s geodetskom položajnom mrežom koja će služiti za praćenje vertikalnosti stupa, odnosno za nivelmansku mrežu koja služi za obilježavanje objekta u izgradnji.

Položajnu geodetsku mrežu čine točke koje su oko vjetroagregata postavljene u obliku što je moguće pravilnijeg četverokuta ili trokuta, pri čemu se vjetroagregat nalazi u ili bliže centru, u kojem su točke međusobno povezane mjerenim pravcima i duljinama. Točke se postavljaju na terenu izvan očekivanog utjecaja naprezanja i deformacija na terenu koje nastaju uslijed utjecaja vjetroagregata tako da se s njih mogu opažati četiri visinske razine vjetroagregata i na taj način kontrolirati njegova vertikalnost. U pravilu postavljeni stupovi mogu poslužiti i za položajnu i za nivelmansku mrežu.



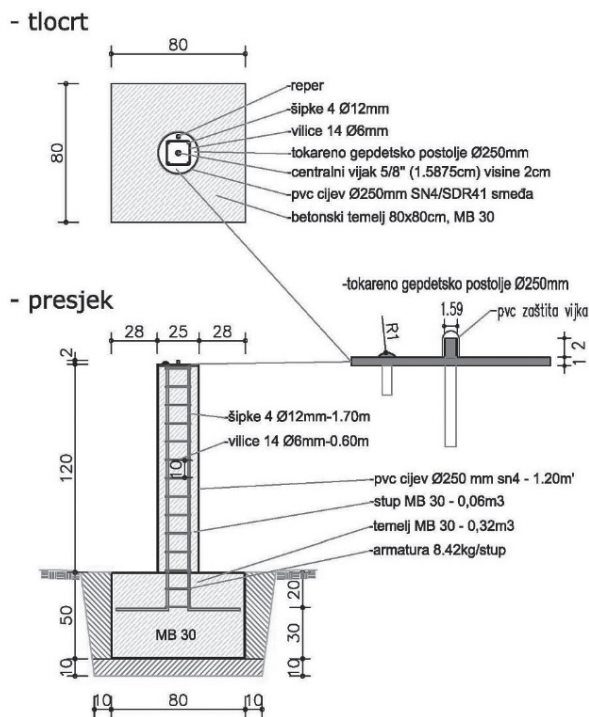
Primjer slobodne mreže na vjetroagregatu dan je na slici 2, a primjenjuje se na svim mjestima vjetroagregata uz prilagodbu geometrije mreže stanju na terenu.

Raspored za mjerenje horizontalnih i vertikalnih pomaka/deformacija različit je za svaki vjetroagregat i on zavisi od geoloških karakteristika terena kao i o konfiguraciji terena na kome je vjetroagregat izgrađen. Stabilizaciju točaka treba izvesti u dogovoru s upraviteljem vjetroelektrane ovisno o periodičnoj učestalosti izvođenja geodetskih mjerenja. Točke treba nastojati stabilizirati tako da se postave mjerni stupovi s uređajem za prisilno centriranje.

### 3.2 METODE MJERENJA I VREMENSKI PLAN

Za određivanje vertikalnih komponenata pomaka temelja i njegove okoline primjenjuju se geometrijski i trigonometrijski nivelman. Najširu primjenu ima geometrijski nivelman s obzirom na točnost koja se ovom metodom može postići. Trigonometrijski nivelman se primjenjuje u slučajevima kada je točka za mjerenje vertikalnih pomaka nepristupačna.

Za određivanje horizontalnih komponenata pomaka temelja i stupa (vertikalnost stupa) primjenjuju se polarna metoda snimanja točaka u odnosu na uspostavljenu mrežu ili restričko lasersko snimanje. Najširu primjenu ima polarna metoda s mjerenjem udaljenosti bez dodira koja se primjenjuje u slučajevima kada je točka za mjerenje horizontalnih pomaka nepristupačna.



Slika 2: Primjer mreže i stabilizacije za potrebe praćenja vjetroagregata

Mjerenje visinskih razlika vrši se istim metodama prema pravilima koja se primjenjuju u geodetskoj praksi, s malim dopunama koje su nužne za ispitivanje konstrukcija. Najveću primjenu za mjerenje visinskih razlika ima metoda niveliranja iz sredine. Jedan od uvjeta za kvalitetno mjerenje visinske razlike je da se ono izvrši brzo (u što kraćem roku). Instrument i stativ za vrijeme mjerenja moraju biti zaštićeni od direktnog utjecaja sunčevih zraka.

Za određivanje visinskog pomaka temelja vjetroagregata koriste se nivelmanski instrumenti visoke točnosti, s obzirom na a priori uvjetovano standardno odstupanje visinske razlike. Prije mjerenja visinskih razlika obvezno je ispitivanje kolimacijske pogreške nivelira niveliranjem iz sredine i s kraja. Pri dnu ili na temelju vjetroagregata treba radijalno rasporediti nekoliko točaka na osnovi kojih je moguće detektirati bilo kakav pomak.

Mjerenje horizontalnih i vertikalnih pomaka projektom predviđenih točaka/repera na vjetroagregatu treba izvršiti u mirnom stanju a po potrebi i u vrijeme punog pogona.

Alternativno za mjerenje pomaka ili deformacije dimnjaka, pa onda i vjetroagregata, moguće je primijeniti metodu restričkog laserskog skeniranja (TLS), (Marjetič 2018). Treba imati na umu da je mjerenje s TLS značajno kraće te da se na taj način smanjuju utjecaji vremenskih uvjeta na dnevni hod promatranog objekta. S druge strane mjerenja totalnom stanicom, ukoliko se ona izvode u prikladno doba dana (mirna atmosfera, oblačno vrijeme), su preciznija.

Nulto mjerenje vrši se u pravilu neposredno po završenim građevinskim radovima na vjetroagregatu u mirnom stanju. Kasnija kontrolna mjerenja treba vršiti na različitim razinama u ovisnosti o konstrukcijskom rješenju stupa (uobičajeno na četiri razine, ovisno o konstrukciji stupa). Na osnovi rezultata praćenja u probnom pogonu, određuje se dinamika praćenja tijekom redovne eksploatacije objekta.

#### 4. SIMULACIJA IZRAČUNA TOČNOSTI TOČAKA MREŽE I KONTROLNIH TOČAKA

Kada treba izvršiti kontrolu geometrije postojećeg objekta, moguće je provesti optimizaciju točnosti i na osnovi nje ustanoviti da li je moguće geodetskim kontrolnim mjerenjima otkriti odstupanje postojeće geometrije objekta od projektirane koje je veće od neke zadane veličine, odnosno dozvoljenog odstupanja (Ninkov 1989).

Kod simulacijske metode se početna geometrijska konfiguracija mreže definira s obzirom na sva ograničenja proizašla iz namjene mreže, terenskih i niza drugih uvjeta, a sukladno stručnim kriterijima i empirijskom iskustvu. Simulacija izrade projekata geodetskih mreža je već dugo korišten postupak prethodne ocjene točnosti određivanja koordinata i visina točaka. Suština ove metode leži u mogućnosti korištenja iskustva i znanja stručnjaka da obavi optimizaciju geometrije i točnosti mjerenja u geodetskoj mreži.

Većina kriterija kvalitete koje projektirana mreža treba ispuniti dobiva se iz varijanc kovarijanc matrice nepoznanica (Koch 1982):

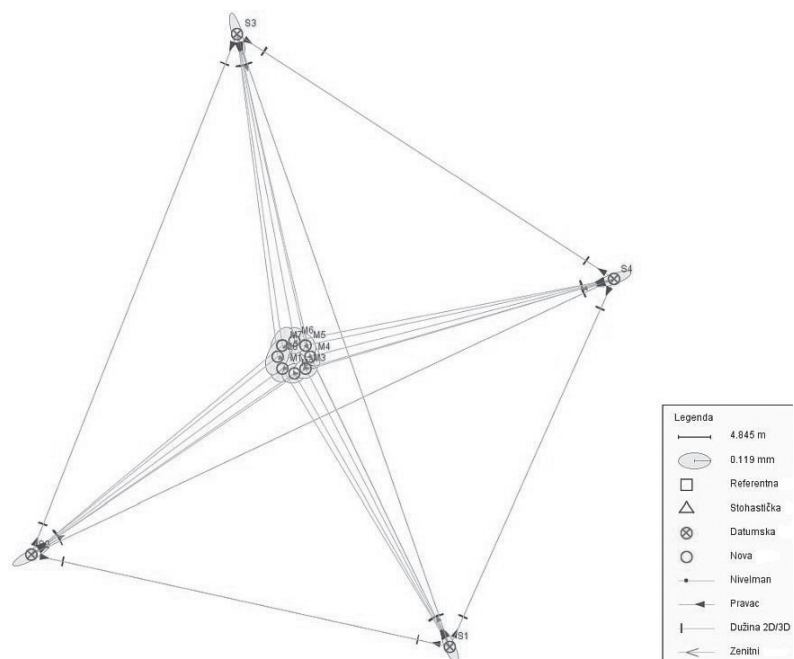
$$K_X = \sigma_0^2 (A^T P A)^{-1} = \sigma_0^2 Q_{xx}$$

pri čemu su:  $A$ - konfiguracijska matrica koju čine planirana mjerenja u modelu,  $P$ - matrica težina planiranih mjerenja,  $Q_{xx}$  - matrica kofaktora nepoznanica.

Nakon formiranja matrica  $K_x$  i  $Q_x$  mogu se testirati vrijednosti postavljenih kriterija kvalitete geodetske mreže. Ukoliko kriteriji nisu zadovoljeni tada se u modelu mogu vršiti određene promjene u matrici težina  $P$  ili konfiguracijskoj matrici  $A$ , (Fritsch 1982). Stupanj promjena ovisi o postavljenom kriteriju i one se vrše u svakoj sljedećoj iteraciji dok se ne zadovolje zahtjevi iz projekta mreže (Grgić i dr. 2013).

Prije izvođenja terenskih mjerenja izvšava se simulacija računanja kako bi se potvrdila prikladnost plana mjerenja, izabrane metode i mjernog instrumentarija. Faza projektiranja geodetske mreže jedna je od najvažnijih faza uspostave geodetske mreže, ili bi bar to trebala biti. Posebno pitanje koje se postavlja, nakon obavljenog optimiranja mreže, je pitanje opravdanosti zahvata i korekcije na mreži. Naime, da li je ekonomično obaviti izmještanje točaka, novu izmjeru i obradu podataka, uz uvjet postizanja iste točnosti mjerenja da bi se visinska točnost mreže, uistinu blago povisila? Pitanje koje se samo od sebe nameće, obzirom na povišenje globalne točnosti je kada i u kojem slučaju bi se mogla preporučiti nova konfiguracija mreže? Cijena dopunskih radova i vrijeme neophodno za njihovu izvedbu su enormni pa sukladno tome opravdanost promjene konfiguracije mreže proizlazi samo iz činjenice da bi ona bitno doprinijela poboljšanju visinske mreže.

Mjerenja se izvode s mjernom opremom i postupcima koji osiguravaju potrebnu točnost određivanja položaja kontrolnih točaka u skladu sa zakonskom regulativom odnosno sa zahtjevom investitora. Na žalost, ne postoje standardi propisani od strane službenih institucija kako za geodete tako ni za ostale struke. Postojeća zakonska regulative je okvirna ili zastarjela i odnosi se više na druge objekte koji predstavljaju sigurnosni rizik u fazi eksploatacije, npr. Pravilnik o tehničkom promatranju visokih brana (Sl. list 07/66). Za visoko rizične objekte kao što su brane a priori zahtijevana točnost standardnog odstupanja koordinata kontrolnih točaka reda vrijednosti 1 mm.



Slika 3: Simulacija računanja

Za potrebe simulacije računanja točnosti točaka mreže i kontrolnih točaka uspostavljena je mreža za praćenje vjetroagregata u obliku četverokuta pri čemu su točke mreže udaljene jedna od druge maksimalno do 100 m, te su materijalizirane kontrolne točke na tri razine stupa pri čemu se stup nalazi blizu središta mreže (slika 3). Pretpostavi li se da su izmjereni svi pravci i duljine s deklariranom točnosti proizvođača instrumenta (1" pravci i 0.6 mm + 1 ppm duljine) simulacija računanja točnosti kontrolnih točaka i točaka mreže pokazuje da se s postojećom geometrijom mreže i odabranim instrumentarijom može ostvariti zahtijevana točnost za standardno odstupanje položaja točke po obje osi od 1mm. Treba uzeti u obzir da u realnim uvjetima u kojima se izvode terenska mjerenja često dolazi do degradacije točnosti zbog različitih utjecaja na mjerenja koja se ne mogu u potpunosti eliminirati, a posebice se to odnosi na mjerenje duljina budući da se atmosferski uvjeti mjere samo na stajališnim točkama.

## 5. OBRADA PODATAKA MJERENJA I ODREĐIVANJE HORIZONTALNIH I VERTIKALNIH POMAKA

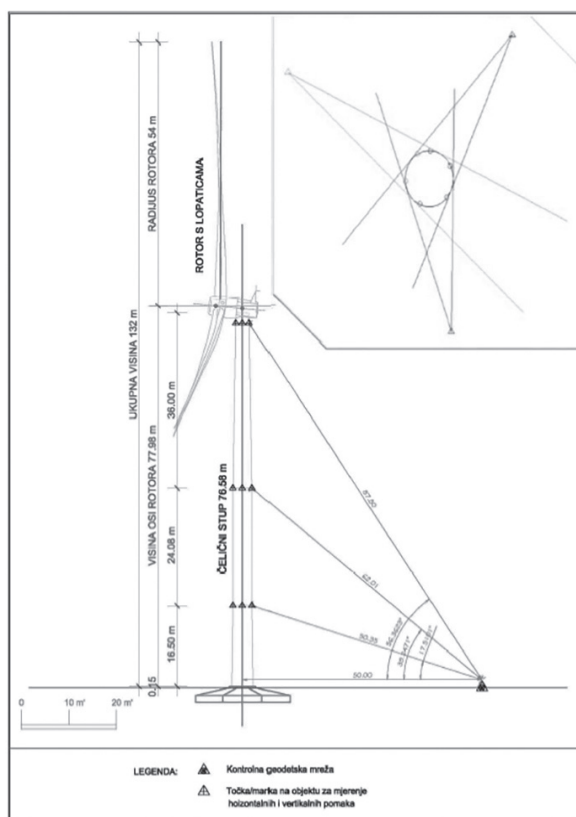
Pomaci/deformacije objekta određuju se iz razlika visina i koordinata određenih nultim i ponovljenim mjerenjima. Za izjednačenje mreže koristi se metoda posrednog izravnjanja. Na osnovi rezultata mjerenja, treba riješiti zadatak koje su početne točke u danom ciklusu mjerenja sačuvale svoj položaj a koje nisu. Po utvrđivanju stabilnih točaka u cijeloj mreži pristupa se grupnom posrednom izjednačenju mreže u ponovljenom mjerenju, uzimajući po jednu ili više stabilnih točaka iz svake grupe kao danu, s prostornim koordinatama dobivenim u nultom mjerenju. Preporučuju se da se kompletna numerička obrada provede po metodi grupnog posrednog izjednačenja ili po metodi slobodnog posrednog izjednačenja. Računski proces obrade obuhvaća: sastavljanje jednadžbi pogrešaka, formiranje normalnih jednadžbi, njihovo rješavanje, ocjenu točnosti sa referentnim standardnim odstupanjem (jedinice težine) i standardnim odstupanjem izjednačene kote, a sve pod uvjetom da je suma kvadrata popravaka jednaka minimum (pvv) = min.

Proučavanje stabilnosti početnih točaka praktično se rješava testom podudarnosti razlika prostornih koordinata točaka u prvom i narednom ciklusu mjerenja. Pomaci ili deformacije (vertikalnost) stupa računanju se iz dobivenih podataka opažanih točaka na različitim razinama na osnovi mjerenih točaka metodom bez dodira (pravci i duljine) te mjerenih tangenčnih pravaca rubova stupa (slika 4). Horizontalni pravci, tangente, mjere se u dva girusa.

Iz mjerenih tangenata, dvije sa svake točke mreže što čini sveukupno 6-8 mjerenih tangenata (ovisno o tome da li je mreža za praćenje pomakla i deformacija uspostavljena

s tri ili četiri točke) dobije se srednja vrijednost pravca sa svake točke mreže što omogućuje da se sa tri ili četiri točke mreže presjekom pravaca formira geometrijski lik kojem upisanu kružnicu predstavlja vanjski rub stupa, te se izračuna sredina stupa na pojedinoj razini. a nakon toga se konstrukcijski crta vanjska kružnica iz računanog centra do tangenata čime se indirektno dobije polumjer kružnice (slika 5).

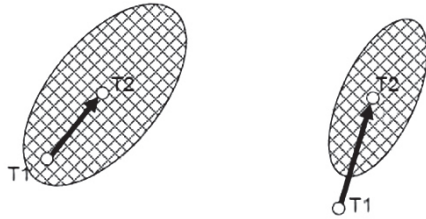
Iz točaka mjerenih bez dodira, minimalno 2 sa svake točke mreže što ukupno čini minimalno 6/8 mjerenih točaka bez dodira na 3 razine stupa, indirektno se određuje centar stupa kao i konstrukcija izjednačujuće kružnice stupa (slika 4). Međusobnom usporedbom dobivenih računski vrijednosti centara i kružnica na različitim razinama utvrđuje se vertikalnost mjerenog stupa, odnosno odstupanje od vertikalnosti na promatranoj razini.



Slika 4: Koncept mjerenja vertikalnosti stupa Ž (poprečni presjek)

Deformacijska analiza u ocjeni značajnosti pomaka referentnih i kontrolnih točaka na vjetroagregatu koristi elipse pogrešaka koje se mogu interpretirati grafički (slika 5.). Vektor pomaka i pripadajuća relativna elipsa pogrešaka prikazu se na istoj skici. Vektor pomaka  $d$  kreće od ishodišne točke  $T_1$  (referentna epoha mjerenja) ka točki  $T_2$  (kontrolno mjerenje), pri čemu točka  $T_2$  predstavlja geometrijski centar elipse pogrešaka. Ukoliko je točka  $T_1$  izvan površine koju pokriva elipsa pogrešaka nula hipoteza se odbacuje, odnosno pomak točke  $T_1$  se prihvata s određenom vjerojatnosti (Sušić i dr. 2015).





Slika 5. Grafička interpretacija deformacijske analize, (Sušić i dr. 2015)

## 5.1 ANALIZA I OCJENA TOČNOSTI REZULTATA MJERENJA I PRIKAZ REZULTATA PRAĆENJA

Za svako izvršeno kontrolno mjerenje neophodno je izraditi elaborat koji sadrži:

- tehničko izvješće, s osvrtom na izvršena mjerenja, izvršena računanja, ocjenu točnosti i analizu rezultata mjerenja,
- skicu geodetske mreže, raspored točaka i plan geodetskih mjerenja,
- tablični prikaz horizontalnih i vertikalnih pomaka sa standardnim odstupanjima pomaka

U tablicu je nužno unijeti podatke, kada je izvršeno mjerenje (datum) i uvjete pod kojima je izvršeno mjerenje (temperatura zraka, tlak zraka i sl.):

- dijagram vertikalnog pomaka za svaku točku za praćenje u funkciji vremena,
- dijagram horizontalnog pomaka (vertikalnost) za svaku razinu stupa,
- usporedni dijagram vertikalnog pomaka na temelju vjetroagregata,
- usporedni dijagram horizontalnog pomaka (vertikalnost) na cijelom vjetroagregatu.

## 6. ZAKLJUČAK

Električne energije u svijetu, a sve više i kod nas se proizvodi iz obnovljivih izvora energije, u čemu zapaženo mjesto zauzimaju vjetroelektrane. Budući da vjetroelektrane spadaju u red visokih objekata koji predstavljaju sigurnosni rizik podliježu obvezi praćenja. Osim toga proizvodnost električne energije vjetroelektrane korelirana je s vertikalnosti stupova pojedinih vjetroagregata pa postoji interes upravitelja vjetroelektrana za njihovim praćenjem. U segmentu praćenja pomaka i deformacija vjetroelektrana leži veliki potencijal implementacije geodetskih znanja i vještina bez kojih nije moguće dati jednoznačne odgovore na odstupanja stvarnog od projektiranog stanja, ali i odgovornost za interpretaciju rezultata geodetskih mjerenja

na osnovi kojih se poduzimaju odgovarajuće mjere. Na visokim objektima koji su predmet praćenja mora se s velikom pozornosti pristupiti odabiru karakterističnih točaka koji ga reprezentiraju u cjelosti ili njegove pojedine dijelove budući da se njihovom izmjerom u zadanim vremenskim intervalima ispituje mogući pomak ili deformacija geometrije objekta tijekom vremena. Jednako tako, od neprocjenjive važnosti je prethodna simulacija računanja kako bi se definirala optimalna geometrija mreže i instrumentarij s kojim se može ostvariti zadana točnost određivanja položaja karakterističnih točaka. Na osnovi rezultata mjerenja i ocjene koordinata materijaliziranih točaka mreže i kontrolnih točaka na objektu, donose se zaključci o nepromijenjenoj odnosno promjenjenoj geometriji objekta od vremena kada je sagrađen ili nekog prethodno kontroliranog stanja objekta. Bez obzira na napredak tehnologije i samih metoda mjerenja obrada, analiza i interpretacija rezultata mjerenja su od iznimne važnosti. Matematička statistika predstavlja značajan mehanizam u deformacijskoj analizi.

## LITERATURA

- Fritsch, D. (1982): "Second order design of geodetic networks: problems and examples", International symposium on geodetic networks and computations, Proceedings of the International Association of Geodesy, 258/III: Optimal Design of Geodetic Networks, Munich, Germany.
- Grgić, I., Lučić, M.; Bašić, T. (2013): Optimisation of the new Croatian fundamental levelling network, Survey Review 45 (2013) 330.
- Grgić, I., Repanić, M., Malović, I. (2017): Preliminary Results of Combined Geodetic Methods in Monitoring, Tehnički vjesnik-Technical Gazette 24 (2017) 1.
- GWEC (2017): Global Wind Statistics 2017, GWEC Brussels.
- Koch, K. R., (1982): Optimization of the Configuration of Geodetic Networks. Deutsche Geodätische Kommission, B (258/III).
- Marjetič, A. (2018): TPS and TLS laser scanning for measuring the inclination of tall chimneys, Geodetski glasnik br.49, Savez udruženja građana geodetskih inženjera i geometara Bosne i Hercegovine, Sarajevo.
- Milev, I. (2001): Integrierte Modelle zur physikalischen Interpretation Geodätischer Deformationsuntersuchungen. Dissertation. Technischen Universität Berlin.
- Ninkov, T. (1989): Optimizacija projektovanja geodetskih mreža, Naučna knjiga, Beograd.
- Sušić, Z., Batilović, M., Ninkov, T, Aleksić, I., Bulatović, V. (2015): Identification of movements using different geodetic methods of deformation analysis, Geodetski Vestnik, Zveza geodetov Slovenije.
- Službeni list (1966): Pravilnik o tehničkom promatranju visokih brana (Sl. list 07/66).
- Šabić Grgić, N., Grgić, I., Barišić, B. (2008): Geodetska mjerenja na praćenju geometrijskog oblika građevine, Zbornik radova I. Simpozija ovlaštenih inženjera geodezije: Hrvatska geodezija – izazovi struke u 21. stoljeću, HKAIG.
- URL 1: <https://www.enercity.de/windenergie/was-ist-windenergie/index.html>
- URL 2: <https://www.wind-energie.de/themen/zahlen-und-fakten/>

## Abstract

---

# CONCEPT OF GEODETIC MONITORING OF DISPLACEMENTS AND DEFORMATIONS OF WIND POWER

The monitoring of wind power means a set of operations for the ultimate purpose of determining those physical quantities whose knowledge is necessary to determine, at the desired moment, the condition of the object as a whole, in its individual parts, as well as the condition of the foundation. This is important both, from the point of view of stability and from the point of view of preservation or deviation from the original geometric shape. In addition, the influence of external forces that can result in permanent or occasional changes in the building geometry as well as chemical effects that can result in wearing materials or in any form lead to a reduction in its mechanical resistance or mechanical properties. For the monitoring purpose of the displacements and deformations, it is of great importance to develop a measurement concept, to choose the appropriate datum and coordinate system of the geodetic network and to perform accuracy optimization to determine whether it is possible to discover the deviation of the existing geometry of the object from the projected one by geodetic surveying

**KEYWORDS:** *deformation, displacements, geometric shape, external forces, monitoring, wind power*



# PODATCI SATELITSKIH MISIJA – PRAVA I MOGUĆNOSTI PRIMJENE

# PRAVA I STANDARDI UPOTREBE COPERNICUS PROSTORNIH PODATAKA

**Blaženka Bukac<sup>1</sup>, Marijan Grgić<sup>2</sup>, Bačić Željko<sup>3</sup>, Tomislav Bašić<sup>4</sup>**

1 Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Kačićeva 26, 10000 Zagreb, bbukac@geof.hr

2 Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Kačićeva 26, 10000 Zagreb, mgrgic@geof.hr

3 Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Kačićeva 26, 10000 Zagreb, zbacic@geof.hr

4 Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Kačićeva 26, 10000 Zagreb, tbasic@geof.hr

## Sažetak

Program Europske svemirske agencije, Copernicus, temelji se na globalnim satelitskim i terestričkim mjerenjima koja su najčešće dostupna gotovo u realnom vremenu. Time je omogućeno praćenje geofizičkih i drugih procesa na Zemlji te održivo upravljanje okolišem. Posebna odlika Programa otvoreni je pristup (gotovo) svim podacima uz regulaciju propisima definiranim od strane ESA-e i Europske unije. Copernicus podaci dio su koncepta integrirane infrastrukture prostornih podataka Europske unije u zajedničkom globalnom okviru standarda distribucije, pretraživanja, izrade baza metapodataka i pripadajućih alata. To je postignuto primjenom INSPIRE direktive kao temeljem unificiranja i harmonizacije svjetskih globalnih prostornih podataka. Primjenom Direktive entiteti Copernicus programa standardizirali su oblik podataka i metapodataka čime je omogućena brza i nesmetana interakcija Programa te gospodarskih i administrativnih tijela zemalja Europske unije. U ovom radu prikazan je pregled dostupnih prostornih podataka uz pripadajuće metapodatke u okviru Copernicus programa te su analizirana prava njihovog korištenja.

**KLJUČNE RIJEČI:** *Copernicus, INSPIRE, prava upotrebe podataka, prostorni podaci.*

## 1. UVOD

Program Europske unije, Copernicus, ranije poznat kao GMES (*Global Monitoring for Environment and Security*), jedan je od globalnih sustava za promatranje Zemlje koji kroz proizvode i usluge ima za cilj razvoj primjene prostornih podataka za poboljšano upravljanje okolišem te upravljanje rizicima od prirodnih utjecaja i promjena (Jutz i Milagro-Pérez, 2018). Copernicus podaci pomažu pri upravljanju prirodnim resursima, planiranju širenja gradova, olakšavanju protoka prometa, optimiziranju poljoprivrednih aktivnosti i promicanju razvoja obnovljivih izvora energije (Thépaut i dr., 2018). Nadalje, Program omogućuje pružanje sustava ranog upozorenja na prirodne katastrofe poput požara i poplava te potpore tijekom upravljanja humanitarnim ili regionalnim krizama. U idućem desetljeću očekuje se znatan porast upotrebe Copernicus podataka i servisa što pred geodetsku zajednicu stavlja nove izazove (Bereta i dr., 2018).

U razvoju konkurentne europske svemirske industrije i industrije usluga, jedan od ciljeva Copernicusa je i podupiranje izrade inovativnih sustava za pristup znanju o Zemlji (URL 1). Važna značajka Programa dostupnost je podataka na otvorenoj i besplatnoj osnovi uz određene

uvjete i ograničenja (Harris i Baumann, 2015). U ovom radu prikazan je pregled dostupnih podataka i servisa izrađenih u okviru Programa te su analizirana prava i standardi njihova korištenja, odnosno pravila etičnog korištenja istih.

## 2. COPERNICUS – IDEJA I RAZVOJ

Copernicus je rezultat europske strateške suradnje u području istraživanja svemira i razvoju industrije (Jutz i Milagro-Pérez, 2018). Program se sastoji od svemirske komponente te servisa *in situ* komponentom (Wiatr i dr., 2016).

Uz primarne (satelitske) podatke, dio Copernicusa čini i postojeća infrastruktura satelita (dodatne misije) kojima upravljaju ESA (*European Space Agency*), EUMETSAT (*European Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites*), zemlje članice Europske unije i drugi komercijalni pružatelji usluga. Copernicus također koristi velik broj lokalnih (*in situ*) mjerenja stavljenih na raspolaganje Programu od strane zemalja članica. Navedeni podaci koriste se

za kalibraciju, verifikaciju i dopunu informacija koje pružaju sateliti (Thépaut i dr., 2018).

Servisi programa Copernicus temelje se na informacijama prikupljenima Sentinel satelitskim misijama koje su posebno dizajnirane kako bi osigurale konzistentne i neovisne podatke visoke kvalitete (Jutz i Milagro-Pérez, 2018). Copernicus servisi, kroz procese obrade, analize, integracije s drugim izvorima podataka i validacije rezultata, pretvaraju bogatstvo satelitskih i terestričkih mjerenja u vrijedne informacije (Thépaut i dr., 2018). Program se sastoji od šest glavnih područja koja ujedno predstavljaju i sustave za pristup podacima: (1) atmosfera, (2) morski okoliš, (3) kopno, (4) klimatske promjene, (5) upravljanje hitnim situacijama i (6) sigurnost (Wiatr i dr., 2016). S obzirom da se radi o civilnom programu, Copernicus je posebno orijentiran na zadovoljenje potreba europskih građana, direktno kroz proizvode derivirane iz prikupljenih podataka, a indirektno kroz poboljšanja socijalnih, ekonomskih i ekoloških aspekata života (European Commission, 2015).

Program u cjelini vodi Europska komisija koja djeluje u ime Europske unije te je zadužena za korisničke zahtjeve i implementaciju komponenata servisa. Servisima upravlja organizacije iz javnog i privatnog sektora koje je odabrala Komisija. Glavni partner Europske unije je ESA koja koordinira svemirskom komponentom sastavljenom od Sentinel satelita i misija drugih svemirskih agencija koje nisu dizajnirane za Copernicus, ali doprinose Programu. Zemaljski segment se sastoji od mreže prijemnih stanica i procesnih centara čijim jednim dijelom upravlja EUMETSAT. *In situ* komponentom upravlja EEA (European Environment Agency), a sastoji se od podataka prikupljenih

sa zemaljskih stanica i senzora na plutačama i plovilima, istraživačkim brodovima, balonima i zrakoplovima (Jutz i Milagro-Pérez, 2018).

## 2.1 COPERNICUS U HRVATSKOJ

Europska komisija razvija različite kanale promocije Copernicus programa, izgradnje proširene mreže korisnika te poboljšane iskoristivosti podataka i usluga koje Program nudi. Stoga je na Geodetskom fakultetu početkom 2017. godine osnovan CROC (*Copernicus Relay Office Croatia*) koji se sastoji od dvije različite inicijative: Relay i Academy. Copernicus Relay predstavlja promicatelje Programa te omogućuje pružanje informacija zainteresiranim korisnicima uz tehničku podršku. U tu svrhu, na Geodetskom fakultetu, održavaju se aktivnosti promoviranja programa poput konferencija i projekata, održavanje tečajeva za korištenje programa, distribuiranje promotivnih materijala i sl. Copernicus Academy ima za cilj organizaciju predavanja, seminara, praktičnih treninga i obrazovnih materijala kako bi se potaknuli novi korisnici u njihovom punom potencijalu s odgovarajućim vještinama (URL 2).

## 3. PREGLED COPERNICUS PODATAKA, PRISTUP I PRAVA KORIŠTENJA

ESA nudi centraliziranu arhivu podataka posvećenu Copernicus servisima koja uključuje šest setova podataka s različitim namjenama (tablica 1) (Saunier i dr., 2015).

Tablica 1: Pregled Sentinel misija (Saunier i dr., 2015; Jutz i Milagro-Pérez, 2018)

Satelit	Senzori	Namjena	Vrijeme lansiranja
Sentinel-1A	SAR* u C-pojasu	radarsko snimanje za potrebe kopnenih i oceanskih servisa	travanj 2014.
Sentinel-1B			travanj 2016.
Sentinel-2A	multispektralni, širokopojasni uređaj visoke rezolucije	multispektralno snimanje za potrebe praćenja kopna	lipanj 2015.
Sentinel-2B			ožujak 2017.
Sentinel-3A	radiometar, spektrometar, radarski altimetar (SRAL)	sustavna mjerenja oceana, kopna, leda i atmosfere	veljača 2016.
Sentinel-3B			travanj 2018.
Sentinel-4	UVN** spektrometar	praćenje atmosfere iz geostacionarne orbite	-
Sentinel-5	UVN(S)*** spektrometar	praćenje atmosfere iz polarne orbite	-
Sentinel-5P	Tropomi spektrometar	prikupljanje informacija o plinovima u atmosferi	listopad 2017.
Sentinel-6	SRAL****	altimetrijska misija	-

\*Synthetic Aperture Radar

\*\* Ultraviolet-visible-near-infrared

\*\*\*Ultraviolet-visible-near-infrared (shortwave infrared)

\*\*\*\* SAR Radar Altimeter

### 3.1 PRISTUP COPERNICUS PODACIMA

Trenutno su dostupni podaci Sentinel-1, 2, 3 i 5P satelita, a postoje dva načina pristupa navedenim podacima: konvencionalni pristup i DIAS (*Data and Information Access Services*) (slika 1) (URL 3).

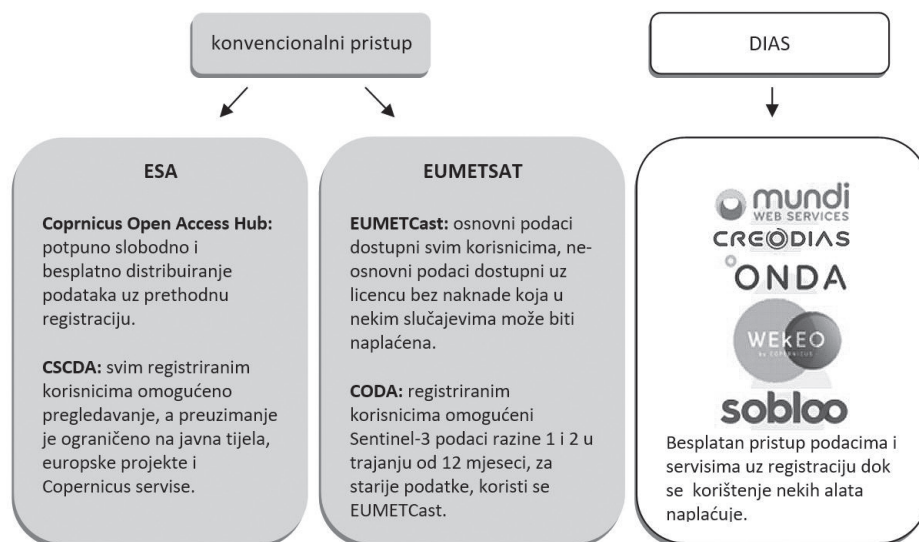
Konvencionalni pristup odnosi se na direktno preuzimanje podataka putem portala kojima upravljaju ESA i EUMETSAT. Dvije pristupne točke kojima upravlja ESA jesu Copernicus Open Access Hub i CSCDA (*Copernicus Space Component Data Access*). Na prvoj pristupnoj točki pristup podacima omogućen je putem interaktivnog grafičkog korisničkog sučelja i besplatan je uz registraciju za sve korisnike. Ovaj portal će također omogućiti pristup budućim Sentinel misijama kada budu dostupne. CSCDA omogućuje pristup kopnenom segmentu Copernicusa. Svi korisnici mogu pregledavati podatke, međutim preuzimanje je ograničeno na javna tijela, europske projekte i Copernicus servise (URL 3). EUMETSAT također upravlja dvjema pristupnim točkama pod nazivima EUMETCast i CODA (*Copernicus Online Data Access*). EUMETCast nudi više od 380 različitih proizvoda uključujući vlastite satelitske podatke, Copernicus podatke i proizvode dodatnih misija. Osnovni proizvodi dostupni su svim korisnicima na besplatnoj i neograničenoj osnovi. Međutim, postoje podaci koji se ne smatraju osnovnima za koje je potrebno zatražiti licencu koja se odobrava bez naknade, ali u nekim okolnostima može biti naplaćena (npr. komercijalna upotreba). CODA pruža slobodan i otvoren pristup Sentinel-3 podacima razine 1 i 2 kroz arhivu u trajanju od 12 mjeseci. Ako su korisniku potrebni podaci stariji od jedne godine, moguće je koristiti EUMETCast portal. U svim slučajevima potrebna je registracija korisnika kojom se pristaje na uvjete korištenja i priznaju sva autorska prava (URL 3).

S obzirom da Copernicus dnevno prikuplja oko 12 terabajta podataka, s ciljem olakšavanja i standardiziranja

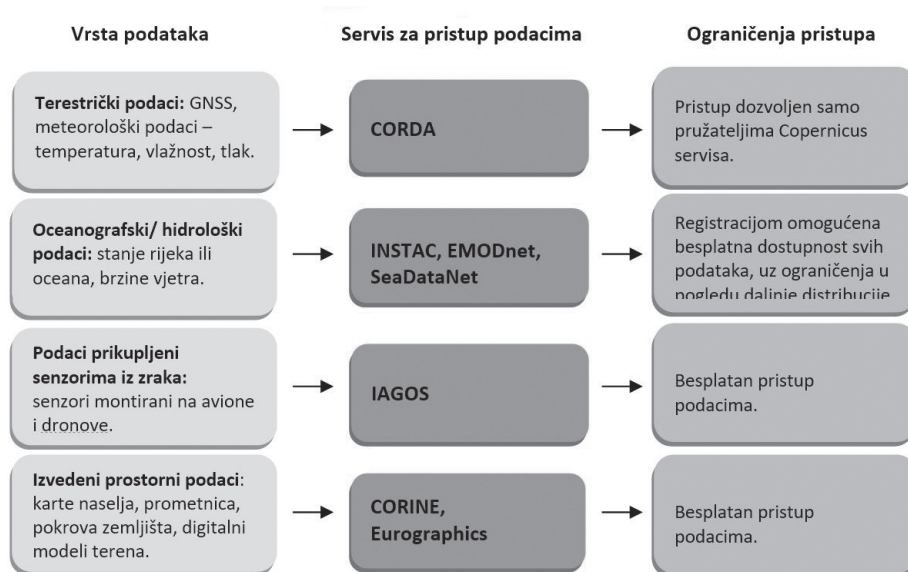
pristupa podacima, Europska komisija financira uspostavljanje pet platformi pod nazivom DIAS koje omogućuju pristup podacima pohranjenima u oblaku (*engl. cloud*) i njihovu predobradu na online servisu. DIAS je rezultat javno privatnog partnerstva Europske komisije i različitih konzorcija te se sastoji od pet platformi koje sadrže podatke i alate za obradu (Mundi, Creodias, Onda, Wekeo, Sobloo) (URL 3). Koriste se za pretraživanje, manipuliranje, procesiranje i preuzimanje podataka, a omogućuju pristup Sentinel podacima, podacima dodatnih misija, servisima i alatima. Budući da je DIAS centralizirana baza podataka temeljena na radu u oblaku, omogućuje korisnicima razvijanje vlastitih aplikacija bez potrebe za prethodnim preuzimanjem velike količine podataka s više pristupnih točaka.

*In situ* opažanja su integralni dio uspostave Copernicus servisa (Jutz i Milagro-Pérez, 2018). Sastoje se od terestričkih podataka, oceanografskih/hidroloških podataka, podataka prikupljenima senzorima iz zraka i izvedenim prostornim podacima te su u nastavku navedeni neki od dostupnih servisa (URL 4).

Unutar portala CODA (*Copernicus Reference Data Access*) uređena je jedinstvena pristupna točka svim relevantnim nacionalnim i regionalnim prostornim referentnim podacima. CODA sadrži popis URL adresa relevantnih Copernicus servisa i digitalno dostupnih nacionalnih i regionalnih podataka širom Europe. Pristup podacima ograničen je na pružatelje usluga Copernicus servisa, odnosno autorizirane korisnike (URL 4). Oceanska opažanja prikupljaju oceanografske mreže i europske zemlje te su navedeni podaci dostupni na portalima INSTAC (*In Situ Thematic Assembly Centre*) i EMODnet (*European Marine Observations and Data network*), a dugoročni visokokvalitetni podaci o oceanima dostupni su putem SeaDataNet portala. (slika 2). Korisniku je registracijom omogućena besplatna dostupnost svih meteoroloških i hidroloških proizvoda, uz određena ograničenja u pogledu daljnje distribucije i ispravnog priznavanja vlasništva izvornih podataka (URL 4).



Slika 1: Pregled Sentinel satelitskih podataka i njihove dostupnosti (prema URL 3)



Slika 2: Pregled in situ podataka i njihove dostupnosti (prema URL 4; URL 5)

IAGOS (*In-Service Aircraft for a Global Observing System*) pruža besplatne podatke za validaciju kvalitete analize zraka i prognoze u okviru servisa za praćenje atmosfere (URL 4). CORINE (*COOrdination of INformation on the Environment*) predstavlja bazu podataka na temelju koje se besplatno distribuiraju podaci o pokrovu zemljišta u vektorskom i rasterskom zapisu za 39 europskih zemalja (Grgić i dr., 2017). EuroGeographics distribuirala prostorne podatke i nudi besplatan topografski skup podataka za područje 45 država u Europi, dok je za sve ostale njihove proizvode potrebna licenca (URL 5).

U svim slučajevima korištenja prostornih podataka zahtijeva se etično korištenje. Zabranjeno je netočno interpretiranje, skrivanje ili iskrivljivanje podataka na način da je to štetno za davatelja licence ili bilo kojeg od autora. To uključuje uvjet da proizvod ne smije biti modificiran tako da je informacija koju sadrži pogrešna ili znanstveno neispravna (Blakemore i Longhorn, 2004).

### 3.2 PRAVA UPOTREBE PODATAKA

Pristup Sentinel podacima reguliran je načelom [ESA/PB-EO(2013)30, rev.1] kojeg je definirala ESA te predstavlja smjernice za slobodno i otvoreno korištenje Sentinel podataka. Korisnik je svaka javna, privatna ili fizička osoba koja prihvaća propisane uvjete s ciljem korištenja, modificiranja, objavljivanja i distribuiranja Sentinel podataka. Samom upotrebom podataka smatra se da je korisnik prihvatio uvjete korištenja. Postoje tri različite razine podataka koje karakteriziraju različita prava nad njima (slika 3) (European Commission, 2014).

Primarni proizvodi se odnose na izvorne Sentinel podatke (European Commission, 2014). Modificirani proizvodi derivirani su iz primarnih podataka, zadržavaju jasnu korelaciju s originalnim senzorskim podacima i ne sadrže značajna intelektualna ili kreativna postignuća od strane korisnika. Obje vrste proizvoda pripadaju vlasniku satelita te je



Slika 3: Prikaz vrsti Copernicus proizvoda i prava nad njima (prema European Commission, 2014)

prilikom korištenja navedenih podataka potrebno jasno naznačiti izvor podataka. Derivirani proizvodi nastali su iz primarnih ili modificiranih, nemaju dosljednu korelaciju s originalnim senzorskim podacima i sadrže značajna intelektualna i kreativna postignuća korisnika (European Commission, 2014). Ovi podaci pripadaju korisniku, međutim mora biti naznačen izvor podataka. Uvjeti korištenja osiguravaju korisniku vremenski neograničeno pravo na rad sa Sentinel podacima tako da ih korisnik smije upotrebljavati i modificirati na željeni način, dijeliti s drugim sudionicima u projektu u svrhu svojih aktivnosti, međutim svi sudionici moraju biti svjesni uvjeta korištenja. Moguće je i objavljivanje svih vrsta proizvoda u analognom ili digitalnom obliku, a distribucija je dozvoljena prema bilo kojoj fizičkoj ili pravnoj osobi (European Commission, 2014).

### 3.3 STANDARDI UPOTREBE PODATAKA

Program Copernicus uspostavljen je Uredbom (EU) br. 377/2014 Europskog parlamenta i Vijeća (URL 1). Zbog važnosti harmonizacije i standardizacije podataka, INSPIRE direktiva temelj je infrastrukture prostornih podataka na području Europske unije (Harris i Baumann, 2015). Direktiva omogućuje razmjenu prostornih podataka o okolišu između organizacija javnog sektora i olakšava pristup prostornim informacijama širom Europe. Novi skup metapodataka u XML formatu osigurava veći stupanj konzistentnosti i harmonizacije između misija koji su u potpunosti u skladu s INSPIRE direktivom i ISO normama (19115 i 19139) (Wei i dr., 2007). ISO 19115 definira generalnu svrhu metapodataka te definira shemu potrebnu za opisivanje prostornih podataka i usluga pomoću metapodataka. Taj opis ostaje uz podatke i ne mijenja se, a može se koristiti za interpretaciju i pretraživanje podataka. Budući da navedena norma ne pruža kodiranje, implementacija metapodataka može varirati ovisno o interpretaciji autora metapodataka. Kako bi se olakšala standardizacija definirana je norma ISO/TS 19139 koja pruža definitivno kodiranje temeljeno na pravilima za provedbu ISO 19115. ISO/TS 19139 pruža XML shemu koje su namijenjene poboljšanju interoperabilnosti pružanjem zajedničkih specifikacija za opisivanje, provjeru i razmjenu metapodataka (URL 6).

## 4. ZAKLJUČAK

Cilj programa Copernicus pružanje je podataka za promatranje Zemlje koje karakterizira širok spektar područja primjene. Velika većina podataka dostupna je potpuno besplatno, dok je manji dio ograničen određenim uvjetima. Neovisno o izvoru i stupnju ograničenja korištenja podataka, podaci preuzeti u okviru Copernicus programa moraju se koristiti etično, sukladno propisanim ISO standardima i zakonima Europske unije, ali i pravilima geodetske struke i srodnih struka. Podršku tome daju i službene Copernicus

inicijative, Copernicus Relay i Academy na Geodetskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Navedene inicijative pružaju tehničku podršku korisnicima te organiziraju edukativna predavanja i seminare u cilju promocije Programa, proširivanja spektra korisnika i poboljšanja iskoristivosti dostupnih podataka.

## LITERATURA

- Bereta, K., Caumont, H., Goor, E., Koubarakis, M., Pantazi, D. A., Stamoulis, G., ... & Wahyudi, F. (2018). From Copernicus Big Data to Big Information and Big Knowledge: A Demo from the Copernicus App Lab Project. In Proceedings of the 27th ACM International Conference on Information and Knowledge Management (pp. 1911-1914). ACM.
- Blakemore, M., & Longhorn, R. (2004). Ethics and GIS: The practitioner's dilemma. In Agi 2004 conference workshop on gis ethics, London, England.
- European Commission. (2014). Terms and conditions for the use and distribution of Sentinel data.
- European Commission. (2015). Copernicus Brochure. Directorate-General for Communication, Publications, Brussels, Belgium.
- Grgić, M., Šiško, J., & Bašić, T. (2017). Analysis of the changes in land cover and land use in the republic of croatia and their records in official spatial data registers. In 10. simpozij ovlaštenih inženjera geodezije: Prostorni registri za budućnost.
- Harris, R., & Baumann, I. (2015). Open data policies and satellite Earth observation. *Space Policy*, 32, 44-53.
- Jutz, S., & Milagro-Pérez, M. P. (2018). Copernicus program. Copernicus Space Office, Earth Observation Programme Directorate, European Space Agency ESA/ESRIN, Frascati (Rome), Italy.
- Saunier, S., Camlong, N., Floissac, P., Hillairet, E., Berthelot, B., Gorman, M., ... & Amans, V. (2015). Coordinating and Monitoring Quality Information for the Copernicus Services: Case Study with Optical Data Abstract\uFFFD. *IEEE Geoscience and Remote Sensing Magazine*, 3(2), 24-40.
- Thépaut, J. N., Dee, D., Engelen, R., & Pinty, B. (2018). The Copernicus Programme and its Climate Change Service. In IGARSS 2018-2018 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium (pp. 1591-1593). IEEE.
- Wei, Y., Di, L., Zhao, B., Liao, G., & Chen, A. (2007). Transformation of HDF-EOS metadata from the ECS model to ISO 19115-based XML. *Computers & Geosciences*, 33(2), 238-247.
- Wiatr, T., Suresh, G., Gehrke, R., & Hovenbitzer, M. (2016). Copernicus-practice of daily life in a national mapping agency?. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing & Spatial Information Sciences*, 41.
- URL 1: EUR-Lex: <https://eur-lex.europa.eu/> (29.06.2019.)
- URL 2: Copernicus Relay i Academy Hrvatska: <http://science.geof.unizg.hr/copernicus/> (05.07.2019.)
- URL 3: Copernicus: <https://www.copernicus.eu/en/access-data> (05.07.2019.)
- URL 4: In Situ, Copernicus: <https://insitu.copernicus.eu/> (02.07.2019.)
- URL 5: Eurographics: <https://eurographics.org/> (02.07.2019.)
- URL 6: Organisation Internationale de Normalisation: <https://www.iso.org/> (02.07.2019.)



## Abstract

---

# COPERNICUS SPATIAL DATA USAGE RIGHTS AND STANDARDS

Program developed by European Space Agency, Copernicus, is based on global satellite and in situ observations that are most commonly available in real time. This enables monitoring of geophysical and other processes on Earth and sustainable environmental management. The program offers full open data access for most of the data, which is defined by ESA and EU regulations. Copernicus data is part of the concept of integrated spatial data infrastructure in European Union in a common global framework of distribution standards, search, metadatabase development, and related tools. This has been achieved through the implementation of INSPIRE directive which represents the basis for the unification and harmonization of global spatial data. By applying the Directive, the Copernicus program entities standardized the form of the data and metadata, enabling rapid and uninterrupted spatial data interaction between the Program and the economic and administrative bodies of each country in European Union. This paper presents an overview of available spatial data and related metadata within the Copernicus program, and analyzes the rights of their usage.

**KEYWORDS:** *Copernicus, INSPIRE, rights of data usage, spatial data.*

# KLASIFIKACIJA ZEMLJIŠNOG POKROVA IZ PODATAKA SENTINEL SATELITSKIH MISIJA

**Dino Dobrinić, mag. ing. geod. et geoinf.<sup>1</sup>, prof. dr. sc. Damir Medak<sup>2</sup>, Ana Katanec, univ. bacc. ing. geod. et geoinf.<sup>3</sup>**

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

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

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

## Sažetak

Cilj ovog istraživanja je klasifikacija zemljišnog pokrova iz snimaka prikupljenih pomoću Sentinel-1 (S1) i Sentinel-2 (S2) satelita. Copernicus je EU program usmjeren ka razvoju Europskog informacijskog servisa zasnovanog na satelitima za opažanje Zemlje, podacima s kopna i drugih doprinosećih misija. U sklopu programa, između ostalog, bez naknade dostupne su svim korisnicima radarske (S1) i optičke (S2) satelitske snimke visoke rezolucije. Radar posjeduje vlastiti izvor zračenja pa se snimanje može odvijati neovisno o dobu dana te zahvaljujući duljim valnim duljinama, neovisan je o vremenskim prilikama. Sentinel-1 sateliti lansirani su 2014. i 2016. godine, i na njima se nalazi aktivni radar (engl. Synthetic Aperture RADAR - SAR) te snimke su dostupne svakih 6 dana. Sentinel-2 je multispektralna satelitska misija (sastoji se od satelita S-2A i S-2B) visoke rezolucije koja opaža Zemljinu površinu u 13 spektralnih kanala prostornih rezolucija od 10 m, 20 m i 60 m.

U ovom radu usporediti će se radarske i optičke snimke jednake prostorne rezolucije od 10 m pomoću različitih metoda strojnog učenja. Uz Random Forest (RF) metodu, koji se najčešće koristi za nadziranu klasifikaciju, koristiti će se još XGBoost i Support Vector Machine (SVM) metode. Pritom, RF i XGBoost metode kombiniraju predviđanja više modela (engl. ensemble learning), dok SVM definira hiperravninu koja klasificira sve vektore iz trening skupa podataka u dvije ili više klasa. Glavni cilj ovog istraživanja je usporediti rezultate klasifikacije zemljišnog pokrova prema pojedinim klasama za radarske i optičke snimke te odrediti mogućnosti njihovih primjena u daljnjim istraživanjima.

**KLJUČNE RIJEČI:** *klasifikacija, Random Forest, Sentinel, Support Vector Machine, XGBoost.*

## 1. UVOD

Daljinska istraživanja se zasnivaju na korištenju spektra elektromagnetskih valova, koji prenose informacije od objekta do na njih osjetljivog uređaja (senzora), koji ih prima i bilježi. Zbog mogućnosti prikupljanja velike količine prostornih podataka u vrlo kratkom vremenu, metodologija daljinskih istraživanja sve se intenzivnije povezuje sa znanjima i vještinama iz drugih znanstvenih disciplina (Valozić, 2014). Upotreba satelitskih snimaka za klasifikaciju zemljišnog pokrova počela se koristiti početkom 1970-ih godina, kada su Sjedinjene Američke Države lansirale satelit Landsat 1 (Mulla, 2013). Napretkom tehnologije, a i povećanjem potreba za korištenjem daljinskih istraživanja u globalnim aplikacijama, omogućen je razvoj

novih i sofisticiranijih sustava za praćenje Zemljine površine. Glavni trendovi prilikom razvoja sustava su: rezolucija (prostorna, spektralna, vremenska i radiometrijska), brzina obrade podataka i mogućnosti analize prostornih podataka.

Copernicus je program Europske Unije usmjeren ka razvoju Europskog informacijskog servisa zasnovanog na satelitima za opažanje Zemlje, podacima s kopna i drugih doprinosećih misija. U sklopu programa, između ostalog, bez naknade dostupne su svim korisnicima radarske (Sentinel-1; S1) i optičke (Sentinel-2; S2) satelitske snimke visoke rezolucije (URL 1). Razlika između prikupljanja podataka

pomoću Sentinel-1 i Sentinel-2 satelita je u uređajima za primanje i registriranje elektromagnetskih valova koji mogu biti aktivni i pasivni. Aktivni sustavi sami proizvode zračenje, zrake odašilju u prostor, one se odbijaju od objekata i tako odbijene ih registrira uređaj. Pasivni uređaji primaju elektromagnetske zrake koje dolaze od objekata, bilo kao njegovo vlastito zračenje (npr. toplinske zrake), bilo kao odbijene zrake sunčevog zračenja (vidljivi spektar i dr.). Za klasifikaciju zemljišnog pokriva koriste se optičke snimke (Gašparović i dr., 2018), radarske snimke (Balzter i dr., 2015) te njihova integracija (Clerici i dr., 2017).

U ovom radu usporediti će se Sentinel-1 i Sentinel-2 snimke jednake prostorne rezolucije od 10 m pomoću različitih metoda strojnog učenja. Uz Random Forest (RF) metodu, koja se najčešće koristi za nadziranu klasifikaciju, koristiti će se još Support Vector Machine (SVM) i XGBoost (XGB) metode.

## 2. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA I PODACI

Područje istraživanja ovog rada je šire područje grada Zagreba, koji je ujedno glavni i najveći grad Republike Hrvatske. Prema popisu stanovništva iz 2011. godine, grad broji 790 017 stanovnika. Nalazi se u kontinentalnoj središnjoj Hrvatskoj i smjestio se podno južnih obronaka Medvednice, sa centralnim urbanim dijelom te rijekom Savom i poljoprivrednim površinama na južnom dijelu grada. Za potrebe ovog rada, područje istraživanja iznosi 840 km<sup>2</sup> (21 km x 40 km), kojim je obuhvaćen manji dio planine

Medvednice, a u većem udjelu je pokriven južni nizinski dio (Slika 1).

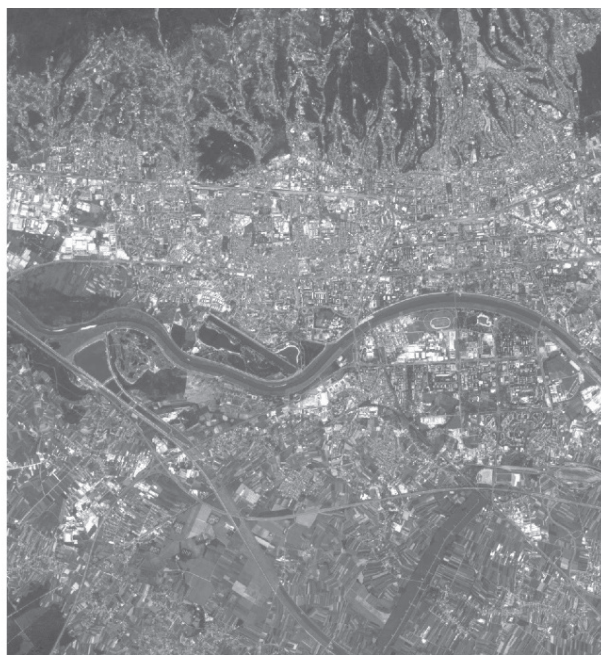
Na Sentinel-1 satelitima ugrađen je C-SAR (engl. *Synthetic Aperture RADAR*) koji radi u području valnih duljina od 5,55 cm. Dobiveni podaci mogu biti u različitim kombinacijama horizontalne i vertikalne polarizacije, prostorne rezolucije između 5 i 100 m te veličini sekcije od 20 do 400 km (Rubinić, 2018). Za potrebe ovog istraživanja korištena je GRD snimka (engl. *Ground Range Detected*) razine 1 za datum od 19.06.2018. godine. Preuzeta GRD snimka predobrađena je u programskom paketu Sentinel Application Platform (SNAP) verzije 6.0. U SNAP-u izvršena je kalibracija snimke čime se dobio koeficijent povratnog raspršenja, zatim speckle filtracija pomoću Lee prostornog filtera veličine prozora 5 x 5 piksela te ortorektifikacija pomoću SRTM digitalnog modela terena.

Sentinel-2 satelitska snimka razine 1C preuzeta je sa Copernicus Open Access Hub servisa i pomoću Sen2Cor modula unutar SNAP paketa konvertirana iz razine 1C (refleksija na vrhu atmosfere) u razinu 2A (refleksija pri dnu atmosfere). Datum Sentinel-2 snimka je 12.06.2018. sa 0% prekrivenosti oblacima. Za potrebe ovog istraživanja korišteni su spektralni kanali 2, 3, 4 i 8 (plavi, zeleni, crveni i blisko-infracrveni) koji su jednake prostorne rezolucije od 10 m kao i obrađena Sentinel-1 GRD snimka.

Nakon predobrade radarskih i satelitskih snimaka, uzorci za potrebe nadzirane klasifikacije prikupljali su se u Quantum GIS programu verzije 2.18.27, dok se za klasifikaciju snimaka i provjeru točnosti klasifikacije koristio R programski jezik, verzije 3.6.0 unutar grafičkog sučelja Rstudio, verzije 1.0.153.



(a)



(b)

Slika 1: Prikaz područja istraživanja na: (a) Sentinel-1 radarskom snimku za datum 19.06.2018. (b) Sentinel-2 multispektralnom satelitskom snimku za datum 12.06.2018.

### 3. METODE

Za potrebe nadzirane klasifikacije Sentinel-1 i Sentinel-2 snimka, korištene su Random Forest (RF), Support Vector Machine (SVM) i XGBoost (XGB) metode strojnog učenja. Navedene metode imaju mogućnost prepoznavanja konačnih klasa iz trening uzoraka i primjenu navedenog znanja na nove, neklasificirane podatke (Belgiu i Dragut, 2016).

RF metoda temelji se na izgradnji stabla odluke (engl. *decision tree*). Iz trening podataka nasumično se uzimaju uzorci te iz dobivenih nasumičnih uzoraka algoritam izgradi „šumu“ stabala. Konačna klasa u klasifikaciji odabere se na temelju odgovora većine stabala (Breiman, 2001). Prema sličnom istraživanju (Belgiu i Dragut, 2016), broj stabala (*n<sub>tree</sub>*) odabran je na 500, dok je *mtry* parametar određen kao kvadratni korijen od ukupnog broja ulaznih varijabli. SVM definira hiperravninu koja klasificira sve vektore iz trening skupa podataka u dvije ili više klasa. Budući da granica navedene ravnine između zadanih klasa nije linearna, koristi se pristup jezgre (engl. *kernel*). Osnovna ideja je da se svi unutarnji produkti koji se pojavljuju prilikom računanja zamjene s funkcijom K koja se naziva jezgra. Najčešće korištene jezgre su: linearna, polinomna i radijalna. U ovom istraživanju za SVM metodu korištena je radijalna jezgra sa dodatnim argumentima *cost* (C) i širina jezgre ( $\gamma$ ) (Noi i Kappas, 2017). XGB pripada *boosting* metodi strojnog učenja unutar koje se novi modeli stvaraju uzimajući u obzir greške dobivene prethodnim modelima (Chen i Guestrin, 2016). Dakle, za razliku od RF metode koja nasumično bira uzorke, XGB metoda stvara novi model pomoću minimiziranja greške dobivene od prethodnog modela, sve do trenutka u kojem se daljnja poboljšanja ne mogu više dobiti (engl. *gradient descent algorithm*).

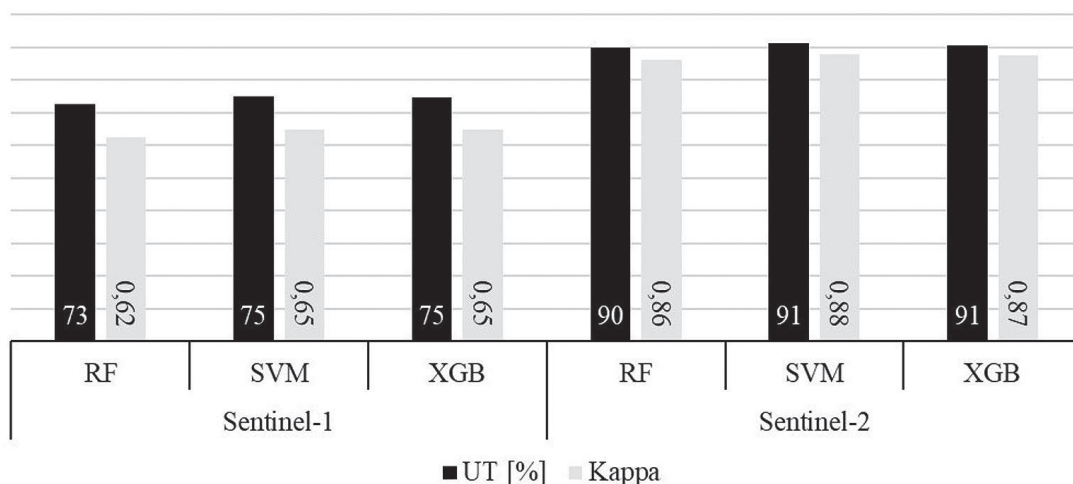
U okviru ovog istraživanja, zemljišni pokrov podijeljen je u pet klasa: voda, zemlja, šuma, izgrađeno zemljište i niska

vegetacija. Za potrebe nadzirane klasifikacije, sa Sentinel-2 snimka prikupljeno je 600 uzoraka koji su ravnomjerno raspoređeni unutar klasa i dovoljno veliki da zadovolje sve veći broj različitih dimenzija podataka. Uzorci su nasumično odabrani i podijeljeni u omjeru 70% za potrebe učenja modela, naspram 30% uzoraka koji su se koristili za provjeru točnosti klasifikacije. Za provjeru točnosti korištena je matrica konfuzije, unutar koje podaci na dijagonalama predstavljaju ispravno klasificirane piksele, dok su pikseli izvan dijagonale pogrešno klasificirani u drugu klasu. Pored ukupne točnosti klasifikacije, u istraživanju će se prikazati korisničke (retci matrice konfuzije) i proizvodne točnosti (stupci matrice konfuzije) dobivene za pojedinu klasu ovisno o korištenom senzoru za klasifikaciju (Foody, 2002).

### 4. REZULTATI I DISKUSIJA

Nakon izrade klasifikacije zemljišnog pokrova za Sentinel-1 i Sentinel-2 snimaka, analiza točnosti klasifikacije izvršena je na 200 nasumično odabranih uzoraka. Ukupna točnost klasifikacije definirana je kao omjer ispravno klasificiranih piksela naspram ukupnog broja piksela. Kod Sentinel-1 snimka ukupna točnost (UT) klasifikacije iznosi od 73% do 75% ovisno o korištenoj metodi strojnog učenja, dok je Kappa koeficijent u rasponu od 0,62 do 0,65. Veliko povećanje točnosti nastalo je kod klasifikacije Sentinel-2 snimka - UT je u rasponu od 90% do 91%, a Kappa koeficijent iznosi od 0,86 do 0,88 za RF, SVM i XGB metodu (Slika 2). Ukoliko usporedimo pojedinu metodu korištenu za klasifikaciju, kod Sentinel-1 najviša točnost dobivena je pomoću SVM i XGB metode, a najniža kod RF; kod Sentinel-2 najvišu točnost dobilo se SVM metodom, zatim XGB, i najniža točnost je ostvarena sa RF metodom.

Pregledom korisničke (engl. *user's accuracy*) i proizvodne točnosti (engl. *producer's accuracy*) može se detaljnije proučiti uspješnost klasifikacije prema pojedinim klasama.



Slika 2: Ukupna točnost (UT) i kapa koeficijent (Kappa) klasifikacije Sentinel-1 i Sentinel-2 snimka dobiveni pomoću različitih metoda strojnog učenja.

Tablica 1: Korisnička i proizvodna točnost klasifikacije Sentinel-1 i Sentinel-2 snimka pomoću RF, SVM i XGB metode.

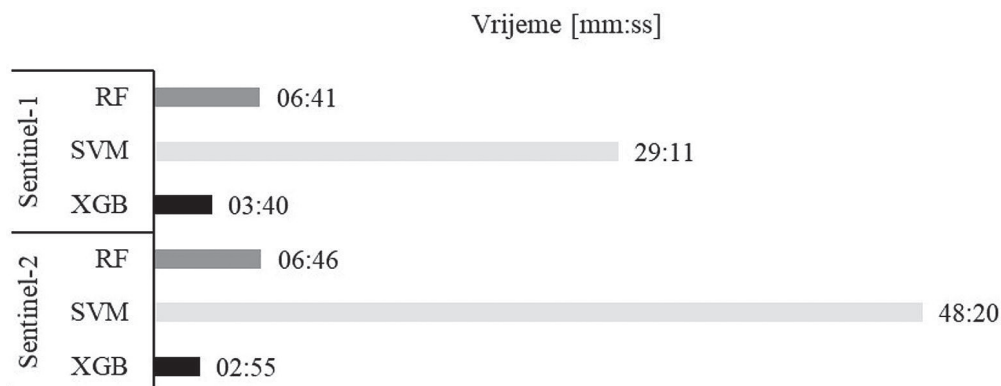
Sentinel-1										
Klasa \ Metoda	Voda		Zemlja		Šuma		Izgrađeno		Niska veg.	
	KT	PT	KT	PT	KT	PT	KT	PT	KT	PT
RF	98,6	74,5	49,8	73,9	78,6	84,6	79,1	62,5	53,1	50,1
SVM	98,9	74,1	57,0	72,9	77,1	89,6	89,7	60,7	57,8	53,0
XGB	98,5	74,4	53,9	74,2	78,9	87,2	85,6	62,4	56,9	55,0
Sentinel-2										
Klasa \ Metoda	Voda		Zemlja		Šuma		Izgrađeno		Niska veg.	
	KT	PT	KT	PT	KT	PT	KT	PT	KT	PT
RF	99,8	94,0	86,8	74,8	97,8	93,9	94,5	87,3	79,1	90,8
SVM	99,9	94,6	85,0	87,4	97,7	93,8	97,8	82,8	77,8	92,7
XGB	99,8	95,2	84,5	83,4	98,0	93,7	97,2	84,4	78,2	91,5

Pritom se vrijednost korisničke točnosti (KT) dobije dijeljenjem broja ispravno klasificiranih piksela koji pripadaju nekoj klasi sa zbrojem vrijednosti u redovima te iste klase, dok se vrijednost proizvodne točnosti (PT) dobije dijeljenjem broja ispravno klasificiranih piksela koji pripadaju nekoj klasi sa zbrojem vrijednosti u stupcu te iste klase (Story i Congalton, 1986). U nastavku biti će prikazane KT i PT za klasificirani Sentinel-1 i Sentinel-2 snimak pomoću RF, SVM i XGB metode (Tablica 1).

Iz Tablice 1, ukoliko usporedimo KT prema pojedinim klasama, na Sentinel-1 sa visokom razinom točnosti klasificirane su voda, šuma i izgrađeno zemljište, dok su klase zemlja i niska vegetacija klasificirane sa nižom točnošću. Pritom je većina neispravno klasificiranih piksela iz klase zemlja prešlo u klasu izgrađeno, dok su pikseli iz niske vegetacije prešli u šumu. Navedeni slučajevi događaju se budući da radari kao aktivni senzori opažaju jačinu povratnog signala. Nasuprot tome, optički senzori registriraju energiju koja dolazi od Sunca do Zemlje, i odbija se u vidljivom i

infracrvenom dijelu elektromagnetskog spektra. Upravo zbog blisko-infracrvenog kanala Sentinel-2 je uspješno klasificirao šumska područja za razliku od Sentinel-1 te je sa visokom točnošću klasificirao vodu, zemlju i izgrađeno. Kod Sentinel-2, niska vegetacija uglavnom je pogrešno klasificirana u šumu, i manjim dijelom u klasu zemlja. Kada usporedimo rezultate klasifikacija i pregledom znanstvene literature, Sentinel-1 GRD proizvodi se koriste za kartiranje poplavljenih područja (Tsyganskaya i dr., 2018), dok se Sentinel-2 snimke, između ostalog, koriste za detekciju promjena zemljišnog pokrova kroz vrijeme (Belgiu i Csillik, 2018). U nastavku biti će prikazana vremena koja su bila potrebna u R programskom jeziku za pojedinu metodu strojnog učenja prema pojedinom snimku (Slika 3).

Iz prethodne slike vidljivo je da je za klasifikaciju Sentinel-1 i Sentinel-2 snimka najmanje vremena trebalo XGB metodi, potom RF metodi, dok je najviše vremena bilo potrebno SVM metodi, iako je upravo SVM postizao najviše točnosti. Razlog dužeg vremena koje je potrebno SVM metodi je



Slika 3: Prikaz vremena potrebnom za računanje Sentinel-1 i Sentinel-2 klasifikacije za pojedinu metodu strojnog učenja.

taj što je navedena metoda prvotno dizajnirana za binarne (two-class) probleme (Cortes i Vapnik, 1995). Nasuprot tome, XGB pripada boosting tehnici strojnog učenja unutar koje se novi modeli stvaraju uzimajući u obzir greške dobivene prethodnim modelima i samim time se skraćuje vrijeme potrebno za izračun klasifikacije.

## 5. ZAKLJUČAK

U ovom radu uspoređeni su rezultati klasifikacije zemljišnog pokrova na radarskim (Sentinel 1; S1) i optičkim (Sentinel-2; S2) satelitskim snimkama jednake prostorne rezolucije od 10 m pomoću različitih metoda strojnog učenja. Područje istraživanja je grad Zagreb sa okolinom na kojem je prikupljeno 600 uzoraka za nadziranu klasifikaciju zemljišnog pokrova koji je podijeljen u pet klasa (voda, zemlja, šuma, izgrađeno zemljište i niska vegetacija). Usporedbom prosječne vrijednosti Kappa koeficijenta izračunatim za Sentinel-1 i Sentinel-2 klasifikaciju, može se zaključiti da je za Sentinel-1 postignuta visoka točnost klasifikacije koja iznosi 0,64, dok je za Sentinel-2 postignuta vrlo visoka točnost klasifikacije u vrijednosti od 0,87. Pritom je SVM metoda postigla najvišu točnost, potom XGB metoda te najnižu točnost u ovom istraživanju postigla je RF metoda. Uvidom u točnosti koje su postignute za pojedinu klasu, Sentinel-1 je imao problema sa klasificiranjem niske vegetacije i zemlje, dok je Sentinel-2 uglavnom pogrešno klasificirao nisku vegetaciju. Pored točnosti koje su postignute za klasifikaciju zemljišnog pokrova, veoma je važan i vremenski okvir koji je potreban za izračun pojedine klasifikacije. Prosječna vremena iznose 6 min, 40 min i 3 min za RF, SVM i XGB metodu, tako da je potrebno uzeti u obzir kompromis između točnosti i vremena koje je potrebno za klasifikaciju.

Važno je naglasiti kako je cijelo istraživanje napravljeno pomoću besplatno dostupnih podataka u okviru Copernicus programa te u programima otvorenog koda. U budućnosti, planirano je istražiti vremenske analize Sentinel-1 i Sentinel-2 snimaka, kao i njihovu zajedničku integraciju u svrhu poboljšanja točnosti klasifikacije prema pojedinim klasama.

## ZAHVALA

Ovo istraživanje provedeno je u sklopu istraživačkog projekta GEMINI (Geoprostorno praćenje zelene infrastrukture na temelju terestričkih, zračnih i satelitskih snimaka, IP-2016-06-5621) što ga financira Hrvatska zaklada za znanost.

## LITERATURA

- Balster, H., Cole, B., Thiel, C., Schmillius, C. (2015): Mapping CORINE land cover from Sentinel-1A SAR and SRTM digital elevation model data using random forests. *Remote Sensing*, 7, 11, 14876-14898.
- Belgiu, M., Drăguț, L. (2016): Random forest in remote sensing: A review of applications and future directions. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 114, 24.
- Belgiu, M., Csillik, O. (2018): Sentinel-2 cropland mapping using pixel-based and object-based time-weighted dynamic time warping analysis. *Remote Sensing of Environment*, 204, 509-523.
- Breiman, L. (2001): Random forests. *Machine learning*, 45, 1, 5-32.
- Chen, T., Guestrin, C. (2016): Xgboost: A scalable tree boosting system. In *Proceedings of the 22nd acm sigkdd international conference on knowledge discovery and data mining*, ACM, 785-794.
- Clerici, N., Valbuena Calderón, C. A., Posada, J. M. (2017): Fusion of Sentinel-1A and Sentinel-2A data for land cover mapping: a case study in the lower Magdalena region, Colombia. *Journal of Maps*, 13, 2, 718-726.
- Cortes, C., Vapnik, V. (1995): Support-vector networks. *Machine learning*, 20, 3, 273.
- Foody, G. M. (2002): Status of land cover classification accuracy assessment. *Remote Sensing of Environment*, 80, 1, 185-201.
- Gašparović, Mateo; Dobričić, 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.
- Mulla, D. J. (2013): Twenty five years of remote sensing in precision agriculture: Key advances and remaining knowledge gaps. *Biosystems engineering*, 114, 4, 358-371.
- Rubinić, A. (2018): Kartiranje poplave na Grobničkom polju u studenom 2016. na temelju Sentinel-1 satelitskog snimka. *Hrvatske vode*, 26, 104, 129-134.
- Story, M., Congalton, R. G. (1986): Accuracy assessment: a user's perspective. *Photogrammetric Engineering and remote sensing*, 52, 3, 397-399.
- Thanh Noi, P., Kappas, M. (2018): Comparison of random forest, k-nearest neighbor, and support vector machine classifiers for land cover classification using Sentinel-2 imagery. *Sensors*, 18, 1, 18.
- Tsyganskaya, V., Martinis, S., Marzahn, P., Ludwig, R. (2018): SAR-based detection of flooded vegetation—a review of characteristics and approaches. *International journal of remote sensing*, 39, 8, 2255-2293.
- Valožić, Luka (2015): Objektno orijentirana klasifikacija zemljišnog pokrova pomoću multispektralnih satelitskih snimaka – primjer Grada Zagreba, *Hrvatski geografski glasnik*, 76, 2, 27-38.
- URL 1: Copernicus in Brief, <https://www.copernicus.eu/en/about-copernicus/copernicus-brief>

## Abstract

---

# LAND COVER CLASSIFICATION USING DATA FROM SENTINEL SATELLITE MISSIONS

Main goal of this research is land cover classification using data acquired from Sentinel-1 (Sentinel-1; S1) and Sentinel-2 (Sentinel-2; S2) satellites. Copernicus is the European Union's Earth Observation Programme to develop European information service based on Earth observation satellites, in situ data and from other contributing missions. Within the Programme, users can obtain full, free and open data from radar (S1) and optical (S2) satellite imagery of high resolution. Radar provides its own energy source for illumination. Therefore measurements can be obtained anytime, regardless of the time of day or season, and with longer wavelengths it is practically independent from weather conditions. Sentinel-1 satellites were launched in 2014 and 2016; every satellite carry an active sensor (Synthetic Aperture RADAR – SAR) and imagery is available every six days. Sentinel-2 is a multispectral high resolution satellite mission (comprised of S2-A and S2-B satellite) that samples Earth in 13 spectral bands with spatial resolution of 10 m, 20 m and 60 m.

In this research comparison of radar and optical satellite imagery with spatial resolution of 10 m using different machine learning methods is investigated. Along with Random Forest (RF), XGBoost and Support Vector (SVM) will be tested. RF and XGBoost combine predictions from multiple learning algorithms (ensemble learning), while SVM identifies the optimal hyper-plane which segregates vectors from training data set into two or more land cover classes. Main goal of this research is to compare land cover classification results from radar and optical satellite imagery and to define their applications for future research.

**KEYWORDS:** *classification, Random Forest, Sentinel, Support Vector Machine, XGBoost.*







RAZVOJ I  
MODERNIZACIJA  
SUSTAVA UPRAVLJANJA  
ZEMLJIŠTEM

# VIŠEKRITERIJSKE ANALIZE U INTERDISCIPLINARNOJ PRIMJENI – PRIMJER PROGRAMA RASPOLAGANJA POLJOPRIVREDNIM ZEMLJIŠTEM

**Josip Lisjak, dipl. ing. geod.<sup>1</sup>, prof. dr. sc. Miodrag Roić, dipl. ing. geod.<sup>2</sup>, doc. dr. sc. Hrvoje Tomić, dipl. ing. geod.<sup>3</sup>**

1 Grad Požega, Trg Sv. Trojstva 1, Požega, josip.lisjak@pozega.hr

2 Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Kačićeva 26, Zagreb, mroic@geof.hr

3 Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Kačićeva 26, Zagreb, htomic@geof.hr

## Sažetak

Rad prikazuje proces izrade Programa raspolaganja poljoprivrednim zemljištem u vlasništvu Republike Hrvatske temeljem GIS analiza nad dostupnim postojećim prostornim podacima. Naglasak se daje na podršci odlučivanju o vrijednosti zemljišta, odnosno potencijalu zemljišta, kroz višekriterijske analize. Isti princip primjenjiv je na određivanje potencijala nekretnina općenito, a s tim u svezi i optimalnih lokacija za investiranje, odnosno nepogodnih lokacija za investiranje. Analizirani su odgovarajući propisi te prikazana obrada ulaznih podataka, primjeri GIS analiza temeljem postavljenih kriterija, te u konačnici i rezultat u obliku službenog Programa, te pripadajuće webGIS aplikacije. Rad daje osvrt na primjenjivost višekriterijskih prostornih analiza temeljem postojećih podataka u interdisciplinarnom okruženju, kako u ovom primjeru na poljoprivredi, ali tako i na gospodarskom, financijama, prostornom planiranju i slično.

**KLJUČNE RIJEČI:** *višekriterijske analize, GIS, poljoprivredno zemljište, program raspolaganja, webGIS preglednik*

## 1. UVOD

Od 2018. godine, raspolaganje poljoprivrednim zemljištem u vlasništvu Republike Hrvatske je ponovno vraćeno u nadležnost jedinica lokalne samouprave na čijem području se zemljište nalazi. Zakonom o poljoprivrednom zemljištu (NN 20/18, 115/18) (u daljnjem tekstu: Zakon), određeno je da JLS trebaju izraditi Programe raspolaganja poljoprivrednim zemljištem (u daljnjem tekstu: Program) na temelju kojih će se njime u budućnosti raspolagati tim zemljištem i raspisivati natječaje. Stanje s poljoprivrednim zemljištem u vlasništvu RH po jedinicama lokalne samouprave je heterogeno – dok na području pojedinih ruralnih općina postoji i više desetaka tisuća čestica državnog poljoprivrednog zemljišta, na izrazito urbanim područjima – gradovima postoje primjeri sa tek nekoliko desetaka ili stotina zemljišta (URL 1 i URL 2). I u jednom i u drugom slučaju, obrada podataka i izrada kvalitetnog Programa raspolaganja poljoprivrednim zemljištem predstavlja zahtjevan zadatak. Pogotovo, uzimajući u obzir činjenicu da je sukladno stavku 4. članka 101. Zakona o poljoprivrednom zemljištu,

zakonodavac ostavio rok od svega 3 mjeseca za izradu i donošenje Programa. To je još i zahtjevnije s obzirom na vremenske rokove koje je nužno poštovati, i to: izlaganje na javni uvid u trajanju od 15 dana, zatim rok za rješavanje prigovora u trajanju od 30 dana, ishodište prethodnog mišljenja županije za što je dan rok od 15 dana, ishodište suglasnosti nadležnog Ministarstva poljoprivrede za što je dan rok od 30 dana, te redovna procedura donošenja Programa na predstavničkom tijelu prilikom čega je potrebno dostaviti materijale vijećnicima najmanje 8 dana prije sjednice vijeća. Svi ovi rokovi skratili su vrijeme za operativnu i realnu obradu podataka te sadržajnu izradu Programa na realnih mjesec dana. Zbog toga je kao nužnost prepoznato korištenje progresivnih metoda, koristeći GIS okruženje te izradu Programa naprednim analizama temeljem postavljenih kriterija sukladno propisima i određenom stavu JLS, kao i strukturiranje podataka u prostornu bazu podataka za kasnije provođenje Programa.

## 2. ULAZNI PODACI

Ulazni podaci definirani su Pravilnikom o dokumentaciji potrebnoj za donošenje Programa raspolaganja poljoprivrednim zemljištem u vlasništvu Republike Hrvatske (NN 27/18) (u daljnjem tekstu: Pravilnik). Prema tom Pravilniku, ulazni podaci, odnosno dokumentacija za donošenje Programa su (članak 2. Pravilnika):

1. Kopija katastarskog plana za područje jedinice lokalne samouprave za koju se donosi Program
2. Zemljišnoknjižni izvadci i Posjedovni listovi iz e-baze Preglednika katastarskih podataka DGU i ZIS aplikacije zemljišno knjižnog sustava Ministarstva pravosuđa (osim iznimno u slučajevima kada ne postoji e-zemljišno knjižni izvadak)
3. Uvjerenje Upravnog tijela županije, odnosno Grada Zagreba, nadležnog za prostorno uređenje, da se prema važećem prostornom planu uređenja, predmetne čestice nalaze izvan granica građevinskog područja s potrebnom oznakom ukoliko se radi o osobito vrijednom (P1) i vrijednom (P2) poljoprivrednom zemljištu
4. Očitovanje Ureda državne uprave u županiji, odnosno Grada Zagreba o površini koju je potrebno osigurati kao nadoknadu za oduzetu imovinu (s obzirom na podnijete, a neriješene zahtjeve) sukladno Zakonu o naknadi za imovinu oduzetu za vrijeme jugoslavenske komunističke vladavine («Narodne novine», broj 92/96, 39/99, 92/99, 43/00, 131/00, 27/01, 34/01, 118/01, 80/02 i 81/02)
5. Uvjerenje Hrvatskih šuma d.o.o. – nadležne Uprave šuma da predmetne čestice nisu obuhvaćene šumskogospodarskom osnovom
6. Očitovanje Hrvatskih voda jesu li i koje predmetne čestice javno vodno dobro
7. Očitovanje Upravnog tijela jedinice područne (regionalne) samouprave, odnosno Grada Zagreba, nadležnog za prostorno uređenje, jesu li i koje predmetne čestice u obuhvatu postojećeg i/ili planiranog sustava javnog navodnjavanja
8. Očitovanje Hrvatskog centra za razminiranje o katastarskim česticama i površinama poljoprivrednog zemljišta u vlasništvu države koje su minirane, a nalaze se na području jedinice lokalne samouprave koje su na popisu miniranih i minski sumnjivih područja.

DGU je dostavila uputu da se za ovu namjenu može koristiti i digitalni katastarski plan koji je ranije dostavljen za potrebe utvrđivanja poreza na nekretnine, uz iznimku onih katastarskih općina za koje je na poljoprivrednim zemljištima došlo do promjene u međuvremenu, te su za te k.o. dostavljeni novi podaci digitalnog katastarskog plana.

Uz to, dostavljen je i popis čestica u \*.xls formatu, i to za sve one čestice kojima je kao posjednik upisana Republika Hrvatska, ili pravne osobe kojima je osnivač RH, ili druga javna tijela. Izbor čestica u popisu je sukladan članku 3. stavku 1. Zakona, te su u popisu poljoprivredne površine koje su po načinu uporabe u katastru opisane kao: oranice, vrtovi, livade, pašnjaci, voćnjaci, maslinici, vinogradi, ribnjaci, trstici i močvare.

Dakle, nakon pribavljenog popisa čestica od DGU, isti je uz zahtjev za očitovanjima korišten kako bi se od upravnog tijela županije nadležnog za prostorno uređenje ishodilo očitovanje o tome koje čestice se nalaze unutar, a koje izvan građevinskog područja, zatim od Hrvatskih šuma d.o.o. o tome koje čestice su unutar šumsko-gospodarske osnove, te od Hrvatskih voda o tome koje predstavljaju javno vodno dobro. Navedena javnopravna tijela su vraćala očitovanja u \*.xls formatu, s označenim česticama ovisno o tome nalaze li se unutar građevinskog područja, ili izvan, i slično. Određena provedbena poteškoća je bila što se pojavljuju čestice koje su dijelom unutar ŠGO, ili dijelom predstavljaju javno vodno dobro. Kao bitan parametar za izradu Programa je i podatak dobiven od Ureda državne uprave o površini koju je u Programu potrebno osigurati za eventualni povrat oduzete imovine. Na području Grada Požege je ta površina u apsolutnoj veličini od 8,79 ha.

Podaci iz ZK uložaka koji su dohvaćeni putem javne OSS komponente ZIS aplikacije putem web-a, su ručno mapirani njihovim česticama u popisu. Takav doradeni popis, te očitovanja javnopravnih tijela o položajnim obilježjima, odnosno režimima nad poljoprivrednim zemljištima iz popisa također u \*.xls formatu, zajedno sa jedinstvenim podatkom o ukupnoj površini za povrat imovine na području JLS predstavljaju set ulaznih podataka/datoteka za izradu Programa na području Grada Požege:

- Shapefile datoteke digitalnog katastarskog plana za svaku katastarsku općinu na području Grada Požege
- datoteka popis\_cestica.xls
- datoteka očitovanje\_SGO.xls
- datoteka očitovanje\_JVD.xls
- datoteka očitovanje\_GP.xls.

Na tom području se ne nalaze čestice na popisu miniranih ili minski sumnjivih područja, te upravni odjel županije ne raspolaže podacima o tome da li su čestice u obuhvatu postojećeg i/ili planiranog sustava javnog navodnjavanja.

## 3. OBRADA PODATAKA

Obrada podataka je uključivala migraciju podataka u lokalnu prostornu bazu podataka s potrebni koracima prilagodbe, postavljanje kriterija u suradnji s donositeljima odluka, zatim provođenje analiza potpomognutih GIS sustavom, te oblikovanje rezultata u vidu izrade dokumenta Programa i službene tablice s kartografskim prikazima. Nadalje

su prikazani i problemi koji se pojavljuju te preporuke za rješavanje ili poboljšanje.

### 3.1 MIGRACIJA PODATAKA U LOKALNU PROSTORNU BAZU PODATAKA

Osnova za implementaciju u prostornoj bazi je model podataka. Obzirom na vrlo kratak rok za izradu zadatka, model podataka je kreiran u najjednostavnijem obliku. Izrađen je tako da je uvjetovan jedino predefiniranom tablicom u Excelu koju je izradilo Ministarstvo poljoprivrede. Prema toj tablici, za objektnu klasu čestica poljoprivrednog zemljišta u Programu (nazvanu PRPZ), definirani su nužni atributi: broj katastarske čestice, katastarska općina, površina čestice, način uporabe, predviđeni oblik raspolaganja, specifičnosti (prema PPUO(G)), dosadašnji oblik raspolaganja, trajanje raspolaganja i napomena. U tom smislu, model podataka nije razvijen u nekoliko objektnih klasa ili paketa, kako je to definirano, primjerice u LADM (eng. Land Administration Domain Model) konceptualnoj shemi koji uključuje i dodatne informacije o pravima i vlasnicima, što je izvan izravnog djelokruga i INSPIRE modela podataka za katastarske čestice (Lemmen i dr., 2015), nego je on bliži tom nešto jednostavnijem modelu koncipiranom u INSPIRE podatkovnim specifikacijama za temu Cadastral parcels (INSPIRE, 2014), te čak jednostavniji od toga. U modelu podataka postoji jedna generička klasa Poljoprivredna zemljišta, sa dvije specijalizacije – poljoprivredna zemljišta unutar Programa (nazvana PRPZ), te ostala poljoprivredna zemljišta. S obzirom na probleme i nedostatke propisima uvjetovanog postupka prikazane u poglavlju 4., prilikom čega su podaci drugih tema (o ŠGO, vodnom dobru, itd.) dostavljani na opisani način, oni su mogli biti predviđeni samo kao atribut objektna klase PRPZ, a ne kao zasebna objektna klasa povezana s osnovnom klasom. Prema takvom jednostavnom modelu, pristupilo se implementaciji u lokalnu prostornu bazu.

Podaci DKP-a su dostavljeni u Shapefile formatu za potrebe uvođenja poreza na nekretnine, te su kao takvi mogli biti izravno otvoreni u GIS softveru. Daljnja procedura migracije podataka u lokalnu bazu odvija se po slijedećim koracima:

- spajanje svih Shapefile datoteka DKP-a po katastarskim općinama u jedan sloj – dataset nazvan DKP\_Pozega.shp
- importiranje \*.xls tablica u prostornu bazu podataka
- pridruživanje podataka iz \*.xls tablica geometriji čestica putem jedinstvenog identifikatora
- dodavanje podloga za orijentaciju.

Spajanje svih SHP datoteka je odrađeno kopiranjem svih entiteta iz pojedine SHP datoteke pojedine katastarske općine u jednu SHP datoteku. Ta zajednička SHP datoteka je potom kao prostorni set podataka s geometrijom i određenim koordinatnim referentnim sustavom i

projekcijom (HTRS96/TM) učitana u prostornu bazu podataka (PostgreSQL).

Za potrebe pridruživanja, unutar DBMS softvera kreirano je posebno polje atributa nazvano KCKO koje služi kao jedinstveni identifikator, koristeći funkciju CONCATENATE i to za k. č. broj, te za matični broj k. o., odvojeno razmakom. Tako je kao jedinstveni identifikator kao jedna od primjernih vrijednosti 527/1 327395.

Nadalje je funkcijom JOIN pridružena vrijednost iz tablica od javnopravnih tijela, i to za atribut ŠGO (šumsko-gospodarska osnova), JVD (javno vodno dobro), GP (građevinsko područje). Moguće vrijednosti su postavljene po enumeraciji: 1 – unutar, 2 – izvan, 3 – djelomično.

```
SELECT *
FROM popis_cestica LEFT OUTER JOIN
ocitovanje_SGO ON (popis_cestica.KCKO =
ocitovanje_SGO.KCKO);
```

Isti upit je ponovljen za tablice očitovanja o JVD i o građevinskim područjima s vrijednostima kategorije poljoprivrednog zemljišta iz prostornog plana.

Za lakšu orijentaciju, kao podloga je korišten i WMS servis Državne geodetske uprave DOF5. DOF podloga je korištena za pojedinačnu kontrolu izgrađenosti čestica, odnosno kulture ili načina uporabe.

### 3.2 POSTAVLJANJE KRITERIJA

Kriteriji su postavljeni uz dva stupa osnove – zakonski, te operativni kvalitativni. Zakonski kriteriji su slijedeći:

- zemljište ne smije biti unutar građevinskog područja
- ne smije biti unutar šumsko-gospodarske osnove
- ne smije predstavljati javno-vodno dobro
- površina ne veća od 100 ha (za proizvodno-tehnološke cjeline)
- poljoprivredno zemljište označeno kao P1 ili P2 kvalitete prema prostornom planu, ne može Programom biti određeno za prodaju (osim čestica površine manje od 1 ha u kontinentalnom području)
- poljoprivredno zemljište koje graniči s građevinskim područjem ne može Programom biti određeno za prodaju.

Kvalitativni kriteriji su oni određeni stavom jedinice lokalne samouprave. Kao takav, kriterij je postavljen tako da vrijednija zemljišta budu namijenjena za zakup, dok manje vrijedna ili neperspektivna budu namijenjena za prodaju. Ostale namjene, odnosno načini raspolaganja su posljedica ili drugih okolnosti (za ostale namjene prema postojećim ili planiranim projektima – igrališta, planirane retencije, i slično), te za povrat imovine konsenzualnom odlukom prema lokaciji zemljišta i uvjetovano potrebom za postignućem točno određene ukupne površine rezervirane za tu namjenu. Prilikom vrednovanja zemljišta u smislu potencijala za

produktivnost, vodilo se za postulatima postupka komasacije. Kao jedan od osnovnih pokretača komasacije, prema (Medić, 1978) je namjera za grupiranjem i okrupnjivanjem zemljišta. Prvi uvjet za pokretanje komasacije je rascjepkanost posjeda. Nadalje, još za vrijeme nastanka katastra, vodilo se računa o svojevrsnom vrednovanju, odnosno klasiranju zemljišta. Katastar je nastao iz fiskalnih potreba u vrijeme kada je porez na zemljište predstavljao osnovni izvor prihoda države. Tada se počeo uvoditi kao kriterij oporezivanja zemljišta, tzv. čisti katastarski prihod, koji je ovisan o tri faktora: veličini (površini), kvalitetu (bonitetu) i kulturi zemljišta (Medić, 1982). S obzirom da u ovom specifičnom slučaju kultura nije značajna jer se radi o poljoprivrednom zemljištu kojim tek treba raspolagati i staviti ga u funkciju poljoprivredne proizvodnje, a kvaliteta (bonitet) je preuzeta iz prostornog plana (oznake P1 ili P2, te PŠ), razvidno je da je kao najvažniji faktor za kvalitetu pojedine parcele ostao faktor veličine (površine). Pri tome kvaliteta zemljišta za produktivnost poljoprivredne proizvodnje raste s njenom površinom. U vremenu dok je zemljište obrađivano ručno, njegova veličina nije imala značajnu ulogu. Međutim, obrada strojevima mnogo je učinkovitija na većim česticama zemljišta. Nadalje, nepovoljan učinak rascjepkanosti poljoprivrednih posjeda ogleda se u gubitku vremena pri dolasku do zemljišta i povratku, što uzrokuje velike količine neproduktivnih aktivnosti. One smanjuju vijek trajanja poljoprivrednih strojeva i povećavaju potrošnju pogonskih goriva te zagađuju okoliš. Obrada strojevima teža je na malim česticama, a pojedine dijelove nužno je ručno obrađivati odnosno velike površine rubnih dijelova ostaju neobrađene (Roić, 2012). Prema tome, prilikom vrednovanja zemljišta u svrhu određivanja načina raspolaganja, težilo se prilagoditi buduće raspolaganje modernim trendovima u poljoprivredi. Rascjepkane čestice, odnosno čestice malih površina novom posjedniku (zakupniku) ne vrijede toliko koliko možda vrijede susjedu koji će kupnjom okrupniti svoj posjed. Uostalom, kupoprodajom zemljišta loše karakteristike (prodanog) zemljišta trajno više nisu element koji donositelj Programa treba razmatrati u budućem raspolaganju zemljištem.

Tako su definirani slijedeći kvalitativni kriteriji kako bi se odredila zemljišta za prodaju:

- površine manje od 2500 m<sup>2</sup> (u radu (Ivković, Džapo i Dolanjski, 2008), površina od 0,25 ha se spominje kao mala parcela koja se u analizama u odnosu na česticu površine 4 ha pokazuje kao nerentabilna parcela)
- zemljišta nepravilnog oblika (20 i više lomnih točaka ili 3 lomne točke – trokuti. Broj lomnih točaka je jedan od elemenata pogodnosti oblika zemljišne čestice. Najpoželjniji broj lomnih točaka je 4, dok za malo veći broj lomnih točaka ne mora značiti pogoršanje povoljnosti oblika pod uvjetom da su drugi faktori pozitivni (kutevi između strana, dužina strana, pravilnost oblika). Nasuprot tome, poligon s tri lomne točke – trokut, nije prihvatljiv oblik i predstavlja

ozbiljan nedostatak za zemljišnu parcelu (Demetriou, Stillwell, See, 2013))

- zemljišta na nepogodnim terenima (ona područja gdje je iskustveno poznato da su velike strmine, poznate (odabrane) katastarske općine niske proizvodne vrijednosti, itd.) - ovi kriteriji su primijenjeni pojedinačno - odnosno iskustveno s obzirom na poznavanje lokalnih uvjeta – odabrane su određene katastarske općine
- kumulativno – sve čestice odabrane temeljem gore navedenih kriterija (te zakonski uvjetovanih kriterija) ne smiju prelaziti 25% ukupne površine zemljišta u Programu raspolaganja poljoprivrednim zemljištem.

Za način raspolaganja određen kao ostalo (nepoljoprivredne namjene) odabrani su svi postojeći i planirani projekti Grada Požege kako bi se izvršio preklap s česticama poljoprivrednog zemljišta.

Ribnjaci, te zajednički pašnjaci s obzirom na karakter i povijesno nasljeđe poljoprivredne proizvodnje na području Grada Požege nisu definirane kao načini raspolaganja u Programu za područje Grada Požege.

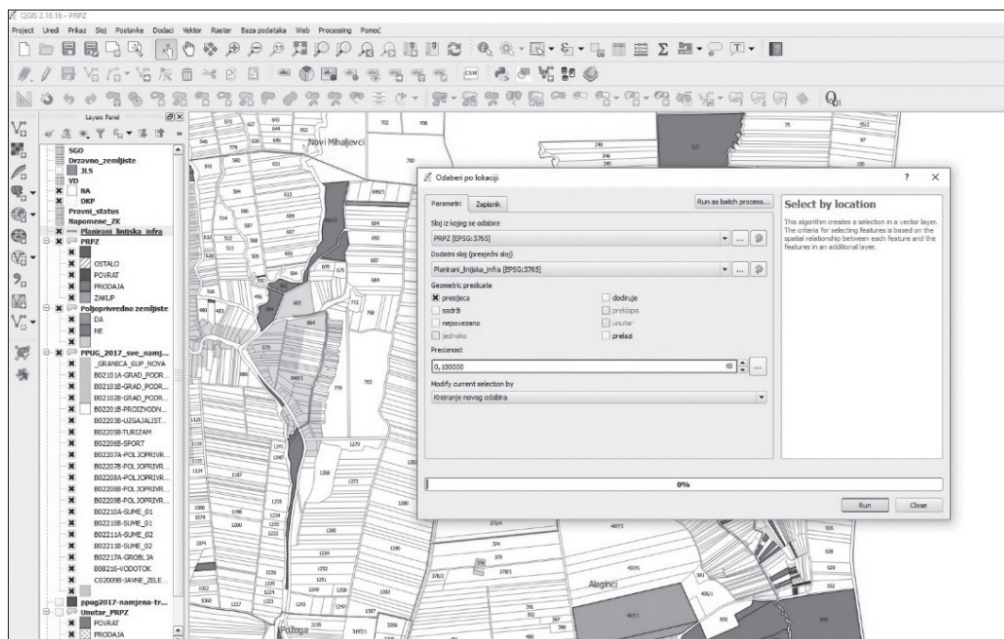
### 3.3 PROVOĐENJE ANALIZA I REZULTATI

Osnovni podaci koju su dostavljeni od DGU se odnose na popis čestica u kojem su ukupno 3344 čestice poljoprivrednog zemljišta na području Grada Požege. Nakon što je određen korak pridruživanja podataka iz dostavljenih očitovanja javnopravnih tijela iz poglavlja 3.1 geometriji čestica u obliku atributa u sloj koji je nazvan *Poljoprivredno zemljište*, postavljeni su atributni upiti kojima je definirano da se selektiraju sve čestice koje nisu u ŠGO, ne predstavljaju javno vodno dobro, te su izvan građevinskog područja.

U QGIS je kao sloj dodan i PPU Grada Požege koje je stručna služba Grada Požege obradila kako bi se mogao kao takav prikazati u GIS softveru. Tada je proveden prostorni upit nad slojem *Poljoprivredno zemljište*, uz uvjet da selektirane čestice iz atributnog upita ne dodiruju građevinska područja naselja prikazana u sloju *PPUG*.

Nakon provedenog i tog upita, selektirane su samo čestice koje mogu biti uključene u Program, i to 1072 čestice od prvotno dostavljenih 3344. Za te selektirane čestice je kreiran poseban sloj naziva *PRPZ* (Program raspolaganja poljoprivrednim zemljištem).

Nadalje je provedena analitika koja se odnosi na grupiranje zemljišta i određivanje načina raspolaganja. Nakon što su primijenjeni kriteriji za postavljanje SQL upita koji se odnose na površinu, te oblik prema broju lomnih točaka čestice (poglavlje 3.2), selektirane su čestice unutar Programa koje su pogodne za prodaju. Nakon toga je vizualnim pregledom dodatno donesena odluka i kontrola rezultata GIS analize. Pojedine čestice su isključene iz prve iteracije upita, temeljem posebnih razloga (mogućnost pridruživanja proizvodno-tehnološkoj cjelini, ili slično) te je preostalim



Slika 1: Prikaz provedenog prostornog upita (preklopa) sloja PRPZ i sloja planiranih investicija

odabranim česticama dodijeljena vrijednost atributa za način raspolaganja – Prodaja.

Nadalje, Grad Požege, za potrebe vlastitih radnih procesa, ustrojava i vodi evidenciju realiziranih i planiranih investicija za koju je izrađena prostorna baza podataka, te je između ostalog i za planirane investicije definiran podatak u prostornoj bazi s geometrijskom reprezentacijom prema obuhvatu zahvata (poligon) ili samoj trasi (linija), ovisno da li se radi o planiranoj linijskoj infrastrukturi ili drugoj vrsti građevina, odnosno zahvata. Tako je taj set podataka dodan u QGIS u dva sloja, te je izvršen preklap sa slojem PRPZ (Slika 1).

Česticama koje su izašle iz ovog prostornog upita s uvjetom preklapanja je dodijeljena vrijednost atributa za način raspolaganja – Ostalo. Tako je primjerice rezervirana čestica za uređenje dječjeg igrališta u prigradskom naselju, zatim za uređenje parkirališne površine za potrebe mjesnog groblja, za izgradnju retencije, itd. Sličnim postupcima, sukladno definiranim kriterijima u poglavlju 3.2 su određene čestice i drugim načinima raspolaganja. Važno je napomenuti da korištenje GIS-a omogućuje, osim automatiziranih metoda određivanja i upita, i pregledni prikaz na planu. I ovaj postupak izrade Programa podrazumijeva kombinaciju GIS automatiziranih analiza, sa pojedinačnim i individualnim pristupom odlukama za pojedina zemljišta, ali opet potpomognuto funkcijom GIS sustava – a to je prikaz na planu. Vizualni pregled na planu je korišten između ostalog i za kontrolu rezultata dobivenih GIS analizama.

Kao rezultat, u Program na području Grada Požege je uvršteno ukupno 1072 čestice poljoprivrednog zemljišta ukupne površine 344,24 ha. Od toga je za način raspolaganja prodajom određeno 40,77 ha, za zakup 271,97 ha,

za povrat 8,79 ha, za ostale namjene 3,36 ha, a površine pod privremenim raspolaganjem zauzimaju 19,35 ha.

U usporedbi s podacima iz (Mičević, 2016) gdje je temeljem preuzetih podataka od DGU o poljoprivrednom zemljištu DGU u vlasništvu RH ukupno 738125,52 ha, na području Grada Požege se nalazi 1634,50 ha što čini 0,22%, a u Program je uvršteno 344,24 ha, što čini svega 0,05% ukupnog državnog poljoprivrednog zemljišta. S obzirom da svaka JLS donosi svoj Program raspolaganja poljoprivrednim zemljištem, a tako i tehničke aspekte izrade Programa i odlučivanja, za očekivati je da će raspolaganje poljoprivrednim zemljištem i uspjehnost biti dosta heterogena po jedinicama lokalne samouprave.

## 4. PROBLEMI I PREPORUKE

U provedbi će se pokazati problem u činjenici neusklađenosti stanja na terenu i u zemljišnim evidencijama. Primjerice, kod ovakvog načina dostave ulaznih podataka opisanog u poglavlju 2., nisu dostavljeni podaci o česticama s evidentiranim načinom uporabe jarak, a čak i da odgovara stanju na terenu, jarak kao takav može se privesti poljoprivrednoj proizvodnji. O ovome je pisano i u (Mičević, 2016) gdje se spominje analiza neusklađenosti poljoprivrednog zemljišta na terenu, s načinima uporabe evidentiranim u katastarskom operatu. Analiza je rađena koristeći usporedbu podataka CORINE Land Cover (CLC) za one površine koje su klasificirane kao poljoprivredne, sa podacima o načinu uporabe iz katastarskog operata. Stupanj neusklađenosti izražen je u postotku, a kreće se od 0,5% neusklađenosti u Zadarskoj županiji, do čak 59,5% neusklađenosti u Istarskoj županiji. U Požeško-slavonskoj županiji je, primjerice,

prema podacima prikazanim u toj analizi ukupna površina poljoprivrednog područja 12886,39 ha, a neusklađenost je 10,76%, što dovodi do 1386,58 ha poljoprivrednog zemljišta za koje se može pretpostaviti da je neusklađeno stanje na terenu sa upisom načina uporabe u katastarskom operatu. Vrlo velika površina, te potencijalno značajan problem za provedbu raspolaganja poljoprivrednim zemljištem. Prema tome, ovakvim načinom dostave podataka će brojne čestice koje mogu biti stavljene u funkciju poljoprivredne proizvodnje biti izostavljene iz Programa, a određene čestice koje ne mogu biti predmetom raspolaganja, će biti uvrštene u Program, što neopravdano troši resurse prvenstveno u vidu neefikasnog raspolaganja poljoprivrednim zemljištem, neadekvatno iskorištenog poljoprivrednog potencijala, ali i u vidu utrošenog radnog vremena javne administracije koja priprema procedure za provedbe koje kasnije neće biti moguće realizirati u odnosu na stvarno stanje. Također, da je omogućen pristup podacima katastra i zemljišne knjige putem npr. WFS servisa, te u potpunosti uspostavljena infrastruktura prostornih podataka, i postupak analize i prikupljanja podataka bi bio efikasniji i točniji. U konačnici, postoje podaci primjerice o šumsko-gospodarskim osnovama u digitalnom vektorskom obliku (URL 3), dok u ovom postupku oni kao takvi nisu mogli biti preuzeti putem primjerice WFS servisa te nad njima provedena GIS analiza, nego je služba Hrvatskih šuma d.o.o. dostavila podatke u Excelu za što je potrošeno određeno radno vrijeme kako bi djelatnici Hrvatskih šuma pojedinačno pregledali i označili svaku česticu u tablici. Isto vrijedi i za podatke prostornog planiranja – planovi nove generacije (vektorski topološki obrađeni podaci u službenom koordinatnom referentnom sustavu - predviđeni za ISPU sustav (URL 4)) nisu dostupni, te je službenicima u uredima za urbanizam potrebno značajno mnogo vremena za identifikaciju pojedine čestice u prostornom planu. Ovaj problem se ističe kao ograničavajući faktor u istraživanju (Tomić, Mastelić-Ivić, Roić, 2018) i za izračune indikatora, odnosno određivanje prioriternih područja predviđenih za komasacije automatiziranim metodama. Dostupnost podataka putem web servisa u infrastrukturi prostornih podataka kako je to zamišljeno INSPIRE direktivom i Zakonom o NIPP-u (NN 56/13, 52/18) bi eliminiralo navedene probleme i značajno skratilo vrijeme potrebno za obradu podataka za izradu Programa.

Postupak koji je definiran i zamišljen Zakonom o poljoprivrednom zemljištu i Pravilnikom nije u skladu s postojećim tehnološkim razvojem vezanim uz upravljanje prostornim informacijama, niti sa INSPIRE direktivom i Zakonom o NIPP-u. No tome je razlog i činjenica da razvoj infrastrukture prostornih podataka uvelike ovisi o subjektima, koji ne ispunjavaju svoje obveze vremenskom okviru uspostave INSPIRE-a (URL 5).

Nadalje, kako vidimo da je za zadatke kao što su vrednovanje i kategorizacija zemljišta, potrebno koristiti setove podataka različitih tema, bez obzira na namjenu zemljišta koje je subjekt vrednovanja, možemo zaključiti da je

princip višekriterijskih analiza primjenjiv na druge strukovne discipline za potrebe vrednovanja potencijala zemljišta. S tim u svezi, efikasnost bi podigla uspostava višenamjenskog sustava upravljanja zemljištem.

Potrebe gospodarenja urbanim, poljoprivrednim i državnim zemljištem stavljaju specifične zahtjeve pred višenamjenske sustave upravljanja zemljištem (engl. Multipurpose Land Administration System, MLAS) (Roić, Mastelić Ivić, Tomić, 2014, Šiško i dr., 2016). Ti sustavi trebaju podržavati sve aktivnosti uređenja zemljišta. Sve zajedno treba biti podržano boljom dostupnošću podataka upisnika (Roić i dr., 2017). Praktična realizacija navedenih poboljšanja provedena je kroz znanstveni projekt DEMLAS.

Projekt „Razvoj višenamjenskog sustava upravljanja zemljištem – DEMLAS“ znanstveni je projekt financiran od Hrvatske zaklade za znanost. Realizacija projekta provodi se na Geodetskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu od 2014. – 2018. Cilj projekta DEMLAS jest otkriti što treba učiniti kako bi se sustavi upravljanja zemljištem transformirali iz tradicionalnih u moderne višenamjenske sustave upravljanja zemljištem (Divjak, Tutić, Roić, 2017).

U svakom slučaju, zadatak je na opisani način odrađen za potrebe izrade i donošenja dokumenta Programa. Međutim, u fazi provedbe Programa, dakle za operativno raspolaganje zemljištem sukladno Programu, biti će nužno proširiti model podataka prema primjerice LADM konceptu uz određene prilagodbe prema lokalnim potrebama. LADM model područja upravljanja zemljištem je konceptualna shema usmjerena na područje upravljanja zemljištem koju je prihvatio TO211 Geoinformacije/Geomatika Hrvatskog zavoda za norme kao Model područja upravljanja zemljištem (LADM) (ISO 19152:2012; EN ISO 19152:2012), a definirala radna skupina za geografske informacije Međunarodne organizacije za standardizaciju (ISO). LADM je definiran s ciljem pružanja podloge za razvoj i unaprjeđenje sustava za upravljanje zemljištem te omogućavanja jednostavnog komuniciranja između različitih korisnika sa zajedničkim modelom podataka (Dželalija, Roić, 2018).

## 5. WEBGIS PREGLEDNIK PROGRAMA RASPOLAGANJA POLJOPRIVREDNIM

Za jasniji pregled i transparentnost, izrađen je webGIS preglednik Programa. Preglednik je izrađen „in-house“ te je baza podataka te web server postavljen na vlastitom poslužiteljskom računalu.

### 5.1 TEHNOLOGIJA PREGLEDNIKA

Za izradu webGIS preglednika korišten je u potpunosti softver otvorenog koda. Za osnovne postavke slojeva koji će biti uključeni u preglednik, korišten je QGIS softver.

Dodatak „QGIS2web“ je korišten za generiranje osnovne HTML strukture preglednika. Za oblikovanje dodatnog sadržaja kao što je klizni izbornik, simboli te logotipi u aplikaciji, itd., korištene su HTML skripte, koristeći text editor Notepad++ za uređivanje „index“ datoteke.

Pri tome je Geoserver korišten za posluživanje podataka. U Geoserver administratorskom sučelju, objavljene su podloge DOF i katastarski plan kao WMS servisi. Za oblikovanje stila prikaza podataka sloja PRPZ (Program raspolaganja poljoprivrednim zemljištem) korišten je softver uDig zbog bolje kompatibilnosti s Geoserverom, nego QGIS. Od podloga je uključena OpenStreetMap podloga kao osnovna podloga.

## 5.2 PRIKAZ PREGLEDNIKA I NJEGOVIH FUNKCIONALNOSTI

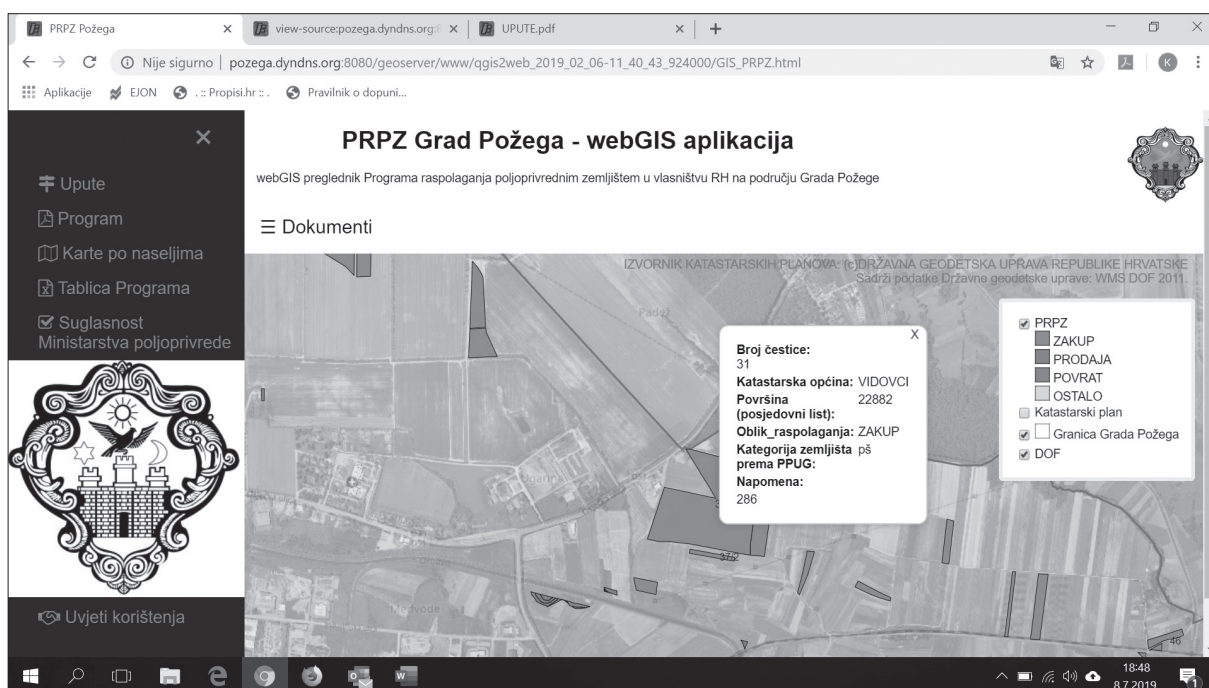
Preglednik se sastoji od izbornika s dokumentima, glavnog panela – plana, te legende i opisnih elemenata aplikacije. Unutar preglednika moguće je preuzeti službenu verziju Programa, te tablice u \*.xls formatu, službene karte koje su sastavi dio Programa, te Suglasnost Ministarstva poljoprivrede na doneseni Program, kao i upute za korištenje i uvjete korištenja.

Funkcionalnosti koje preglednik omogućuje su navigacija i pomicanje prikaza plana, uvećanje ili smanjenje mjerila prikaza, pretraživanje i lociranje po dva kriterija – adresi i katastarskoj čestici, te alat za mjerenje udaljenosti. Najvažnija funkcionalnost je dohvaćanje podataka o čestici uključenoj u Program (Slika 2).

Atributi koju se prikazuju za odabrano zemljište su broj katastarske čestice, katastarska općina, površina iz posjedovnog lista, predviđeni oblik raspolaganja, kategorija ili kategorije zemljišta prema Prostornom planu uređenja, te napomena ukoliko postoji.

## 6. ZAKLJUČAK

Zakonodavac je definirao obvezu izrade Programa raspolaganja poljoprivrednim zemljištem u vlasništvu RH za sve jedinice lokalne samouprave. Pri tome je ostavljen vrlo kratak rok koji predstavlja problem za realizaciju izrade Programa. U velikoj većini slučajeva jedinica lokalne samouprave, Programi nisu izrađeni i doneseni na vrijeme, odnosno rok nije ispoštovan. Grad Požega je izradio i donio Program za svoje područje u definiranom roku sukladno zakonskoj obvezi. U postupku se pokazalo da je nužno za efikasno gospodarenje i upravljanje državnim poljoprivrednim zemljištem dovesti sustav upravljanja zemljištem općenito na odgovarajuću razinu. To podrazumijeva izgradnju infrastrukture prostornih podataka te njezinu punu produkciju, dostupnost podataka prema važećim standardima i sukladno stupnju tehnološkog razvoja, i javna prava upisana u službene upisnike. No, iako pojedini proizvođači prostornih podataka slijede korak s dinamikom uspostave INSPIRE-a, potrebno je da svi subjekti ispunjavaju obvezu prema Zakonu o NIPP-u, te osiguravaju pristup svojim podacima, prvenstveno u standardnim ISO-a i OGC-a kao WFS ili WCS. Obzirom da se za upravljanje i gospodarenje poljoprivrednim zemljištem potrebno obrađivati i setove podataka koji pripadaju nepoljoprivrednim



Slika 2: Dohvat podataka o pojedinoj čestici uključenoj u Program



temama, danas govorimo o interdisciplinarnom pristupu, pa tako i o višenamjenskom sustavu upravljanja zemljištem. Iz problema evidentiranih i u ovom postupku, ali i potreba svih drugih disciplina za procjenu potencijala zemljišta, te rizika investiranja, primjerice, razvidno je da je potrebno ustrojiti višenamjenski sustav upravljanja zemljištem kakav je opisan u projektu DEMLAS, kako bi rješavanje takvih zadataka bilo efikasnije.

Unatoč činjenici da u RH nismo na toj razini uspostave sustava upravljanja zemljištem, na primjeru izrade Programa u Gradu Požegi pokazuje se da je strukturiranjem barem lokalne prostorne baze podataka te korištenjem višekriterijskih analiza primijenjenih u GIS softveru bilo moguće u zadanim kratkim rokovima realizirati zahtjevne zadatke. Tako je moguće, između ostalog, vrednovati, odnosno odrediti potencijal proizvodnje, a što je primjenjivo i u drugim disciplinama, prvenstveno u financijama, ekonomiji i rizicima. Prilagodбом kriterija moguće je dakle odrediti potencijalne lokacije za bilo kakvo ulaganje, ne samo poljoprivredno. Potrebno je međutim, postojanje pristupa što većem broju setova podataka u adekvatnom formatu koji omogućuje analize. Uvođenjem višenamjenskog sustava upravljanja zemljištem kakav je predložen projektom DEMLAS, te mogućnosti bit će još izraženije. Ionako nas upravljanje zemljištem kako poljoprivredne, tako i bilo koje druge namjene vodi nužno u interdisciplinarnom smjeru korištenja prostornih podataka.

## LITERATURA

- Demetriou, Demetris, Stillwell, John, See, Linda (2013): A GIS-Based Shape Index for Land Parcels, First International Conference on Remote Sensing and Geoinformation of the Environment, Proceedings
- Dželalija, Grgo, Roić, Miodrag (2018): Je li LADM spreman za implementaciju katastra infrastrukture?, VI. hrvatski kongres o katastru, Zagreb
- Ivković, Mira, Džapo, Marko, Dolanjski, Dragutin (2008): Komasaacija zemljišta -preduvjet uspješne poljoprivredne proizvodnje, 43rd Croatian and 3rd International Symposium on Agriculture, Proceedings
- INSPIRE (2014): Data Specification on Cadastral Parcels – Technical Guidelines, Thematic Working Group Cadastral Parcels, European Commission
- Lemmen, Christiaan, Van Oosterom, Peter, Benett, Rohan (2015): The Land Administration Domain Model. Land Use Policy, <http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2015.01.014>
- Medić, Vjenceslav (1978): Komasaacija zemljišta, Zagreb, Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet
- Medić, Vjenceslav (1982): Identifikacija nekretnina u komasaaciji, Zagreb, Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet
- Mičević, Blaženka (2016): Razvoj sustava za upravljanje poljoprivrednim zemljištem u okviru poljoprivredne politike Republike Hrvatske, doktorski rad, Zagreb, Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet
- Roić, Miodrag (2012): Upravljanje zemljišnim informacijama – katastar, udžbenik, Zagreb, Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet
- Roić, Miodrag, Mastelić Ivić, Siniša, Tomić, Hrvoje (2014): Upravljanje zemljištem i zemljišna politika, 7. Simpozij ovlaštenih inženjera geodezije, Opatija, Zbornik radova
- Roić, Miodrag, Vranić, Saša, Kliment, Tomaš, Stančić, Baldo, Tomić, Hrvoje (2017) Development of Multipurpose Land Administration Warehouse, FIG Working Week 2017: "Surveying the world of tomorrow - From digitalisation to augmented reality", Copenhagen, Proceedings
- Tomić, Hrvoje, Mastelić Ivić, Siniša, Roić, Miodrag (2018): Land Consolidation Suitability Ranking of Cadastral Municipalities: Information-Based Decision-Making Using Multi-Criteria Analyses of Official Registers' Data, ISPRS International Journal of Geo-Information
- Narodne novine (2013): Zakon o Nacionalnoj infrastrukturi prostornih podataka (Narodne novine, broj: 56/13, 52/18)
- Narodne novine (2018): Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o Nacionalnoj infrastrukturi prostornih podataka (Narodne novine, broj: 52/18)
- Narodne novine (2018): Zakon o poljoprivrednom zemljištu (Narodne novine, broj: 20/18,
- Narodne novine (2018): Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o poljoprivrednom zemljištu (Narodne novine, broj: 115/18)
- Narodne novine (2018): Pravilnik o dokumentaciji potrebnoj za donošenje Programa raspolaganja poljoprivrednim zemljištem u vlasništvu Republike Hrvatske (Narodne novine, broj: 27/18)
- URL 1: <https://kckzz.hr/category/gospodarstvo-i-komunalna-djelatnost/poljoprivreda-ruralni-razvoj-i-turizam/program-raspolaganja-poljoprivrednim-zemljistem-u-vlasnistvu-republike-hrvatske/>
- URL 2: <https://www.koska.hr/dokumenti/ostali-dokumenti/622-obavijest-javni-uvjed-program-raspolaganja-poljoprivrednim-zemljistem-u-vlasnistvu-republike-hrvatske-za-opcinu-koska>
- URL 3: <http://javni-podaci.hrsume.hr/>
- URL 4: <https://ispu.mgipu.hr/>
- URL 5: <http://www.nipp.hr/default.aspx?id=63>

## Abstract

---

# MULTI-CRITERIA ANALYSIS IN INTERDISCIPLINARY APPLICATION – EXAMPLE OF AGRICULTURE LAND ADMINISTRATION PROGRAMME

The paper elaborates the process of creating Agriculture Land Administration Programme based on GIS analysis on available spatial datasets. Emphasis is on decision support on value of agriculture land, i. e. agriculture land potential, through multi-criteria GIS analysis. The same principle is applicable on determining land potential in general, and also optimal locations for investment, or inconvenient locations for investment. Law regulation is analysed and data processing is shown, examples of GIS analysis based on defined criteria, and at the end result in form of official document and webGIS application. The paper addresses applicability of multicriteria analysis on available spatial datasets in interdisciplinary environment, in agriculture, but also in economy, finance, physical planning, etc.

**KEYWORDS:** *Agriculture Land Administration Programme, agriculture land, GIS, multi-criteria analysis, webGIS application*

# CILJEVI SUSTAVA UPRAVLJANJA ZEMLJIŠTEM KAO OSNOVA NAPRETKA

**mr. sc. Dragan Divjak, dipl. ing. geod.<sup>1</sup>,  
prof. dr. sc. Miodrag Roić dipl. ing. geod.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Kačićeva 26, Zagreb, Hrvatska, ddivjak@geof.hr

<sup>2</sup> Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Kačićeva 26, Zagreb, Hrvatska, mroić@geof.hr

## Sažetak

Da bi se zemljištem moglo učinkovito gospodariti, uspostavljaju se sustavi upravljanja zemljištem (SUZ) različitih namjena koji se u podatkovnom smislu zasnivaju na upisnicima ili registrima. Važnu ulogu imaju zakonodavni i institucijski okvir. Najčešći ključni upisnik je katastar. SUZ i katastarski sustavi kao njihove ključne komponente se kontinuirano razvijaju kao posljedica novih društvenih potreba i odnosa koje društvo ima prema zemljištu. Postojeći SUZ-ovi proizvod su ekonomskih i zemljišnih paradigmi 19. stoljeća i nisu uspjeli na pravi način podržati održivi razvoj. Kao odgovor na to stanje, katastri se razvijaju kao podrška sveobuhvatnim SUZ-ovima koji se bave širim pitanjima od položaja zemljišta i vlasništva nad njime.

Različite države svijeta su u različitim fazama reformi SUZ-a. Dok mnoge zemlje u razvoju tek uspostavljaju službene katastre za fiskalne i tržišne svrhe, razvijene zapadne zemlje stvaraju višenamjenske katastarske sustave koji pitanju održivog razvoja uz jamstvo stvarnih prava pristupaju s aspekta zajednice. Da bi dobili jasniju sliku o uspješnosti reformi, neophodno je vrednovati reformske procese katastra ali i cjelokupnih sustava upravljanja zemljištem. Vrednovanje ili mjerenje uspješnosti procesa ili sustava osnovni je preduvjet za poboljšanje produktivnosti, učinkovitosti i izvedbe.

U području zemljišne administracije, koordinacija i razvoj reformskih projekata i evaluacija nacionalnih SUZ-ova prepoznati su tijekom devedesetih godina prošlog stoljeća. Do danas je razvijeno nekoliko metodologija za procjenu uspješnosti SUZ-a. U većini metodologija za procjenu uspješnosti SUZ-a osnova za davanje ocjene je definiranje ciljeva. Neki od ciljeva hrvatskog SUZ-a zadani su Strateškim planovima Ministarstva graditeljstva i prostornoga uređenja koji se od 2012. godine donose svake godine za trogodišnje razdoblje. Kako su se ti ciljevi razvijali i ostvarivali tijekom tog razdoblja biti će analizirano u ovom radu.

**KLJUČNE RIJEČI:** *katastar, reforme, sustav upravljanja zemljištem, vrednovanje*

## 1. UVOD

Da bi se zemljištem moglo učinkovito gospodariti, uspostavljaju se sustavi upravljanja zemljištem (eng. land administration systems) različitih namjena koji se u podatkovnom smislu zasnivaju na upisnicima ili registrima (eng. registers). Važnu ulogu imaju zakonodavni i institucijski okvir. Upisnici sadrže službene zapise podataka koji se uspostavljaju i vode na temelju propisa, a osobe ostvaruju svoja prava ili podliježu posebnim propisima na temelju zapisa u njima. Najčešći ključni upisnik je katastar, no kategoriji zemljišnih upisnika pripadaju i ARKOD, ISPU, Registar koncesija, eSpis, itd.

Promatrano iz gospodarskog gledišta, upravljanje zemljištem se definira kao proces određivanja, upisa i

diseminacije informacija o interesima, vrijednosti i korištenju zemljišta i s njim povezanih resursa. Taj proces uključuje utvrđivanje interesa na zemljištu i njihovih svojstava, izmjeru i njihov opis, detaljno dokumentiranje i osiguravanje relevantnih informacija koje podržavaju tržište nekretninama (UN-ECE, 1996).

Sustavi upravljanja zemljištem i katastarski sustavi kao njihove ključne komponente se kontinuirano razvijaju kao posljedica novih društvenih potreba i odnosa koje društvo ima prema zemljištu. Postojeći SUZ proizvod su ekonomskih i zemljišnih paradigmi 19. stoljeća i nisu uspjeli na pravi način podržati održivi razvoj (Williamson, 2001). Kao odgovor na to stanje, katastri se razvijaju kao podrška

sveobuhvatnim SUZ koji se bave širim pitanjima od položaja zemljišta i prava nad njime.

Različite države svijeta su u različitim fazama reformi sustava zemljišne administracije. Dok mnoge zemlje u razvoju tek uspostavljaju službene katastre za fiskalne i tržišne svrhe, razvijene zapadne zemlje stvaraju višenamjenske katastarske sustave koji pitanju održivog razvoja uz zadržavanje privatnog vlasništva pristupaju s aspekta zajednice. Da bi dobili jasniju sliku o uspješnosti reformi, neophodno je vrednovati reformske procese katastra, ali i cjelokupnih sustava upravljanja zemljištem. Vrednovanje ili mjerenje uspješnosti procesa ili sustava osnovni je preduvjet za poboljšanje produktivnosti. Prema Kaplanu i Nortonu (Stuedler, 2004): "ne može se poboljšati ono što ne možete mjeriti" ili "ako ga ne možete izmjeriti, ne može se njime upravljati".

U nastavku će biti dat kratak pregled glavnih metodologija evaluacije SUZ-a, da bi se naknadno primjenom jedne metodologije evaluacije analizirali Strateški planovi Ministarstva graditeljstva i prostornoga uređenja (SPMGIPU).

## 2. EVALUACIJA

Evaluacija je postala područje interesa početkom 1960-ih u SAD-u uglavnom za ocjenu projekata razvojne pomoći. Evaluacija se bavi pitanjima kao što su: činimo li pravu stvar, radimo li je ispravno i koje lekcije možemo naučiti iz iskustava (Stuedler i dr., Rajabifard and Williamson, 2004).

(Clarke i Dawson 1999) definiraju evaluaciju kao "oblik primijenjenog društvenog istraživanja, čija primarna svrha nije otkrivanje novih znanja, kao u slučaju temeljnih istraživanja, nego proučiti učinkovitost s kojom se postojeće znanje koristi za informiranje i usmjeravanje praktičnih radnji". Najvažnija svrha evaluacije nije dokazati, nego poboljšati, a za razliku od temeljnih znanosti, evaluacija ne teži istini ili izvjesnosti; već je cilj pomoći u poboljšanju programiranja i donošenja politika. Evaluacija je također vrlo usmjerena na djelovanje, uglavnom radi utvrđivanja preporuka za programe, politiku i donošenje odluka.

OECD-ova načela za evaluaciju razvojne pomoći (OECD, 1991.) imaju za cilj poboljšati buduće politike pomoći, programe i projekte putem povratnih informacija o naučenim

lekcijama, te pružanje osnove za odgovornost, uključujući pružanje informacija javnosti.

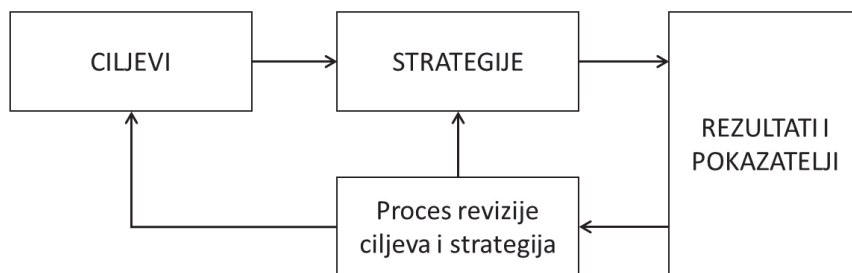
Na seminaru Svjetske banke na temu "Učinak javnog sektora - ključna uloga evaluacije", (Baird, 1998.) je predstavio i naglasio četiri elementa koji su ključni u procjeni uspješnosti organizacije ili sustava (Slika 1.). To su:

- dobro definirani ciljevi - znati kamo ići;
- jasna strategija - znati kako doći;
- ishodi i pokazatelji koji se mogu nadzirati - znati jesu li na putu;
- vrednovanje rezultata - dobivanje inputa za poboljšanja.

Ta se četiri elementa evaluacije mogu promatrati kao ciklički proces provjere koji s jedne strane omogućuje redovitu procjenu uspješnosti, dok s druge strane omogućuje redovito preispitivanje početnih ciljeva i strategija. Ciklus provjere može, na primjer, biti takav da se strategije pregledavaju godišnje, dok se ciljevi mogu revidirati svake četiri godine.

U području zemljišne administracije, koordinacija i razvoj reformskih projekata i evaluacija nacionalnih sustava zemljišne administracije postali su sve više i više problem tijekom devedesetih godina prošlog stoljeća. Ekonomska komisija Ujedinjenih naroda za Europu (UN-ECE) organizirala je 1996. g. sastanak službenika za zemljišnu upravu (MOLA) na kojem je uspostavljen popis projekata pomoći na europskoj razini (neobjavljen), koji je otkrio da je u nekim zemljama primateljicama istovremeno sponzorirano i do 30 projekata od strane donatorskih organizacija, od kojih svi imaju manje-više iste ciljeve, ali s malo ili bez koordinacije. Jedan od razloga za takvu situaciju bio je i to što je u mnogim zemljama primateljicama bilo opće nespremnosti da prepoznaju da su za projekte zemljišne administracije institucionalna i menadžerska pitanja bila kritičnija od tehničkih aspekata (Onsrud, 1999).

Do danas je razvijeno nekoliko metodologija za procjenu uspješnosti sustava upravljanja zemljištem kao što su usporedno vrednovanje (eng. benchmarking), evaluacija ili monitoring. Ono što je zanimljivo je činjenica da su te metodologije karakteristične za društvene znanosti. To se slaže s idejom da se katastar podjednako odnosi na ljude i institucije, koliko se odnosi na zemljište. I koliko



Slika 1: Osnovni elementi evaluacije i ciklus provjere (Stuedler, 2004)

god geodetska struka kao glavni „čuvar“ katastra često to zaboravlja, geodetski stručnjaci morati će se u budućnosti više baviti pitanjima društvenih znanosti (Silvaa i Stubkjær, 2002).

Monitoring je metoda praćenja definiranih pokazatelja koji bi trebali dati sliku stanja sustava upravljanja zemljištem bez dublje analize i preporuka što je potrebno popraviti. Usporedno vrednovanje se temelji na usporedbi s drugim katastarskim sustavima u svijetu, prepoznavanje što je kod njih bolje, te zatim usmjeravanje aktivnosti ka poboljšanju tih komponenti kako bi promatrani katastar dostigao tu razinu. Evaluacija je sagledavanje trenutnog stanja katastra, postavljanje ciljeva koji bi definirali kakav bi katastar željeli imati, strategija kako to planiramo ostvariti, te aktivnosti koje bi to ostvarile.

Nedostatak usporednog vrednovanja je taj što su katastri i katastarski sustavi jedinstveni za svaku državu, odnosno čak i unutar pojedinih država unutar različitih upravnih područja. Te razlike potječu zbog različitih povijesnih okolnosti, odnosa društva i gospodarstva prema zemljištu, političkih i upravnih struktura, te mnogih drugih faktora. Taj problem su prepoznali u svojim radovima (Stuedler, 2004) i (Rajabifard i dr., 2007).

Stoga će se u nastavku koristiti metodologija evaluacije kako bi se sagledali na koji način se ciljevi koji su osnova za davanje ocjene o uspješnosti SUZ-a i strategije za njihovo ostvarenje koji su u njima definirani mogu koristiti u evaluaciji katastra.

### 3. STRATEŠKI PLANOWI MINISTARSTVA GRADITELJSTVA I PROSTORNOGA UREĐENJA

SPMGIPU se od 2012. godine donose svake godine za trogodišnje razdoblje. SPMGIPU postavljaju srednjoročne ciljeve za naredne tri godine i načine njihovih ostvarenja, s prikladnim kvantitativnim pokazateljima iz kojih je vidljivo da određeni načini ostvarenja predstavljaju većinom kontinuirane zadatke i identificirani su kao temeljne funkcije za ostvarenje zadanih ciljeva (URL 1). Strateški plan Državne geodetske uprave dio je Strateškog plana Ministarstva graditeljstva i prostornog uređenja (URL 2).

Strateški plan definira viziju koja je za MGIPU „Održivi razvitak Republike Hrvatske kroz učinkovitu brigu za zaštitu i očuvanje prostora“. Misija MGIPU je stvaranje uvjeta za učinkovito, ekonomično i svrhovito upravljanje prostorom, poboljšavanje informiranosti i podizanje svijesti građana o potrebi očuvanja prostora u kojem žive, te unapređenje stanja u području stanovanja i graditeljstva. Misija se ostvaruje kroz tri opća cilja koji su od 2012. tek neznatno izmijenjeni, a to su:

1. Svrhovito organizirati korištenje i namjenu prostora<sup>1</sup>
2. Unaprijediti stanje u području graditeljstva i stanovanja
3. Energetski učinkovito graditeljstvo<sup>2</sup>

Opći cilj 1. važan je za geodetsku struku, jer se taj cilj ostvaruje posebnim ciljevima koji su opisani u sljedećim poglavljima.

#### 3.1 POSEBNI CILJ 1.3. POVEĆATI USKLAĐENOST KATASTARSKIH I PROSTORNIH PODATAKA SA STANJEM U PROSTORU<sup>3</sup>

Pored povećanje usklađenosti katastarskih i prostornih podataka u službenim registrima sa stanjem na terenu ovaj poseban cilj se odnosi i na osiguranje servisa svim korisnicima koji bi omogućio učinkovitije korištenje podataka za koji je nadležna DGU i pravnim osobama koje su ovlaštene za poslove državne izmjere i katastra nekretnina, uz ažurno usklađivanje sa pozitivnim zakonskim propisima u funkciji učinkovite zaštite prirode i okoliša te upravljanja prostorom (URL 1).

Posebni ciljevi se realiziraju raznim načinima ostvarenja cilja koji se prate pokazateljima rezultata u različitim jedinicama (Tablica 1.)<sup>4</sup>.

Vrijednosti u tablici su izražene u različitim jedinicama, a odnose se na početne vrijednosti na temelju kojih se donose planovi za naredni trogodišnji period. Iako ovaj rad nema za cilj analizirati uspješnost planiranja i realizacije ciljeva, zanimljivo je za primijetiti da se vrlo često vrijednosti pokazatelja iz Strateškog plana razlikuju od planiranih vrijednosti pokazatelja u Izvještajima o provedbi SPMGIPU. Iako je tek za pokoji način ostvarenja navedeno da je status realizacije negativan, u nekim slučajevima navedena vrijednost realizacije manja je od planirane vrijednosti, ali status realizacije je pozitivan<sup>5</sup>.

1 u 2017. preformuliran u „Unaprijediti učinkovitost sustava prostornog uređenja“

2 samo u 2012. g. ovaj cilj je bio formuliran kao „Energetska učinkovitost“

3 u Strateškom planu 2017-2019 preformuliran u „Povećati kvalitetu katastarskih i prostornih podataka“

4 vrijednosti navedene u tablicama se odnose za početne vrijednosti iz SPMGIPU za svaku godine donošenja. Često se razlikuju od planiranih vrijednosti iz prethodnih godina ili realiziranih vrijednosti iz Izvještaja o provedbi

5 Npr. u Izvještaju o provedbi SPMGIPU iz 2014.g. za pokazatelje: Povećanje broja lokacija na kojima je implementiran sustav, Povećanje broja obnovljenih trigonometara I. reda i Povećanje postotka izvršenih magnetometrijskih izmjera

Tablica 1: Povećati usklađenost katastarskih i prostornih podataka sa stanjem u prostoru

Načini ostvarenja cilja					Pokazatelj rezultata (jedinica)				
Početna	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
Nadogradnja jedinstvenog elektroničkog servisa svim korisnicima					Povećanjem nadogradnje jedinstvenog elektroničkog servisa utjecat će se na smanjenje broja stranaka (%)				
0	50	70	50	90	50	90	80	80	
Sustavna obnova katastra i ZK kroz katastarske izmjere i tehničke reambulacije K.O.					Povećanje broja dovršenih obnova K.O. koje su stavljene u upotrebu (broj)				
85	135	180	160	173	173	173	192	192	
Redovito provođenje promjena u katastarskom operatu i drugim registrima koji se vode u katastarskim uredima					Povećanje efikasnosti u provođenju promjena (%)				
90	94	96	97	98	97	98	98	98	
Homogenizacija katastarskog plana					Povećanje broja homogeniziranih k.o. (broj k.o.)				
-	-	-	-	106	112	106	400	1000	
Izdavanje suglasnosti za obavljanje stručnih geodetskih poslova					Osigurati kontinuitet zakonske izrade i stručne utemeljenosti podataka koji utječu na službene evidencije iz nadležnosti DGU (%)				
-	-	-	-	-	-	100	100	100	
Pojedinačno prevođenje katastarskih čestica katastra zemljišta u katastarske čestice katastra nekretnina te prenošenje u Bazu zemljišnih podataka (BZP)					Povećanje broja katastarskih općina obuhvaćenih (broj k.o.)				
-	-	-	-	-	-	-	-	18	
Uspostava jedinstvene baze podataka infrastrukture i jedinstvene informacijske točke					Uspostava informacijskog sustava katastra infrastrukture HR-KI i jedinstvene informacijske točke (JIT) (%)				
-	-	-	-	-	-	-	0	-	
					Prikupljanje, obrada i unos podataka o zgradama i posebnim dijelovima zgrada (%)				
-	-	-	-	-	-	-	0	-	

### 3.2 POSEBNI CILJ 1.4. POVEĆATI

#### AŽURNOST PROSTORNIH PODATAKA

Ovaj poseban cilj prepoznaje važnost ažurnosti prostornih podataka državne izmjere i službenih državnih prostornih podloga koji su u funkciji učinkovite zaštite prirode i okoliša te upravljanja prostorom, te koji su osnovna

pretpostavka za efikasan gospodarski razvoj, kvalitetno i učinkovito funkcioniranje tržišta nekretnina i provedbu kapitalnih i infrastrukturnih projekata države (URL 1).

Prazne vrijednosti u koloni Načini ostvarenja cilja ukazuju da se za taj Način ostvarenja vodi više pokazatelja.

Tablica 2: Povećati ažurnost prostornih podataka

Načini ostvarenja cilja					Pokazatelj rezultata (jedinica)			
Početna	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Izgradnja prve faze integriranog sustava zemljišne administracije (ZIS)					Izgrađena, integrirana i testirana prva faza (%)			
0	85	100	100	100	100	100	-	-
Razvoj i uspostava druge faze integriranog sustava zemljišne administracije					Povećanje broja lokacija na kojima je implementiran sustav (br. lokacija)			
0	35	35	24	63	112	112	112	-
Edukacija djelatnika					Povećanje postotka educiranih djelatnika (%)			
0	32	35	35	70	35	70	70	-
Modernizacija SRPJ					Povećanje broja lokacija sa uspostavljenim PRPJ (br. lokacija)			
0	7	7	80	98	100	100	100	100
Obnova i dovršenje osnovnih geodetskih mreža i magnetometrijske. Održavanje operabilnosti CROPOS-a					Povećanje broja obnovljenih trigonometara I.reda (broj)			
40	50	55	55	55	53	59	67	71
					Povećanje postotka izvršenih magnetometrijskih izmjera (%)			
60	95	100	100	100	100	100	10	0
					Povećanje postotka gravimetrijske izmjere (%)			
50	70	85	100	100	100	100	100	99.5
Uspostava jedinstvene baze podataka infrastrukture i jedinstvene informacijske točke (JIT)					Uspostava informacijskog sustava katastra infrastrukture (HR-KI) i JIT (%)			
-	-	-	-	-	-	-	0	-
					Prikupljanje, konverzija i unos postojećih podataka u HR-KI (%)			
-	-	-	-	-	-	-	0	-
Uspostava katastra zgrada					Uspostava informacijskog sustava katastra zgrada (%)			
-	-	-	-	-	-	-	0	-
					Prikupljanje, obrada i unos podataka o zgradama i posebnim dijelovima zgrada (%)			
-	-	-	-	-	-	-	0	-

### 3.3 POSEBNI CILJ 1.7. POBOLJŠATI EVIDENTIRANJE U KATASTRU GRAĐEVINA ZA KOJE SU DONESENA RJEŠENJA I POTVRDE O IZVEDENOM STANJU

Ovaj posebni cilj se poziva na donošenje Zakona o postupanju s nezakonitim zgradama kojim će se ozakoniti dosadašnje nezakonite zgrade i uključiti u pravni sustav, evidentirati u katastarskom operatu i upisati u zemljišne knjige, a što će rezultirati usklađivanjem stanja u registrima sa stanjem u naravi i posljedično može doprinijeti stvarnom povećanju tržišta nekretnina. „Rezultat ovih aktivnosti biti će i unapređenje stanja u katastarskom operatu i pojednostavljenje i ubrzanje postupka izrade i donošenja prostornih planova lokalne i područne razine stvaranjem baze evidentiranih nezakonitih građevina i provedenih postupaka ozakonjenja.“ (URL1).

Ovaj posebni cilj ostvaruje se kroz dva načina ostvarenja naziva „Provedba rješenja o izvedenom stanju nezakonite zgrade“ i „Ubrzanje provedbe katastarskih izmjera“.

## 4. RASPRAVA

Sagledavajući SPMGIPU u kontekstu Osnovnih elemenata evaluacije i ciklusa procjene (Slika 1.) može se zaključiti sljedeće (promatrajući odozdo prema gore):

### **Vrednovanje rezultata (dobivanje inputa za poboljšanja)**

Od 2013. godine javno su dostupni Izvještaji o provedbi SPMGIPU u kojima su za proteklu godinu objavljeni rezultati provedbe svakog pojedinog načina ostvarenja cilja. Izvještaji su dani u tabličnom obliku bez ikakvih pojašnjenja statusa realizacije. S obzirom da nema nikakvih opisnih informacija, nije vidljivo/jasno koriste li se pokazatelji za izmjene strategije. Nije jasno iz strategije niti izvješća jesu li pojedini zacrtani ciljevi ostvareni, te na koji način je u tom kontekstu strategija izmijenjena kako bi se oni ostvarili.

### **Ishodi i indikatori koji se mogu nadzirati (znati jesmo li na dobrom putu)**

Pokazatelji rezultata su u nekim slučajevima neprikladni<sup>6</sup>, dok je neke korisne pokazatelje moguće prepoznati u tekstu opisu načina ostvarenja cilja, ali na žalost nisu izdvojeni kao numeričke vrijednosti za praćenje.

Neke vrijednosti se ponavljaju nekoliko godina uzastopno<sup>7</sup> što je vjerojatno posljedica kašnjenja financiranja i ugovaranja, pa se posljedično i ostvarivanje rezultata prolongira.

6 Npr. „Osigurati kontinuitet zakonske izrade i stručne utemeljenosti podataka koji utječu na službene evidencije iz nadležnosti DGU“ izražen u postocima kojim bi se trebalo pratiti način ostvarenja „Izdavanje suglasnosti za obavljanje stručnih geodetskih poslova“

7 Npr. za Uspostava JIT i Uspostava katastra zgrada se pojavljuju u SPMGIPU od 2017.

S obzirom na kompleksnost načina ostvarenja na koji utječu razni faktori, vrlo teško je s jednim pokazateljem moguće dobiti jasnu sliku uspješnosti ostvarenja. Pozitivno je što je primjetan trend korištenja više pokazatelja za praćenje ostvarenja načina cilja što omogućuje bolje praćenje svih komponenti koji utječu na ostvarenje cilja<sup>8</sup>.

### **Jasna strategija - znati kako doći do cilja**

Ako ovu razinu evaluacije promatramo kroz definirane načine ostvarenja ciljeva, možemo zaključiti da je ona najbolje definirana jer su promatrani s operativne razine validni. Ono što je moguće popraviti je ažurirati načine ostvarenja jer su u nekoliko slučajeva i nakon ostvarenja ostali u strategiji s istim (ostvarenim) pokazateljima<sup>9</sup>.

2016. su načini ostvarivanja ciljeva u strateškim planovima povezani s Aktivnostima i projektima u državnom proračunu.

### **Dobro definirani ciljevi - znati kamo ići**

S obzirom da je strategija DGU sastavni dio SPMGIPU, ciljevi su zadani područjem djelovanja tog ministarstva što je ograničavajući faktor za transformaciju katastra u temeljni registar modernog višenamjenskog sustava upravljanja zemljištem.

Za geodetsku struku svakako bi bilo korisno razmotriti ideju izlaska iz tih okvira u kojima smo isključivo promatrani kao pomoć graditeljstvu i prostornom planiranju i definirati ciljeve kroz koje bi usmjerili razvoj struke u širom društvenom kontekstu.

Tim pitanjem su se do sada bavili mnogi svjetski stručnjaci za katastarske i sustave upravljanje zemljištem od kojih su najvažniji (Dale i McLaughlin, 1988), (FIG, 1995), (Bogaerts, 1999), (Kaufmann i Steudler 1998), (Williamson, 2001), a svakako bi u razmatranje trebalo uzeti i Viziju sustava upravljanja zemljištem (Williamson, 2005) koja sagledava katastar u kontekstu društvenog razvoja, te potreba moderne javne uprave.

2019. su posebni i opći ciljevi povezani s Vladinim Reformskim mjerama i ciljevima, te aktivnostima za ostvarenje cilja što je pozitivan iskorak jer se na taj način aktivnosti geodetske struke stavljaju u širi društveni kontekst.

## 5. ZAKLJUČAK

U radu su kroz primjenu metodologije evaluacije analizirani SPMGIPU. S obzirom da su ciljevi, načini ostvarenja i pokazatelji zadani strateškim dokumentima, korišten je pristup odozdo prema gore. Na taj način je dobivena jasnija slika na koji način korišteni pokazatelji reflektiraju pravo stanje realizacije načina ostvarenja cilja, te koliko načini realizacije pridonose ostvarenju općih i posebnih ciljeva.

8 Npr. za Uspostava JIT i Uspostava katastra zgrada razdvojen je pokazatelj koji se odnosi na izgradnju IT sustava od pokazatelja koji se odnosi na prikupljanje podataka

9 Npr. za „Izgradnja prve faze ZIS-a“ ili „Modernizacija SRPJ“



Kroz raspravu je prepoznat prostor za poboljšanje, a daljnjim istraživanjima bilo bi preporučljivo istražiti postoje li još neki pokazatelji koji bi dali bolju sliku stanja katastarskog sustava, a što bi u konačnici donositelji odluka mogli koristiti u njegovom budućem razvoju.

## LITERATURA

- Baird, M. (1998). The Role of Evaluation. In Public Sector Performance – The Critical Role of Evaluation. Selected Proceedings from a World Bank Seminar
- Bogaerts, T. (1999): Cadastral Systems: Critical Success Factors. Information technology in the service of local government planning and management, Urban Data Management Society
- Dale, P. i McLaughlin, J.D. (1988): Land Information Management. Clarendon Press, Oxford University Press New York, ISBN 0198584059, 266 p.
- FIG (1995): Statement on the Cadastre. Izvještaj pripremljen za komisiju 7 FIG-a (Katastar i gospodarenje zemljištem), FIG Publication No. 11
- Kaufmann, J. i Steudler D. (1998): Cadastre 2014 – A Vision for a Future Cadastral System. Resultati radne skupine 1 komisije 7 FIG-a za period 1994-98
- Onsrud, H. (1999): Ensuring Success in Land Administration Projects in Countries in Transition. Rad pripremljen za prvu sesiju radne skupine UN-ECE-a za upravljanje zemljištem
- Rajabifard, A., Williamson, I.P. i Steudler, D. (2007): Assessing the worldwide comparison of cadastral systems, Land Use Policy. Pergamon
- Silva, M. A. i Stubkjær, E. (2002): A review of methodologies used in research on cadastral development, Computers, Environment and Urban Systems
- Steudler, D. (2004): A Framework for the Evaluation of Land Administration Systems, doktorska dizertacija
- UN-ECE (1996): Land administration guidelines
- Williamson, I.P. (2001a): Land administration “best practice” providing the infrastructure for land policy implementation. Journal for Land Use Policy, Vol. 18, Pergamon
- Williamson, I. P. (2005): A land administration vision. Rad pripremljen za sastanak ekspertne skupine za uključivanje ciljeva održivog razvoja u ICT podržane sustave upravljanja zemljištem
- URL 1: Strateški planovi i Ministarstva graditeljstva i prostornoga uređenja i Izvještaji o provedbi Strateškog plana Ministarstva graditeljstva i prostornoga uređenja: <https://mgipu.gov.hr/strategije-planovi-i-izvjesca/8285>
- URL 2: Strateški planovi Državne geodetske uprave: <https://dgu.gov.hr/pristup-informacijama/strategije-i-planovi/strateski-planovi/121?big=1>

## Abstract

# LAND ADMINISTRATION SYSTEMS' GOALS AS A FOUNDATION FOR PROGRESS

In order to effectively manage land, land administration systems (LAS) for various purposes are established. Data-wise they are based on registers, but important role has a legislative and institutional framework. The most common key register is a cadastre. SUZ and cadastral systems as their key components are continually evolving as a result of new social needs and relationships that society has towards the land. Existing LAS are products of 19th century economic and land paradigms and are failing to properly support sustainable development. In response to this situation, cadastres are being evolved to support comprehensive LAS dealing with broader issues than land position and ownership. Different countries are at different stages of the LAS reform. While many developing countries are only setting up official cadastres for fiscal and market purposes, developed western countries are creating multi-purpose cadastral systems that address sustainable development from the community aspect while retaining private ownership. In order to get a clear picture of the success of the reforms, it is necessary to evaluate the reform processes of the cadastre as well as the entire LAS. Evaluating or measuring process of system performance is a basic prerequisite for improving productivity, efficiency, and performance.

In the field of land administration, co-ordination and development of reform projects and evaluation of national LAS have been recognized during the nineties. To date, several methodologies have been developed to assess LAS performance. In majority of LAS performance assessment methodologies, the basis for evaluation is goals definition. Goals of the Croatian LAS are set out in the Strategic Plans of the Ministry of Construction and Physical Planning, which have been issued each year since 2012 for a three-year period. How these goals have been developed and realized during this period will be analysed in this paper.

**KEYWORDS:** *cadastre, evaluation, land administration system, reforms*

# SUSTAV DIGITALNIH GEODETSKIH ELABORATA – GODINU DANA PRIMJENE

Irena Benasić<sup>1</sup>, Igor Tomić<sup>2</sup>, Stjepan Grđan<sup>3</sup>

1 Državna geodetska uprava, Područni ured za katastar Rijeka, Riva16, Rijeka, Republika Hrvatska,

e-pošta: irena.benasic@dgu.hr

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

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

## Sažetak

Sustav digitalnih geodetskih elaborata (SDGE) je suvremeno Web aplikativno rješenje koje geodetskim izvoditeljima omogućava potpunu podršku za izradu geodetskog elaborata digitalnim putem. Svojim opsegom funkcionalnosti kao i Web servisima povezanim s drugim vanjskim sustavima, SDGE je centralno digitalno mjesto („alat“) u svakodnevnom radu geodetske zajednice. S obzirom da se već danas, manje od godinu dana od uspostave sustava, više od 50% svih elaborata predaje i provodi digitalno kroz SDGE cilj je što više smanjiti broj analognih elaborata. Visoka razina interoperabilnosti SDGE sustava zahtjeva kontinuiranu nadogradnju u svrhu daljnjeg razvoja podrške procesu digitalnog geodetskog elaborata sukladno ažuriranim zakonskim propisima i potrebama krajnjih korisnika koji se utvrđuju kroz korisničku podršku.

U ovome radu daje se pregled korištenja SDGE sustava u prvih godinu dana od implementacije, napravljenih značajnih nadogradnji i promjena na sustavu, te unaprjeđenja koja slijede u predstojećem razdoblju.

**KLJUČNE RIJEČI:** *Digitalni geodetski elaborat (DGE), Interoperabilnost, Sustav digitalnih geodetskih elaborata (SDGE), Web servisi*

## 1. UVOD

Tržište nekretnina jedna je od okosnica ekonomija suvremenih država koje odražava ekonomsko stanje države utječući svojom dinamikom na gospodarski rast, proizvodnju i potrošnju, te stopu bruto društvenog proizvoda (BDP). Republika Hrvatska (RH) je odlukom Vlade, a putem Ministarstva pravosuđa i Državne geodetske uprave 2003. godine pokrenula Nacionalni program sređivanja zemljišnih knjiga i katastra skraćenog naziva Uređena zemlja.

S obzirom na razvoj i implementaciju mnogobrojnih usluga u okviru kojih se ubrzala registracija nekretnina u katastarskom i zemljišnoknjižnom sustavu, podigla razina pravne sigurnosti u prometu nekretnina, racionalizirala oba sustava i pojednostavili poslovni procesi (URL 1) predviđeno trajanje projekta od 10 godina prolongirano je do 2020. godine kada se očekuje završetak. Projektom su usklađeni podaci iz dvaju sustava i poboljšani odnosi s korisnicima te brzina i kvaliteta pružanja usluga.

Budući da se u Hrvatskoj na 70% teritorija još uvijek koriste katastarski planovi nastali u 19. stoljeću, razvoj digitalnog i koordinatnog katastra nametnuo se kao nužan preduvjet

razvoja Republike Hrvatske te time postao jedan od razvojnih prioriteta projekta Uređena zemlja, realizacija kojeg je znatno ubrzana kroz razvoj i implementaciju SDGE.

SDGE je pušten u produkcijski rad 1. rujna 2018. godine. Dostupan na poveznici <https://sdge.dgu.hr>, a mogu ga koristiti sve fizičke ili pravne osobe koje imaju suglasnost za obavljanje stručnih geodetskih poslova izdanu rješenjem Državne geodetske uprave (ovlaštenici) (URL 2).

Godišnje se na razini Republike Hrvatske izradi oko 60 tisuća geodetskih elaborata, a primjena SDGE doprinosi značajnom pojednostavljenju i standardizaciji poslovnog procesa izrade elaborata, otvara put besplatnoj dostupnosti podacima online, te skraćuje vrijeme izrade, predaje te pregleda i potvrđivanja geodetskih elaborata.

Godinu dana nakon puštanja u rad SDGE, možemo analizirati doprinos i značaj SDGE-a na gore navedene poslovne procese. Ovaj rad predstavlja SDGE s njegovim značajnim funkcionalnostima, pregled korištenja sustava kroz statističku analizu, te planirane nadogradnje sustava.

## 2. SUSTAV DIGITALNIH GEODETSKIH ELABORATA (SDGE)

SDGE sustav je aplikativno rješenje bazirano na Web tehnologijama, kako bi putem Interneta bilo dostupno svim ovlaštenim geodetskim izvoditeljima korištenjem osnovnog Web preglednika. Sustav je vlasništvo Državne geodetske uprave, a razvila ga je tvrtka IGEA d.o.o.. Osnovna svrha i namjena SDGE aplikativnog rješenja je osigurati kvalitetan alat za potrebe izrade digitalnih geodetskih elaborata prateći cjelokupan proces od preuzimanja digitalnih podataka, pripreme i izrade geodetskih elaborata do predaje digitalnog elaborata na pregled i potvrđivanje. SDGE se sastoji od nekoliko modula (vidi Slika 1).

### 2.1. MODULI SDGE SUSTAVA

U slijedećim poglavljima će se u kratko objasniti svi moduli SDGE sustava i njihove funkcionalnosti.

#### 2.1.1. Evidencija poslova

Modul *Evidencija poslova* je razvijen kao podrška poslovnom procesu vođenja evidencije obavljanja stručnih geodetskih poslova sukladno Pravilniku o sadržaju podataka evidencije obavljanja stručnih geodetskih poslova (NN 90/2018) koji je stupio na snagu 01. siječnja 2019. godine. Modul omogućuje vođenje evidencije obavljanja stručnih geodetskih poslova od strane fizičkih i pravnih osoba koje imaju suglasnost Državne geodetske uprave u elektroničkom obliku putem SDGE aplikacije. Sadržaj Evidencije poslova u potpunosti je u skladu s Pravilnikom.

#### 2.1.2. Modul Upisnik

Modul *Upisnik* osmišljen je kao mapa svih predmeta korisnika SDGE. Korisnici koji koriste SDGE sustav u svrhu izrade digitalnih geodetskih elaborata vode popis poslova kroz

*Upisnik* - modul za upis predmeta. Svi geodetski poslovi iz geodetskih djelatnosti propisanim Zakonom o obavljanju geodetske djelatnosti (NN 25/2018) koje obavljaju ovlašteni geodetski izvoditelji, a koji su upisani kroz Modul za upis predmeta se automatski upisuju i u modulu „Evidencija poslova“ sukladno Pravilniku o sadržaju podataka evidencije obavljanja stručnih geodetskih poslova.

#### 2.1.3. Web GIS preglednik

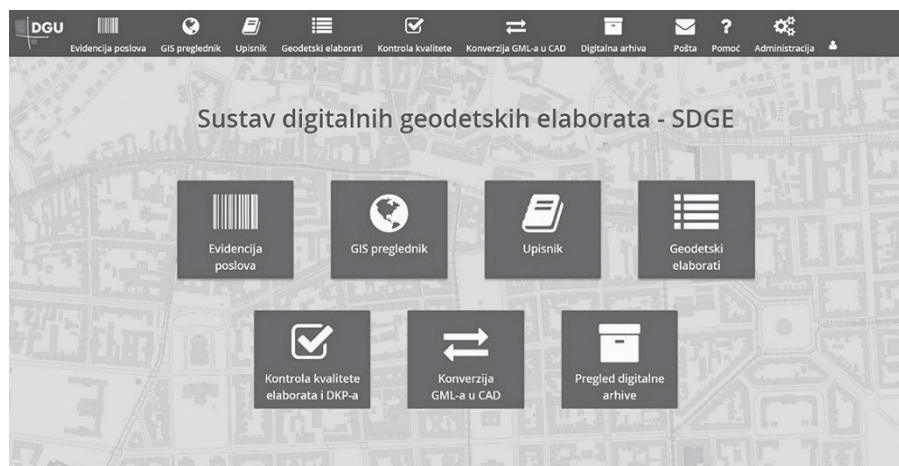
Modul WebGIS preglednik prikazuje i čini dostupnim službene podatke DGU koji su potrebni za izradu elaborata i koji su servisno dostupni s odgovarajućih izvora (Geoportal, Registar prostornih jedinica (RPJ), One Stop Shop (OSS)), kao i ažurne podatke geodetskih elaborata punog sadržaja iz SDGE baze podataka. U sklopu Web GIS preglednika omogućena je pretraga prema podacima Registra prostornih jedinica - županija, općina/gradova, naselja, ulica, katastarskih općina i kućnih brojeva (uključujući prikaz atributnih podataka o kućnom broju) i podacima Digitalnog katastarskog plana (katastarska općina i broj katastarske čestice).

#### 2.1.4. Modul Konverzija GML-a u CAD

S obzirom da je GML definiran kao razmjenski format za digitalni geodetski elaborat, a ovlaštenici izrađuju grafički dio digitalnog geodetskog elaborata (skice izmjere/kopije plana za održavanje) u CAD formatu (sukladno *Tehničkim specifikacijama za izradu digitalnog katastarskog plana (DKP) i grafičkog dijela digitalnog geodetskog elaborata (DGE)*), modul *Konverzija GML-a u CAD* format omogućava postupak konverzije iz GML formata u CAD sukladno Tehničkim specifikacijama.

#### 2.1.5. Modul za izradu geodetskih elaborata

Modul za izradu geodetskih elaborata kao sastavni dio aplikativnog rješenja SDGE podržava kompletan proces izrade digitalnih geodetskih elaborata od kreiranja predmeta i upisa osnovnih informacija o predmetu i elaboratu,



Slika 1. Sučelje SDGE sustava s dostupnim modulima

učitavanja inicijalnih podataka dosadašnjeg stanja elaborata, kreiranja dosadašnjeg i novog stanja prijavnih listova za katastar i zemljišnu knjigu, generiranja i prikupljanja sastavnih dijelova elaborata do slanja elaborata na pregled i potvrđivanje u nadležni katastarski ured. Kako bi se korisnicima olakšao postupak izrade digitalnih geodetskih elaborata kroz ovaj modul definiran je tijekom rada po koracima. Na taj način korisnici u svakom trenutku znaju u kojem statusu je izrada DGE i gdje nastaviti rad.

### **2.1.6. Modul za kontrolu kvalitete elaborata i DKP-a**

Kontrola kvalitete je postupak utvrđivanja nekonzistentnosti geometrijskih, topoloških i atributnih odnosa u grafičkom dijelu geodetskih elaborata koji trebaju biti pripremljeni u dxf formatu u CAD alatima sukladno *Tehničkim specifikacijama za izradu DKP-a i grafičkog dijela DGE-a*. Kontrola kvalitete je posebna procedura koja se može provoditi autonomno i neovisno u svim fazama tokom izrade DGE-a, a također je sastavni dio procesa uvoza skice izmjere i kopije plana za održavanje kako bi se osigurala konzistentnost podataka sukladno Tehničkim specifikacijama prije uvoza u bazu SDGE.

### **2.1.7. Modul za pregled podataka digitalne arhive (SDA)**

Sustav digitalne arhive (SDA) je sustav za pohranu arhivske građe Državne geodetske uprave. Modul za servisni dohvat i pregled podataka digitalne arhive (SDA) kao sastavni dio SDGE, sastoji se od sučelja za upis parametara pretrage digitalne arhive i sučelja za prikaz rezultata.

Jednostavna i brza dostupnost arhivskih podataka katastarskih ureda ovlaštenim geodetskim izvoditeljima značajno ubrzava i pojednostavljuje proces izrade digitalnih geodetskih elaborata, naročito u građevinskim područjima gdje je učestalost izrade i provedbe geodetskih elaborata značajna.

### **2.1.8. Administrativni modul**

Administrativni modul omogućava administratorima ureda ovlaštenih inženjera geodezije, zajedničkim uredima ili pravnim osobama koje obavljaju stručne geodetske poslove uređivanje uloga i podataka korisnika aplikacije/djelatnika iz vlastitog ureda/pravne osobe, a administratorima SDGE omogućava objavu obavijesti, pregled statistike i ažuriranje službenih šifarnika.

### **2.1.9. Sustav korisničke podrške – Pomoć**

Omogućuje korisnicima aplikacije prijavu problema u postupku izrade digitalnog geodetskog elaborata u SDGE te zaprimanje povratne informacije od strane korisničke podrške (dostupno korisniku sve na jednom mjestu).

## **3. ZNAČAJNIJE IMPLEMENTACIJE I DORADE OD PUŠTANJA SDGE U PRODUKCIJSKI RAD**

Izrađivanjem digitalnog geodetskog elaborata kroz aplikaciju SDGE od strane ovlaštenih osoba za obavljanje geodetske djelatnosti te analiziranjem potreba i sugestija korisnika sustava, do danas je implementirano niz unaprjeđenja i novih funkcionalnosti sustava. Najznačajnije implementacije opisane su u ovom poglavlju.

- 1. Evidencija poslova** - Modul je implementiran u SDGE sustav od 01.01.2019. godine temeljem Pravilnika o sadržaju podataka evidencije obavljanja stručnih geodetskih poslova (NN 90/18), a kojim je propisana obveza vođenja evidencije obavljanja stručnih geodetskih poslova od strane fizičkih i pravnih osoba koje imaju suglasnost Državne geodetske uprave.
- 2. Izrada elaborata izvedenog stanja ceste** - Omogućeno je kroz SDGE aplikaciju izrada i predaja digitalnog geodetskog elaborata izvedenog stanja ceste.
- 3. Izrada elaborata komunalne infrastrukture (ISKI)** - Preko SDGE aplikacije omogućena je izrada i predaja digitalnog geodetskog elaborata komunalne infrastrukture. Izrada digitalnog geodetskog elaborata komunalne infrastrukture omogućena je prema Zakonu o komunalnom gospodarstvu (NN 68/2018) i sukladno objašnjenju vezano za izradu ISKI objavljenom na službenim stranicama DGU.
- 4. Izrada elaborata bez ZK podataka** - Ovom nadogradnjom SDGE aplikacije omogućena je izrada elaborata u slučajevima kada nadležni zemljišnoknjižni odjel nije verificirao određene ZK uloške, ili kada podaci o katastarskoj čestici još nisu dostupni u digitalnom obliku, već ih zemljišnoknjižni odjeli održavaju još uvijek u analognom obliku.
- 5. Sustav podrške u modulu Pomoć** - Unutar modula pomoć implementiran je sustav za prijavu problema putem kojeg korisnici mogu postaviti upit za tehničku podršku u radu SDGE sustava. Pomoću sustava podrške korisnik lakše prati tijek prijave i sve svoje prijave i odgovore može pregledati na jednom mjestu.
- 6. Obavijesti o isporuci nove verzije aplikacije/najavi radova na sustavu** – Nakon isporuke nove verzije aplikacije SDGE korisnik prilikom prvog pristupa pojedinom modulu dobiva informaciju u obliku skočnog prozora o učinjenim promjenama u navedenom modulu. Također, omogućeno je postavljanje obavijesti korisnicima sustava (npr. najava radova na sustavu i slično). Na taj način korisnik je pravovremeno i kvalitetno informiran o svim promjenama i aktivnostima koje se događaju u odnosu na SDGE.

- 7. Točke u službenoj evidenciji** – Dorade u sustavu kontrole kvalitete DKP-a te izrade DGE za točke u službenoj evidenciji. Točke u službenoj evidenciji odnose se na lomne točke onih katastarskih čestica koje provedbom geodetskog elaborata ili stavljanjem u upotrebu nove katastarske izmjere dobivaju oznaku izvornog mjerila 1, te koje se ispisuju na pravomoćnom Rješenju katastarskog ureda o promjeni podataka na zemljištu u katastarskom operatu.
- 8. Konverzija cijele katastarske općine GML-a u CAD** - Ovim unaprjeđenjem moguće je podatke cijele katastarske općine u GML formatu konvertirati u CAD datoteku sukladno Tehničkim specifikacijama.
- 9. Objavljena najčešća pitanja na službenim stranicama DGU** – Implementacija sustava podrške omogućila je lakšu kategorizaciju i statističku analizu korisničkih prijava na razini cijele RH te je iz toga proizašla potreba da se na jedno mjesto objave najčešća pitanja i odgovori kod izrade DGE.
- 10. Pretraživanje digitalne arhive** - Omogućena je detaljnija pretraga digitalne arhive sukladno *Vrsti i podvrsti dokumenata* (Grupne dopunske skice održavanja, Parcelacijski i drugi geodetski elaborati, Dopunske skice održavanja, fotoskice, skice izmjere, skice komasacije i skice reambulacije). Također, podržano je brzo pretraživanje dokumenata na osnovu upisa katastarske općine, godine nastanka i broja katastarske čestice.
- 11. Pretraga po RPJ i DKP u WebGIS pregledniku** - U WebGIS preglednik je dodan novi alat 'Pretrage' koji omogućava pretragu RPJ i DKP objekata na GIS karti.

## 4. PREGLED STATISTIKE KORIŠTENJA SDGE

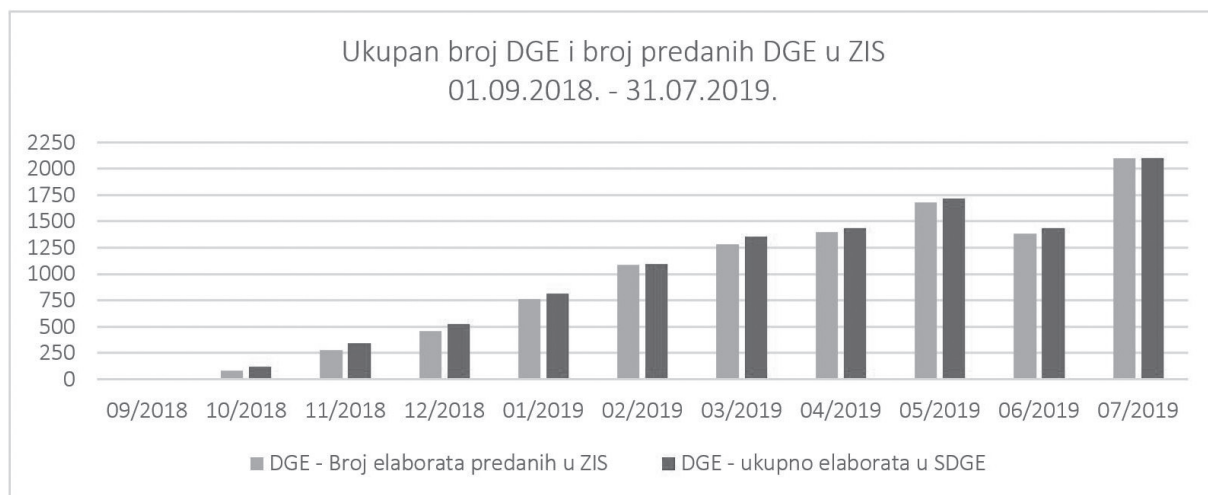
U ovom poglavlju prikazani su neki najbitniji statistički podaci vezani uz prvih godinu dana korištenja SDGE. Prikazani podaci odnose se na razdoblje od puštanja sustava u produkcijski rad 01. rujna 2018. godine do 31. srpnja 2019. godine.

- **Broj aktivnih korisnika aplikacije** - U aplikaciji SDGE je stvoreno više od **2400 aktivnih korisnika** koji imaju pristup u SDGE te mogućnost rada u modulima prema definiranim ulogama pojedinog korisničkog računa.
- **Broj upisanih predmeta i elaborata** – Otvoreno je više od 22500 predmeta u sklopu modula Upisnik, te je stvoreno više od 14700 elaborata. Analizirano prema svrsi elaborata, najviše je elaborata za evidentiranje, brisanje ili promjena podataka o zgradama ili drugim građevinama i za evidentiranje stvarnog položaja već evidentiranih katastarskih čestica.
- **Statistika poslova konverzije GML-a u CAD** - Korištenjem modula Konverzija GML u CAD pokrenuto je 130371 konverzija, a više od 96 % je uspješno izvršeno.
- **Statistika poslova kontrole kvalitete po vrsti specifikacije** – Kontrola kvalitete omogućava kontrolu inicijalnih podataka DKP-a po „staroj“ *Specifikaciji za vektorizaciju v.2.9.5* te kontrolu grafičkog dijela DGE prema novim **Tehničkim specifikacijama** (TS DKP). Prema podacima iz sustava najviše poslova kontrole kvalitete pokrenuto je u svrhu provjere grafičkog dijela DGE za potrebe izrade digitalnog geodetskog elaborata, tj. 85% od ukupnog broja poslova kontrole kvalitete

Tablica 1: Prikaz usporedbe Analognih i DGE

mj/god	Analogni elaborati	DGE - Predani u ZIS	DGE - ukupno svi u SDGE	Udio predanih DGE u ZIS prema Analognim (%)
09/2018	909	2	3	0,22%
10/2018	1082	82	119	6,83%
11/2018	1406	276	344	15,77%
12/2018	1396	460	520	24,01%
01/2019	1420	759	815	33,96%
02/2019	1584	1085	1096	40,50%
03/2019	1553	1286	1356	44,27%
04/2019	1465	1396	1436	48,12%
05/2019	1602	1682	1717	50,69%
06/2019	1154	1381	1433	53,38%
07/2019	1557	2102	2103	57,43%
<b>UKUPNO:</b>	<b>15128</b>	<b>10219</b>	<b>10942</b>	

Dijagram 1. Prikaz predanih DGE u ZIS i ukupan broj DGE



Tablica 2: Prikaz ukupno predanih DGE u ZIS po PUK-ovima i po sjedištima PUK-a

NAZIV	Cijeli PUK	PUK sjedište
PUK Pula-Pola	1622	674
PUK Split	1185	215
GUK Zagreb	1159	1159
PUK Zagreb	991	0
PUK Rijeka	633	491
PUK Šibenik	627	557
PUK Zadar	625	184
PUK Osijek	600	298
PUK Sisak	473	170
PUK Vukovar	467	65
PUK Karlovac	390	134
PUK Varaždin	327	44
PUK Krapina	325	127
PUK Slavonski Brod	312	292
PUK Dubrovnik	208	156
PUK Koprivnica	201	121
PUK Požega	199	191
PUK Gospić	183	23
PUK Bjelovar	162	103
PUK Čakovec	146	138
PUK Virovitica	126	42

Tablica 3: Prikaz prijava prema kategorijama

Kategorija prijave	Broj prijava	Riješeno	Riješeno (%)
Inicijalni podaci: Kontrola kvalitete / Konverzija GML-a u DXF	426	423	99.3
Pitanja vezana uz ispravnost postupanja u odnosu na važeće propise	276	250	90.6
SDGE: prijava problema u postupku izrade DGE u sustavu	3260	3222	98.8
Skica izmjere i/ili Kopija plana za održavanje: Kontrola kvalitete / CAD pitanja	791	778	98.3
<b>UKUPNO:</b>	<b>4753</b>	<b>4673</b>	<b>98.3</b>

- **Statistika predanih elaborata na pregled i potvrđivanje** – Od ukupnog broja geodetskih elaborata predanih na pregled i potvrđivanje u mjesecu srpnju 2019. godine, 57 % elaborata predano je digitalnim putem kroz SDGE. Omjer izrađenih digitalnih geodetskih elaborata u odnosu na analogne kontinuirano raste na mjesečnoj razini trendom od cca. 14 % (vidi Tablica 1.). Podaci o upotrebi aplikacije SDGE pokazuju konstantan mjesečni trend rasta broja geodetskih elaborata izrađenih putem SDGE te predanih na pregled i potvrđivanje servisno u OSS (vidi Dijagram 1.).

Gledajući prema PUK-u najviše predanih DGE je u PUK Pula-Pola (vidi Tablica 2.)

- **Statistika prijava na SDGE Helpdesk** – Od uvođenja korisničkog modula za prijavu problema zaprimljeno je ukupno 4753 prijave korisnika. Prosječno vrijeme rješavanja korisničke prijave je 4,8 sati. Broj prijave po kategorijama prikazane su u Tablici 3.

## 5. PLANIRANA UNAPRJEĐENJA SDGE SUSTAVA

SDGE aplikacija postaje bitan alat za svakodnevni rad geodetske zajednice. Sukladno tome potrebno je kontinuirano unaprjeđenje aplikacije kako bi pružila mogućnost kvalitetne izrade digitalnih geodetskih elaborata.

1. **Preuzimanje potvrde o rezervaciji brojeva katastarskih i zemljišnoknjižnih čestica** - Proširiti će se postojeća funkcionalnost za rezervacije brojeva katastarskih i zemljišno knjižnih čestica na način da se prilikom izvršene rezervacije automatski dobiva potvrda o rezervaciji KT i ZK čestica.
2. **Automatski dohvat potvrde o kućnim brojevima** - Unutar aplikacije omogućit će se

automatski dohvat potvrda o kućnim brojevima za sve kućne brojeve koji se nalaze unutar PMP-a.

### 3. Nadogradnja WebGIS preglednika -

Unaprjeđenje performansi inicijalnog učitavanja i otvaranja WebGIS preglednika te bolja preglednost pomoću prikaza karte s brojem elaborata po pojedinom području RH.

### 4. Kopiranje postojećeg elaborata u novi –

Za elaborate sa statusom ODBIJEN, PREGLEDAN I POTVRĐEN i U PONIŠTAVANJU nije dozvoljena ponovna servisna predaja elaborata na pregled i potvrđivanje u ZIS. Nadogradit će se funkcionalnost za kopiranje postojećeg elaborata u novi na način da se automatski kreira predmet u Upisniku i generiraju se svi sastavni dijelovi ukoliko se promijeni interni broj elaborata.

### 5. Digitalni potpis od strane izvoditelja –

Digitalno potpisivanje dokumenata za izvoditelje što će ostvariti preduvjete za ukidanje obaveze oko predaje analogne dokumentacije elaborata.

### 6. Integracija sa ePošta servisima –

Uspostaviti direktnu otpremu pismena servisom u ePoštu tako da izvoditelj povratnu informaciju o dostavi također dobiva putem servisa.

## 6. ZAKLJUČAK

SDGE je web aplikacija razvijena i puštena u rad 1. rujna 2018. godine u svrhu digitalne podrške kompletnog poslovnog procesa izrade geodetskog elaborata. U samo godinu dana korištenja, sustav ima preko 2400 registriranih korisnika, te više od 10000 geodetskih elaborata predanih na pregled i potvrđivanje u nadležne katastarske urede kroz sustav. S obzirom na gospodarski i ekonomski potencijal središnjeg tržišta nekretnina, SDGE postaje jedna od neizostavnih karika u lancu pristupa geodetskim

podacima i provođenju promjena na prostornim podacima. Dostupnost i stabilnost sustava, jednostavnost korištenja, intuitivno korisničko iskustvo i nadogradnje temeljene na povratnoj informaciji korisnika, faktori su koji pridonose brzom rastu korištenja sustava. U predstojećem razdoblju **očekuju se nadogradnje sustava, koje bi** dodatno ubrzale i olakšale postupak izrade digitalnih geodetskih elaborata i omogućile izradu preostalih svrha elaborata, a

čime bi se stvorio prvi preduvjet za postupno i kontrolirano stavljanje izrade analognih elaborata izvan uporabe.

## LITERATURA

---

URL 1: <http://www.uredjenazemlja.hr/default.aspx?id=7>

URL 2: <https://dgu.gov.hr/vijesti/uvodjenje-u-produkcij-ski-rad-sustava-digitalnih-geodetskih-elaborata-sdge/4837>

## Abstract

---

# DIGITAL GEODETIC ELABORATE SYSTEM – FIRST YEAR OF APPLICATION

Abstract: Digital Geodetic Elaborate System (SDGE) is a modern Web application that provides to geodetic contractor's full support in creating geodetic elaborate using digital solution. With its range of functionality as well as WEB services connected with other external systems, SDGE is a central digital solution ('tool') in daily work of geodetic community. Considering that today, not even a full year since system integration, more than 50% of all elaborates are processing and submitted digitally through SDGE, tendency is to reduce the number of analogous elaborates to a minimum. The high level of interoperability of SDGE system requires continuous upgrading in order to further develop support to the process of digital geodetic elaborates in accordance with updated legal regulations and the needs of end-users determined through Customer Support.

This paper provides an overview of the use of SDGE systems in the first year of implementation, significant upgrades and changes made to the system, and the improvements that follow in the forthcoming period.

**KEYWORDS:** *Digital geodetic elaborate (DGE), Digital geodetic elaborate system (SDGE), interoperability, web services*



# REGISTAR PROSTORNIH JEDINICA - JEDAN OD TEMELJNIH REGISTARA ZA PROSTOR U REPUBLICI HRVATSKOJ

**Olga Bjelotomić Oršulić<sup>1</sup>, Maja Pupačić<sup>2</sup>, Mario Mađer<sup>2</sup>, Tomislav Obad<sup>1</sup>,  
Hrvoje Matijević<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> IGEA d.o.o., Frana Supila 7/b, Varaždin, Hrvatska, olga.bjelotomicorsulic@igea.hr

<sup>2</sup> Državna geodetska uprava, Gruška 20, Zagreb, Hrvatska, mario.mader@dgu.hr

## Sažetak

Registar prostornih jedinica je evidencija u kojoj se vode i održavaju podaci o prostornim jedinicama i predstavlja jedan od temeljnih registara o prostoru u Republici Hrvatskoj. Državna geodetska uprava je nadležna za njegovo vođenje i održavanje. Informacijski sustav Registra prostornih jedinica uspostavljen je 2015. godine u obliku web GIS rješenja koje omogućuje zajedničko vođenje i održavanje geometrijskih i opisnih podataka Registra prostornih jedinica od razine države do razine kućnog broja. Navedeno rješenje koristi se i kao jedinstvena centralna službena baza za pohranu podataka, provođenje promjena na podacima registra, prikupljanje i razmjenu podataka o različitim vrstama prostornih jedinica za područje čitave Republike Hrvatske. S obzirom na razvoj tehnologije sustav se od svoje uspostave do danas kontinuirano nadograđuje, unaprjeđuje i razvija. Državna geodetska uprava zaprima sve veći broj zahtjeva korisnika za korištenjem podataka Registra prostornih jedinica koji su u digitalnom obliku i koji su dostupni u stvarnom vremenu pa je u svrhu zadovoljavanja potreba korisnika razvila mrežne usluge. Iako bi sve državne institucije koje koriste podatke o prostornim jedinicama u svojim poslovnim procesima trebale koristiti podatke Registra prostornih jedinica, sukladno propisima koji propisuju obvezno korištenje skupa podataka iz Registra prostornih jedinica, veliki broj njih se još uvijek oslanja na lokalne baze nestrukturiranih i neažurnih podataka. Stoga je u ovom radu dan prikaz funkcionalnosti Informacijskog sustava Registra prostornih jedinica, mogućnosti razvijenih mrežnih usluga te povezivanja Registra prostornih jedinica s drugim sustavima na nacionalnoj i lokalnoj razini.

**KLJUČNE RIJEČI:** *registar prostornih jedinica, baza, mrežne usluge, funkcionalnosti*

## 1. UVOD

Podaci iz Registra prostornih jedinica (u daljnjem tekstu: Registar) obvezno se upotrebljavaju kao službena osnova za prikupljanje, evidentiranje, iskazivanje, razmjenu i povezivanje različitih vrsta prostornih podataka.

Podaci Registra su osnova i čine sastavni dio Informacijskog sustava Registra prostornih jedinica (u daljnjem tekstu: IS RPJ) koji je razvijen i uspostavljen u svrhu obavljanja poslova koji su određeni Zakonom o državnoj izmjeri i katastru nekretnina (NN 112/18 – u daljnjem tekstu: Zakon).

U Registru se vode podaci o sljedećim prostornim jedinicama: državi, županiji, Gradu Zagrebu, gradu, općini, naselju, dostavnom području poštanskog ureda, jedinici mjesne samouprave, zaštićenim područjima, katastarskoj općini,

statističkom krugu, popisnom krugu, ulici i trgu, zgradi i pripadajućim kućnim brojevima te o drugim prostornim jedinicama za koje je to određeno posebnim propisima (NN 37/08).

Državna geodetska uprava je sukladno Zakonu nadležna za vođenje i održavanje Registra kao i za određivanje kućnih brojeva zgradama.

Vlada Republike Hrvatske je na sjednici održanoj 28. veljače 2013. godine donijela Zaključak o vođenju i ažuriranju temeljnih registara, koji raspoložu izvornim podacima vezanim uz pravne i fizičke osobe te podatke vezane uz prostor (URL 1). Među temeljnim registrima za prostor, pored katastra nekretnina i zemljišnih knjiga, proglašen

je i Registar prostornih jedinica. Tim je Zaključkom Vlada Republike Hrvatske obvezala državna tijela koja vode i održavaju temeljne registre da usklade podatke sa stvarnim stanjem.

Državna geodetska uprava (DGU) je kroz međunarodni projekt „Uspostava komponenti Integriranog sustava zemljišne administracije“ financiran u sklopu Programa Europske unije za Hrvatsku IPA 2010, razvila i uspostavila IS RPJ. U okviru istog projekta povezan je IS RPJ s Geoportalom Državne geodetske uprave (URL 2). Projekt su u konzorciju proveli IGEA d.o.o., IN2 d.o.o., Zavod za fotogrametriju i Kadaster International, pri čemu je IGEA d.o.o. bila zadužena za razvoj IS RPJ. Završetak projekta javnosti je prezentiran 30. rujna 2015. godine, a IS RPJ pušten je u rad 16. studenog 2015. godine.

U ovom radu je dan pregled trenutnog stanja Registra kroz opis tehnološke osnove IS RPJ te kroz opis načina rada s podacima, stanja podataka i mogućnosti koje kombinacija tehnologije i podataka pružaju vanjskim korisnicima.

## 2. TEHNOLOŠKA OSNOVA IS RPJ

Tehnološku osnovu IS RPJ čine dva povezana segmenta, aplikativni čija je osnova web GIS aplikacija s pripadajućom bazom podataka i mrežne usluge putem kojih se podaci Registra stavljaju na raspolaganje vanjskim korisnicima.

Aplikativni segment IS RPJ je implementiran u obliku središnje baze podataka te nad njom uspostavljene standardne troslojne web GIS aplikacije. Za implementaciju su korištene tehnologije otvorenog koda: Java EE, PostgreSQL, PostGIS, Geoserver i Openlayers. Korištenjem tehnologija

otvorenog koda izbjegnuta je potreba za plaćanjem dodatnih licenca.

Baza podataka IS RPJ sadrži u zajedničkom modelu podataka geometrijske i opisne podatke Registra. Prije puštanja IS RPJ u produkciju, svi podaci koji su u digitalnom obliku održavani i prije uspostave IS RPJ su preuzeti i to tako da je moguće pratiti povijest promjena provedenih i prije uspostave IS RPJ.

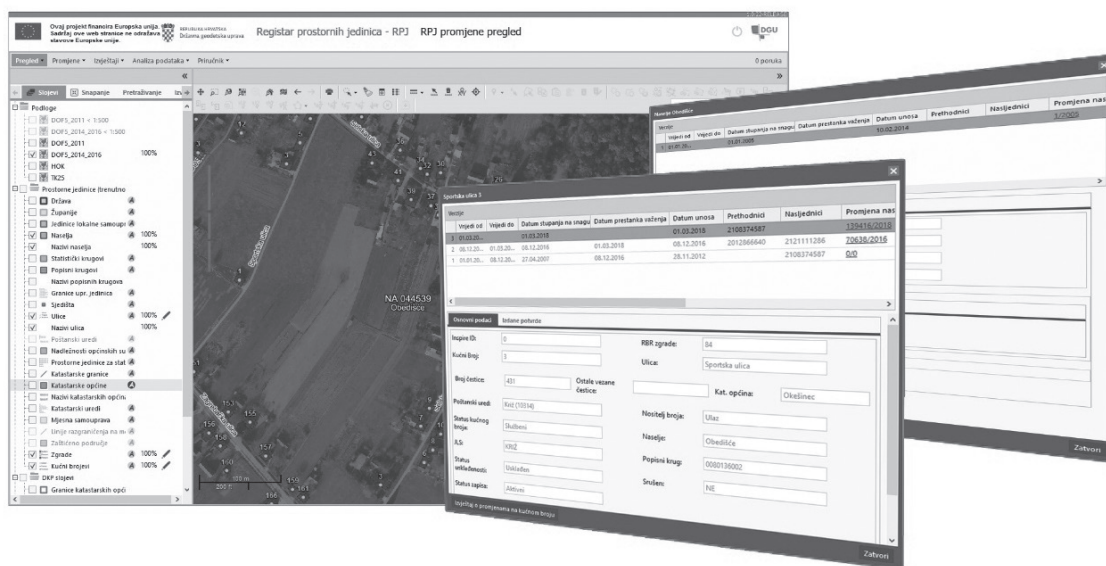
### 2.1 APLIKATIVNI SEGMENT IS RPJ

Razvijena Web GIS aplikacija IS RPJ omogućuje pristup podacima Registra te njihovo održavanje u bilo kojem suvremenom web pregledniku, bez potrebe za korištenjem desktop aplikacija. Aplikacija je organizirana u tri modula (Slika 1):

- Šifarnici
- Registar prostornih jedinica
- Kućni brojevi

Modul *Šifarnici* omogućuje administratorima sustava (službenicima Središnjeg ureda DGU) upravljanje korisnicima, korisničkim imenima, dodjeljivanje (i ukidanje) uloga korisnicima i dodjeljivanje (i ukidanje) različitih ovlasti za rad u aplikaciji koje proizlaze iz uredbe koja uređuje unutarnje ustrojstvo DGU odnosno iz pravilnika o unutarnjem redu kojeg ravnatelj DGU donosi temeljem uredbe.

Modul *Registar prostornih jedinica* koriste službenici katastarskih ureda i Središnjeg ureda DGU za provođenje promjena nad prostornim jedinicama od razine države do razine kućnih brojeva. Pored provođenja promjena (uređivanje podataka), modul u potpunosti podržava i mogućnost otvaranja i vođenja predmeta u e-Pisarnici (uredsko



Slika 1: Web GIS sučelje RPJ aplikacije.

poslovanje) te upravljanja zaduženjima za pojedine promjene u okviru predmeta.

Modul *Kućni brojevi* koriste službenici katastarskih ureda za određivanje kućnih brojeva zgradama. Ovaj modul omogućuje planiranje kućnih brojeva, određivanje, ukidanje i promjenu kućnog broja zgradama te izdavanje potvrda i uvjerenja o kućnim brojevima.

Budući da su geometrijski i opisni podaci u IS PRJ modelu integrirani te čine nedjeljivu logičku cjelinu, svaka promjena nad bilo kojim segmentom podataka se istovremeno odražava i na grafički i na pisani dio registra. Ovime je na najmanju moguću mjeru svedena mogućnost uvođenja nekonzistentnosti između grafičkog i pisanog dijela Registra što je bila jedna od glavnih negativnih karakteristika prethodnih sustava (analognih i digitalnih). Jednoznačnost i konzistentnost podataka u sustavu važan je čimbenik kvalitete podataka stoga je tijekom razvoja IS RPJ posvećeno mnogo pažnje izradi kontrola i ograničenja koja osiguravaju održavanje visokog stupnja kvalitete podataka. Istovremeno, zbog inicijalnih podataka preuzetih iz ranijih sustava koji su iz navedenih razloga nazivno bili nešto lošije kvalitete, IS RPJ je morao biti dovoljno fleksibilan kako bi mogao pohraniti takve podatke te omogućiti njihovo korištenje i daljnje održavanje u strogoj topološkoj modelu. Dio u kojem je IS RPJ dao značajan doprinos Registru je praćenje povijesti promjena. Ono je osigurano pomoću jedinstvenih identifikatora pojedinih verzija objekata te je u potpunosti automatizirano. Čuvanje povijesti promjena je važno jer omogućuje rekonstrukciju stanja prostornih jedinica za bilo koji trenutak u prošlosti (nakon uspostave sustava), a posebno je korisno kod rješavanja pojedinih spornih situacija.

## 2.2 MREŽNE USLUGE PROSTORNIH PODATAKA

Podaci Registra, kao jednog od temeljnih skupova prostornih podataka nacionalne razine, potrebni su mnogim javnopravnim tijelima u obavljanju poslova iz njihove nadležnosti. Zbog toga je Državna geodetska uprava uspostavila mrežne usluge kojima je omogućila korištenje i preuzimanje podataka Registra. Uspostavljene su sljedeće mrežne usluge:

1. Prostorni podaci Registra prostornih jedinica - mrežna usluga pregleda (WMS)
2. Prostorni podaci Registra prostornih jedinica - mrežna usluga preuzimanja (WFS)
3. Prostorni podaci Upravnih jedinica - mrežna usluga preuzimanja (ATOM)
4. Prostorni podaci Adresa - mrežna usluga preuzimanja (ATOM)
5. Opisni podaci Registra prostornih jedinica – mrežna usluga preuzimanja aktivnih podataka i promjena nad podacima (SOAP).

Bitno je napomenuti da se WMS i WFS mrežnim uslugama poslužuju podaci od prethodnog dana, dok se podaci koji se poslužuju ATOM servisima osvježavaju jednom tjedno. Mrežne usluge preuzimanja aktivnih podataka i promjena nad podacima Registra koriste podatke u realnom vremenu, tj. sve službene promjene nad podacima su vidljive odmah nakon provođenja promjena.

Svaka od pojedinih vrsta mrežnih usluga ima specifičnu namjenu:

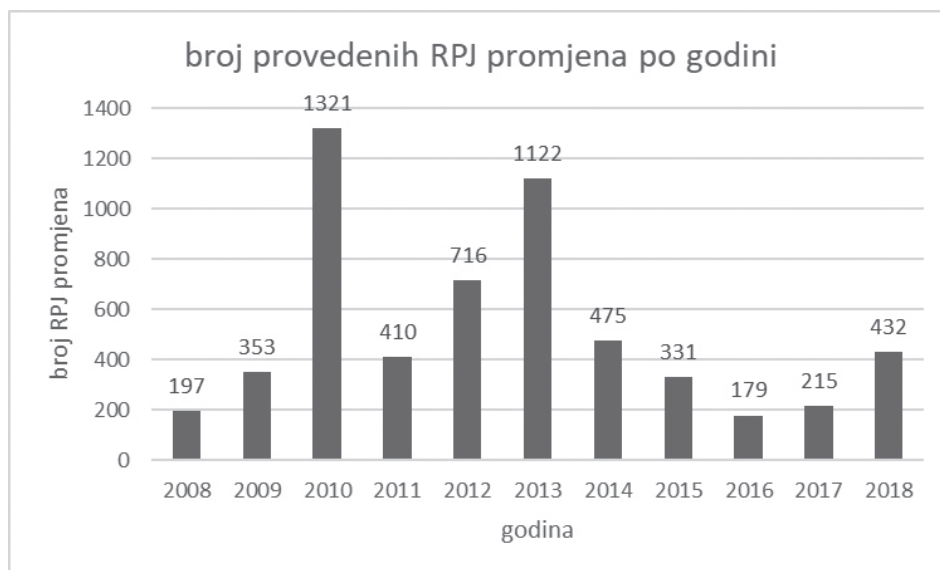
- WMS mrežna usluga poslužuje podatke u obliku slika u skladu s predefiniranom stilizacijom te služi za pregled podataka u GIS preglednicima i alatima.
- WFS mrežna usluga poslužuje vektorske podatke u GML/GeoJSON formatu te služi za preuzimanje podataka ili pregled u GIS preglednicima i alatima.
- ATOM mrežna usluga upravnih jedinica poslužuju SHP datoteke s unaprijed pripremljenim podacima za područje cijele RH s prvenstvenom namjenom osvježavanja lokalnih šifarnika odnosno baza u cijelosti.
- SOAP mrežna usluga poslužuje trenutno aktivne podatke prostornih jedinica te promjene nad prostornim jedinicama u određenom vremenskom intervalu do razine kućnog broja.

No, mrežne usluge nisu namijenjene samo vanjskim korisnicima. Putem njih je omogućeno preuzimanje podataka o prostornim jedinicama (naselje, ulica ili trg i kućni broj) za potrebe vođenja drugog temeljnog registra iz nadležnosti DGU, katastra nekretnina, koji se vodi i održava u Zajedničkom informacijskom sustavu zemljišnih knjiga i katastra (ZIS). Također, omogućen je i obrnuti smjer preuzimanja podataka i to podataka o broju katastarske čestice i pripadnost katastarskoj općini iz katastra nekretnina za potrebe donošenja rješenja o određivanju kućnog broja. Mrežne usluge koristi i Sustav digitalnog geodetskog elaborata u svrhu podrške izdavanju potvrda o kućnom broju.

Uspostavom opisanog povezivanja IS RPJ i ZIS-a odnosno omogućavanje korištenja izvornih podataka pojedinog temeljnog registra, DGU je osigurala sve preduvjete za održavanje kvalitetnih, međusobno konzistentnih registara.

## 3. KORIŠTENJE I RAD S PODACIMA REGISTRA

Podaci o prostornim jedinicama se unose u Registar iz službenih dokumenata tijela koje donose odluke i druge akte (s pisanim i grafičkim dijelom), a koji utječu na sadržaj Registra. Na temelju dostavljenih odluka i drugih akata katastarski uredi izrađuju elaborate promjene, koji su temelj za provođenje promjena u Registru. Promjene vezane uz kućne brojeve provode se u Registru temeljem odgovarajućeg rješenja o kućnom broju, a na dan 01.08.2019. godine je u Registru evidentirano 1.628.592 kućnih brojeva.



Slika 2: Godišnji broj provedenih RPJ promjena u periodu 2008.-2018.

### 3.1 UNUTARNJI PROCESI REGISTRA

U razdoblju od 2008.-2018. godine ukupno je provedeno 5751 promjena nad prostornim jedinicama (do razine ulice), a na slici 2 prikazana njihova raspodjela po godinama.

Dinamika rada IS RPJ odnosno rada s podacima Registra često je vezana i uz važne događaje nacionalne razine. Tako je 2010. godine bilo najviše provedenih promjena u Registru s obzirom na to da se iste godine obavljala revizija podataka Registra (revizija popisa prostornih jedinica i terenska revizija) u svrhu izrade tehničke dokumentacije za potrebe popisa stanovništva, kućanstava i stanova koji se provodio 2011. godine. Nakon obavljene revizije za svaku od uočenih promjena izrađen je elaborat promjena (osim za promjene na kućnim brojevima koji su se unosili u Registar temeljem rezultata terenske revizije) čime se unaprijedila ažurnost i kvaliteta podataka Registra. Osim ažurnosti unaprijeđen je i oblik čuvanja podataka (2010. godine podaci Registra su prvi puta bili prevedeni u digitalni oblik), čime su stvoreni preduvjeti i za uspostavu IS RPJ.

Sljedeći popis stanovništva, kućanstava i stanova na području Republike Hrvatske obaviti će se 2021. godine, i provoditi će se digitalnim putem. Time su pred DGU i podatke Registra postavljeni novi izazovi kako u pogledu ažurnosti tako i u pogledu načina pripreme i dostave tehničke dokumentacije za potrebe Popisa. U svrhu odgovaranja izazovima bit će iskorištene prednosti koje je IS RPJ unio u svakodnevni rad Registra.

### 3.2 PODACI REGISTRA I VANJSKI KORISNICI

Veliki broj državnih tijela, javnih poduzeća i drugih subjekata (vanjskih korisnika) svakodnevno koristi podatke

o prostornim jedinicama (posebno podatke o naseljima, ulicama i kućnim brojevima zgrada - adresama) još od razdoblja analognih tehnologija. Tijekom razdoblja intenzivne digitalizacije informacijskih sustava navedenih vanjskih korisnika (intenzivno od 1980-tih do 2000-tih) ti su analogni podaci u lokalnim upisnicima i evidencijama, u skladu s tadašnjim trendovima i propisima, samo digitalizirani u svom izvornom obliku i bez pokušaja čišćenja, usklađivanja ili povezivanja. Po provedenoj digitalizaciji svaki je vanjski korisnik imao digitalnu, ali i dalje nekonzistentnu i neažurnu lokalnu bazu podataka o adresama koja je u pogledu održavanja slijedila tadašnji trend implementacije informacijskih sustava s visokom razinom redundancije podataka (kopiranje podataka u lokalne baze umjesto korištenja podataka iz izvorne baze).

Situacija s lokalnim kopijama podataka Registra, zbog nedostatka ažurnosti i konzistentnosti, ali i zbog nestrukturiranosti podataka, onemogućava obavljanje bilo kakvih naprednijih prostornih analiza podataka vanjskih korisnika s ciljem unaprjeđenja njihovog poslovanja ili povećanja kvalitete usluga koje one pružaju društvu. Neažurnost i nekonzistentnost podataka čini rezultate analiza nepouzdanim, a nedostatak strukture onemogućava provedbu algoritama potrebnih za sustavnu analizu. Svi bi navedeni nedostaci bili uklonjeni kada bi vanjski korisnici koristili isključivo podatke Registra. Uz to, situacija u kojoj bi vanjski korisnici koristili podatke iz Registra, osigurala bi korist i u suprotnom smjeru. Povećani broj aktivnih vanjskih korisnika podataka o prostornim jedinicama bi korištenjem uočavao eventualne nedostatke u podacima i prijavljivao ih DGU, a službenici DGU bi kroz vođenje evidencije te eventualne nedostatke otklanjali.

Danas ni formalnih, a ni tehnoloških prepreka za promjenu opisane situacije više nema. S tehnološke strane gledano,

uz uspostavljeni skup mrežnih usluga, u IS RPJ su uspostavljeni i jasno definirani i kontrolirani procesi provedbe promjena nad podacima Registra, a što zajednički pruža vanjskim korisnicima jednostavno dostupne i kvalitetne podatke. Za izgradnju okruženja u kojem bi se vanjski korisnici u potpunosti oslonili na korištenje podataka Registra, potrebno je ipak poduzeti još dodatnih aktivnosti. DGU je osigurala nužne preduvjete za pristup podacima, a vanjski korisnici su to prepoznali i pokazali izniman interes. Neki od vanjskih korisnika su u potpunosti preuzeli podatke Registra u svoje poslovne procese. Međutim, uvođenjem mrežnih usluga u poslovne procese kod pojedinih drugih vanjskih korisnika ipak se nije još u potpunosti ukinula potreba za korištenjem lokalnih podataka. U svakodnevnom poslovanju, u situacijama kada službeni podatak Registra nije dostatan (jer podatak – ili što je mnogo češće, njegova povijesna verzija, postoji samo u lokalnoj bazi), vanjski korisnici su primorani i dalje koristiti podatke lokalnih baza pri čemu podatke Registra mogu koristiti samo u svrhu poboljšanja svojih lokalnih podataka. Zbog toga je potrebno s obje strane uložiti dodatni napor te pronaći zadovoljavajući način integracije službenih podataka Registra s podacima iz lokalnih baza vanjskih korisnika.

## 5. ZAKLJUČAK

Podaci iz Registra prostornih jedinica obvezno se upotrebljavaju kao službena osnova za prikupljanje, evidentiranje, iskazivanje, razmjenu i povezivanje različitih vrsta prostornih podataka. Registar prostornih jedinica je jedan od temeljnih registara o prostoru u Republici Hrvatskoj, a podaci registra su osnova i čine sastavni dio Informacijskog sustava Registra prostornih jedinica koji je razvijen i uspostavljen u svrhu obavljanja poslova koji su određeni Zakonom o državnoj izmjeri i katastru nekretnina. Informacijski sustav

Registra prostornih jedinica pušten je u rad 2015. godine i predstavlja informatičku podršku vođenju i održavanju podataka iz evidencije o prostornim jedinicama za koju je nadležna Državna geodetska uprava. Korištenje i uporaba podataka Registra prostornih jedinica od strane drugih korisnika omogućena je razvojem mrežnih usluga čime je korisnicima omogućen pristup i korištenje službenih podataka o prostornim jedinicama. Značajan doprinos povećanom korištenju podataka Registra prostornih jedinica te time i podizanju kvalitete podataka osiguravaju propisi koji zahtijevaju korištenje podataka Registra prostornih jedinica.

Uspostavom tehnološke osnove, sustavnim sređivanjem podataka te objavnim mrežnih usluga, DGU je omogućila korištenje i preuzimanje podataka Registra prostornih jedinica svim zainteresiranim institucijama (vanjskim korisnicima). Ti bi vanjski korisnici sada trebali, uz pomoć DGU, napraviti sljedeći veliki posao i svoje postojeće, lokalne i nestrukturirane skupove podataka o prostornim jedinicama zamijeniti službenim i dnevno ažurnim podacima koje im na raspolaganje stavlja IS RPJ.

U budućnosti, s obzirom na rastuće poslovne potrebe kako državnih tijela tako i drugih poslovnih subjekata, vjerujemo da će uloga Registra prostornih jedinica kao temeljnog registra prostornih podataka samo jačati.

## LITERATURA

Narodne novine (2008): Pravilnik o registru prostornih jedinica, 37.

Narodne novine (2018): Zakon o državnoj izmjeri i katastru nekretnina, 112.

URL 1: <https://uprava.gov.hr/UserDocsImages/eHrvatska/2019/ažuriranja - lipanj/Zaključak VRH o temeljnim registrima-28022013.pdf>

URL 2: [www.geoportal.dgu.hr](http://www.geoportal.dgu.hr)

## Abstract

# REGISTER OF SPATIAL UNITS - ONE OF THE KEY REGISTERS OF SPATIAL DATA IN THE REPUBLIC OF CROATIA

The Register of Spatial Units is a register in which data on spatial units are maintained. It represents one of the key registers of spatial data in the Republic of Croatia in the domain of the State Geodetic Administration. Information system of the Register of Spatial Units has been established in 2015 in the form of a web GIS solution that enables common management and maintenance of alphanumeric and geometric data of the Register of Spatial Units from the state level to the house number level. The abovementioned solution is also used as a single central official database for storing data, implementing changes to the data, collecting and exchanging different types of spatial units data

for the entire territory of the Republic of Croatia. With the development of technology, the system has been continuously improved, enhanced and upgraded since its inception. State Geodetic Administration is receiving an increasing number of requests from users to be able use the Register of Spatial Units data which are in digital form and available in real time. In order to meet the needs of users, network services have been developed. Although all state institutions that use spatial units data in their business processes should be using data from the Register of Spatial Units, in accordance with the regulations stipulating the mandatory use of data from the Register of Spatial Units, many still rely on local databases with unstructured and outdated data. Therefore, this paper provides an overview of the functionalities of information system of the Register of Spatial Units, the possibilities of developed network services and the linking of the Register of Spatial Units with other systems at national and local level.

**KEYWORDS:** *registry of spatial units, databases, network services, functionality*

# HARMONIZACIJA KATASTRA I ZEMLJIŠNE KNJIGE U BIH NA PRIMJERU NEKOLIKO KATASTARSKIH OPĆINA

**Ilija Grgić<sup>1</sup>, Nedžma Filan<sup>2</sup>, Anto Dujaković<sup>3</sup>, Edina Mehmedspahić<sup>4</sup>, Nataša Šabić Grgić<sup>5</sup>**

1 Evropski Univerzitet-Brčko distrikt, Bijeljinska 71, Brčko, BiH, ilija66.grgic@gmail.com

2 Hendek V/12 Bugojno, BiH, nedzma.har@hotmail.com

3 JP"EPHZHB" d.d. Mostar, DP Sjever, Orašje, BiH, anto.dujakovic@gmail.com

4 GeoGis, Komatin 109, Sarajevo, BiH, edinamehmedspahic216@gmail.com

5 Meixner d.o.o., Utinjska 11a, Zagreb, Hrvatska, natasa.sabicgrgic@meixner.hr

## Sažetak

Situacija u kojoj u jednoj katastarskoj općini paralelno egzistiraju katastar nekretnina zasnovan na novoj izmjeri i zemljišna knjiga uspostavljena na izvornoj izmjeri je činjenično stanje u sustavu katastra i zemljišnih knjiga u Bosni i Hercegovini (BiH). Takva polazna osnova predstavlja vrlo složen izazov za postizanje dugoročnog cilja reforme zemljišne administracije u BiH. Krajnji rezultat je definiran time da su katastar i zemljišna knjiga međusobno usklađeni i odgovaraju stvarnom stanju na terenu. To se treba postići u dvije faze, od kojih se prva sastoji u sustavnoj obnovi katastra, a druga da se skladno Zakonu o zemljišnoj knjizi (ZZK) obnavljaju zemljišne knjige. Za postizanje ovog cilja bilo je predlagano mnogo rješenja, a najoptimalnijim se činio "minimalistički" pristup. Minimalistički pristup podrazumijeva skraćenu proceduru, koja bi obuhvaćala prijenos podataka katastra nekretnina u zemljišnu knjigu po načelima čl. 88. ZZK.

**KLJUČNE RIJEČI:** *katastar, zemljišna administracija, zemljišna knjiga*

## 1. UVOD

Odvojeno evidentiranje nekretnina i prava na nekretninama, kao i nesklad između katastarskog operata i zemljišne knjige, osnovna su karakteristika stanja postojećih evidencija o nekretninama i pravima na njima koje više ne mogu zadovoljiti potrebe sadašnjeg vremena. U današnje vrijeme potrebna je suvremena, digitalizirana i jedinstvena evidencija nekretnina i prava na nekretninama već zbog toga što zemljište i nekretnine dobivaju sve veći značaj, javlja se veća potreba za efikasnim upravljanjem i evidentiranjem informacija o nekretninama i pravima na njima.

Dugoročni cilj za BiH je da se postigne ekonomski razvoj i dobro upravljanje putem ažuriranih i ispravnih podataka i upisa o nekretninama, koji su lako dostupni putem interneta u automatiziranom sustavu, kao i postojanje ispravnih smjernica koje se odnose na pitanja upravljanja zemljištem i ostvarivanja prihoda. Taj dugoročni cilj zahtijeva provođenje aktivnosti kojima će se: uspostaviti siguran i efikasan sustav registriranja nekretnina; upotpuniti katastarski podaci za sve nekretnine u BiH; reorganizirati

sustav planiranja i revidirati karte zona planiranja; urediti protuzakonite izgradnje i prisvajanje zemljišta; završiti neriješene zahtjeve za restituciju imovine podnesene od strane raseljenih osoba ili osoba čija je imovina nacionalizirana; završiti proces privatizacije zemljišta; te uspostaviti odgovarajući sustav oporezivanja nekretnina da bi se pomoglo financiranje servisa lokalne vlasti. Da bi se krenulo u realizaciju ovih aktivnosti Federalna uprava za geodetske i imovinsko-pravne poslove (FGU) pokrenula je projekt realizacije sustavnog ažuriranja katastra kao jednog od najvažnijih preduvjeta realizaciju gore navedenih aktivnosti. Cilj reforme zemljišne administracije u Federaciji Bosne i Hercegovine je (FBiH) osigurati uređen sustav zemljišnih knjiga i katastra, odnosno poboljšati kvalitetu, efikasnost i djelotvornost usluga registracije nekretnina putem razvoja transparentnog tržišta nekretnina, unapređenja postupka upisa prava na istim, te dopunskih strategija koje omogućavaju sigurno i efikasno obavljanje prometa nekretninama. Ključ za dobru zemljišnu administraciju je dobra

uprava, a osnovu uspješnog sustava zemljišne administracije čine točni, pouzdani i kompletni podaci.

## 2. EVIDENCIJE NEKRETNINA U BIH

Evidencije o nekretninama i pravima na nekretninama u BiH postoje u različitim oblicima još iz vremena kada je bila dijelom Osmanskog carstva te nastavno kada je njome upravljala Austro-ugarska monarhija (Begić 1998, Lesko i Obradović 2018). Na osnovi prve sustavne katastarske izmjere koju je provela Austrougarska u vremenskom intervalu 1880.-1884. uspostavljen je katastar zemljišta, a iz podataka katastra osnovana je zemljišna knjiga.

Tijekom II. svjetskog rata evidencija katastra zemljišta je u pojedinim dijelovima BiH uništena u cijelosti, a u nekim područjima su sačuvani katastarski planovi nastali grafičkom izmjerom. Zemljišna knjiga je sačuvana u cijelosti. Provođenjem aktivnosti sustavne izmjere teritorija BiH od 1953. godine do 90-ih godina prošlog stoljeća počelo se sa obnovom katastra uglavnom aerofotogrametrijskom, te polarnom i ortogonalnom metodom. Na osnovi snimanja izrađen je novi katastar zemljišta.

Uvođenjem informatičkih procesa u geodetsku djelatnost sredinom devedesetih godina prošlog stoljeća počinje digitalizacija knjižnog dijela katastarskog operata. Usklađivanje podataka katastra i zemljišne knjige pokreće se 2006. godine studijom „Razvoj tehničkih standarda za stvaranje podataka zemljišnog informacijskog sustava BiH“. Nakon toga u vremenskom razdoblju 2007.-2011. realiziran je projekt „Registracija zemljišta“ (Lesko i Dujić 2011), a od 2013. godine provodi se projekt „Registracija nekretnina“ u okviru koje je planirano usklađivanje podataka katastra zemljišta i zemljišnih knjiga za 243 katastarske općine koje pretežno obuhvaćaju urbana područja Federacije BiH (Lesko i Obradović 2018).

Katastarski podaci nastali kao rezultat nove izmjere (1953. do 90-ih) i podaci zemljišne knjige osnovane na osnovi stare izmjere (1880—1884.) su sve do danas održavani nezavisno jedni od drugih, a sve promjene koje su se dešavale na terenu dodatno su utjecale na činjenicu da su podaci stare izmjere i upisa prava na istoj postajali sve različiti od upisa prava u novom katastarskom operatu.

## 3. PRIPREMNI RADOVI

Budući da većina stambenih objekata izgrađenih u razdoblju između dva svjetska rata nije upisana niti u katastarsku evidenciju niti u zemljišnu knjigu, nakon što je počeo proces privatizacije s otkupom stanova pojavio se problem knjiženja otkupljenih stanova. Zakonom o otkupu stanova na kojima postoji stanarsko pravo ozaakonjena je Knjiga položenih ugovora (KPU) kao svojev-

na dopuna za zemljišne knjige. Sanacijski plan je plan parcelacije koji se primarno izrađuje u svrhu definiranja parcela neevidentiranih zgrada u katastarskom operatu i zemljišnoj knjizi, gdje su pri tome u Knjigu Položenih Ugovora upisane pojedine stambene cjeline zgrade. U svrhu pripreme za njegovu izradu izvoditelj je dužan identificirati parcele na kojima se nalaze predmetne zgrade. Parcele se identificiraju tijekom unosa podataka o etažnim jedinicama iz KPU u digitalni oblik. Rezultat identifikacije je popis zgrada i parcela na kojima se nalaze etažne jedinice upisane u KPU. Popis parcela Izvoditelj dostavlja općinskoj službi nadležnoj za prostorno planiranje. Pored popisa parcela općinskoj službi nadležnoj za prostorno planiranje Izvoditelj radova dostavlja i digitalni ortofoto (DOF) raspoložive rezolucije.

Parcele s gore navedenog popisa su primarno parcele za koje se izrađuje sanacijski plan. Ako na teritoriju katastarske općine postoje i druge parcele koje se u posjedu vode kao državno (društveno) vlasništvo i one mogu biti obuhvaćene sanacijskim planom ako za to postoji potreba. Prije početka izrade, nadležne općinske službe moraju definirati konačni popis parcela koje su predmet sanacijskog plana. Na temelju primljene dokumentacije kao i ostale dokumentacije kojom raspolaže, općinska služba nadležna za prostorno planiranje dužna je izraditi sanacijski plan parcelacije za parcele obuhvaćene popisom. Pri izradi sanacijskog plana parcelacije potrebno je voditi računa o: definiranju zemljišta za redovnu uporabu zgrade; definiranju javnih površina (ulica, parkova, trgova, parking površina i sl.) kao i parcela s jasno definiranim granicama; osiguranju eventualnog slobodnog zemljišta za različite javne potrebe.

Nakon usvajanja sanacijskog plana parcelacije u općinskoj službi nadležnoj za prostorno planiranje isti se dostavlja izvoditelju uz pisanu obavijest. Izvoditelj radova je, u prvom redu, dužan izvršiti iskolčavanje međa novoprojektiranih parcela i parcela zgrada, njihovo obilježavanje i izmjeru. U slučaju da zgrade (zelenom bojom prikazane na slici 1), za koje se izrađuje sanacijski plan u skladu s odredbama Projektnog zadatka, nisu evidentirane u Bazi podataka katastra nekretnina (BPKN), izvoditelj je dužan u ovom postupku izvršiti i njihovu izmjeru. Temeljem obavljene izmjere pristupa se izradi dokumentacije potrebne za provođenje promjena u katastarskom operatu. Dokumentacija nastala u ovom postupku arhivira se u prostorijama nadležne Službe za katastarske poslove. U sklopu ove aktivnosti Izvoditelj radova je dužan u BPKN, u svrhu evidentiranja stvarnog stanja na terenu, a u skladu s modelom podatka katastra nekretnina, unijeti sve objekte koji do tog momenta nisu registrirani u BPKN, a mogu se identificirati na DOF-u. U BPKN se unose objekti površine veće od 10 m<sup>2</sup>, za DOF rezolucije 10 i 25 cm, odnosno površine veće od 20 m<sup>2</sup> za DOF rezolucije 50 cm. Izvoditelj je dužan položaj objekata sa DOF-a prenijeti u BPKN s posebnom pozornosti, kako bi se dobio što vjerniji prikaz položaja objekata u prostoru (Haračić 2018).





Slika 1: Primjer potrebe za donošenjem sanacijskog plana - naselje Ozimice I, KO Bihać Grad

Za potrebe realizacije projekta usklađivanja katastra i zemljišne knjige izvode se sljedeće aktivnosti:

- Preuzimanje podataka neophodnih za realizaciju zadatka
- Izrada prijavnih listova u svrhu usklađivanja podataka o nekretninama u katastru i zemljišnoj knjizi
- Izradu XML dokumenta za unos podataka prijavnih listova u Bazu podataka zemljišnih knjiga (BPZK)
- Izrada diobnih planova za zgrade upisane u KPU i priprema za prijenos podataka o etažnim jedinicama koje su već upisane u BPZK
- Izradu XML dokumenta za unos podataka o etažnim jedinicama u BPZK

Dinamički plan za izođenje navedenih aktivnosti mora sadržavati sve predviđene aktivnosti u odnosu na datum početka realizacije projekta, tablica 1.

## 4. HARMONIZACIJA KATASTRA I ZEMLJIŠNE KNJIGE

Harmonizacijom je postupak koji rezultira usklađivanjem katastra i zemljišne knjige u „A“ listu. Usklađivanje podataka o nekretninama katastra zemljišta i zemljišne

knjige obavlja se uspoređivanjem podataka BPKN, starih austro-ugarskih planova i BPZK. Baza podataka katastra nekretnina izrađena je u skladu s internacionalnim standardom ISO 19110:2005 (engl. Geographic Information – Methodology for feature cataloguing) i predstavlja izvornik za izradu topografskih osnovnih karata 1:5000 i 1:10000 (Dinar 2015). Izvoditelj radova preuzima potvrđene podatke BPKN, skenirane stare austro-ugarske planove i BPZK za predmetnu katastarsku općinu, koju će služba nadležna za prostorno planiranje pribaviti od nadležnog zemljišno-knjižnog ureda. BPZK mora biti verificirana i moraju biti provedeni svi zahtjevi za provođenje promjena u zemljišnoj knjizi. Pored ove dokumentacije izvoditelju radova će biti dostavljena i ostala dokumentacija interesantna za proces identifikacije (eventualni posebni listovi planova na kojima su evidentirane do sada obavljene identifikacije, popisi računanja površina po „starom“ operatu, izmjera 1880.-1884., i sl.). Način preuzimanja podataka nove katastarske izmjere (1953.-90-ih) u zemljišnu knjigu definiran je u čl. 88. Zakona o Zemljišnim knjigama (ZZK), te predviđa tri moguće situacije, a to su:

*Prva situacija*, čl. 88. st. 1. ZZK: „Ukoliko se zahtjevi odnose na nekretnine, koje prema svojim podacima u popisnom listu ne odgovaraju aktualnim rezultatima izmjere ili još nisu izmjerene, te nekretnine će se u odjeljku „A“ opisati prema drugim kriterijima tako da je treća osoba u stanju na osnovi tog opisa identificirati nekretninu. Ukoliko postoji točna izmjera kao i točno određenje granica, veličine te opis i kultura parcele, oni se po pripćenju tijela za katastarsku izmjeru preuzimaju u zemljišnoknjižni uložak u odjeljku A kao aktualni popisni podaci. Promjenom oznake i preuzimanjem rezultata izmjere ne mijenjaju se pravni odnosi na nekretnini“. Postupak preuzimanja podataka nove izmjere je dalje razrađen u članku 41.a. Pravilnika o postupanju u zemljišnoknjižnim stvarima (Sl. Novine FBiH broj 5/03 i 10/07).

*Druga situacija*, čl. 88. st. 2. ZZK: „Ukoliko na osnovi nove izmjere nije moguće povezivanje pravnih odnosa s dosa-

Tablica 1: Primjer dinamičkog plana

R.br.	Opis aktivnosti	Rok završetka
1.	Preuzimanje podataka za izvođenje zadatka	15 dan
2.	Provođenje sanacijskog plana kroz katastarski operat	105 dan
3.	Izrada prijavnih listova u svrhu usklađivanja podataka o nekretninama u katastru i zemljišnoj knjizi	120 dan
4.	Unos podataka usklađivanja u BPZK	150 dan
5.	Izrada diobnih planova za zgrade upisane u KPU	155 dan
6.	Unos podataka diobnih planova u BPZK	180 dan

dašnjim nekretninama, ovi zemljišnoknjižni ulošci će se zatvoriti, i u postupku uspostave, u skladu sa odredbama ovog Zakona uspostaviti novi”.

Treća situacija, čl. 73. stavak 1. ZZK: “ZK uložak se zatvara ako se zemljišnoknjižno tijelo ne može na terenu dokazati”.

4.1 POSTUPANJE PO SITUACIJI BR. 1

Polazna situacija koju definira stavak 1. čl. 88. ZZK nastaje ako jednoj parceli stare izmjere odgovara jedna ili više parcela nove izmjere ili ako jednoj ili više parcela nove izmjere odgovara jedna ili više parcela stare izmjere iz istog zemljišnoknjižnog uloška, a nositelj prava upisan u zemljišnu knjigu i posjednik upisan u katastar su ista osoba, (slika 2 i 3).

U ovu grupu spadaju i situacije u kojima je nositelj prava korištenja (raspolaganja) upisan u C list ZK uloška i posjednik upisan u katastru ista osoba. U prijavni list se upisuju sve identificirane parcele koje zadovoljavaju postavljene uvjete, (slika 2).

U ovom slučaju prijavni list se izrađuje na način da se u dijelu koji se odnosi na zemljišnoknjižno stanje, preuzimaju

svi podaci o parcelama i vlasnicima iz Baze podataka zemljišne knjige (BPZK). Kada su u pitanju upisi u C list, u prijavnom listu se prikazuju upisi koji se odnose na prava raspolaganja i korištenja, a za ostale upise ukoliko postoje ispod podataka o vlasnicima (B list) odnosno podataka o pravu raspolaganja ili korištenja upisuje se tekst „Postoje upisani tereti - vidi C List”. U odjeljku prijavnog lista, koji se odnosi na katastarsko stanje, preuzimaju se podaci o parcelama i posjednicima na tim parcelama iz BPKN. Uz prijavni list se izrađuje i kopija katastarskog plana u prikladnom mjerilu iz koje je vidljivo preklapanje parcela po staroj i novoj izmjeri.

Na ovom primjeru vidi se kako su usklađuju parcele stare i nove izmjere (razlika 13 m<sup>2</sup>). Na prvoj kopiji plana je parcela iz stare izmjere, a na drugoj kopiji je usklađena parcela. Postoje slučajevi kada parcela iz stare izmjere u potpunosti odgovara parceli nove izmjere i kao takva je usklađena. Za situaciju 1. (čl. 88. st. 1. ZZK) za svaki prijavni list dodjeljuje se ZK uložak u novoj K.o.

**Left Form: Prijavni list za zamjenu zemljišne knjige**

**STARJA IZMJERA**

K.O. STARE IZMJERE	SP_KOPČIC
ZEMLJIŠNOKNJIŽNI ULOŽAK	430

**NOVA IZMJERA**

K.O. NOVE IZMJERE	ČAUŠLJE
POSJEDOVNI LIST	152

**Podaci o parcelama**

Broj	Podbroj	Naziv parcele	Kultura	Površina (m <sup>2</sup> )
880	1	Zohovac	oronica	666
880	20	Zohovac	oronica	372
Ukupno:				1038

**Podaci o vlasnicima**

Vlasnik	Obim prava
Gvozden Jozo Mara	1 1

**C List**

Nema tereta

**Ukupna površina** 1038 m<sup>2</sup>

**Podaci o parcelama**

Broj	Podbroj	Naziv	Kultura	Pov (m <sup>2</sup> )	Pretežita veza
1	1	ZOHOVAC	Oronica/čjiva 3. klase	89	-
1	1	ZOHOVAC	Kuća i zgrada	64	-
1	1	ZOHOVAC	Dvoriste	500	-
1	2	ZOHOVAC	Oronica/čjiva 3. klase	372	-
Ukupno:				1025	

**Podaci o posjednicima**

Posjednik	Adresa	posjed
GVOZDEN JOZE MARA R.ČELINA	ČAUŠLJE,UDURLJE 111	1 1

**Ukupna površina** 1025 m<sup>2</sup>

**Razlika** 13 m<sup>2</sup> 1%

**Right Form: Zemljišnoknjižni izvadak**

**Top Section:**

IZVOD IZ POSJEDOVNOG LISTA 1691/03

Katastarska općina: GRADACAC II

Strana: 1

KIR./MBR	Presime i lise - adresa kozmiska	Dio posjeda	SV	Sp-prov/god	Mjesto stan.
18519	ISKRIĆ ALIJE ENES	1/1		70/85	426 015

**Middle Section:**

Politička općina/opština: GRADACAC

Katastarska općina/opština: SP\_VIDA

**Zemljišnoknjižni izvadak A Popisni list**

Rbr	Brog zemljišta (parcela)	OZNAKA NEKRETNINA	Površina			Primenba
			ha	a	m	
1.	85/15	Kućiste, kuća, Dvoriste	03	85	03 85	Dana, 3.8.2006. preuzeto iz zemljišnoknjižnog uloška broj 418 iste katastarske opštine (b-4093/0)

**Bottom Section:**

Politička općina/opština: GRADACAC

Katastarska općina/opština: GRADACAC II

**Zemljišnoknjižni izvadak A Popisni list**

Rbr	Brog zemljišta (parcela)	OZNAKA NEKRETNINA	Površina			Primenba
			ha	a	m	
4.	38/5	KUČISTE Kuća i zgrada Dvoriste	01	12	01 12	Dana, 3.8.2006. preuzeto iz zemljišnoknjižnog uloška broj 418 iste katastarske opštine

Slika 2: Prijavni list za zamjenu ZK, situacija br. 1 prije (lijevo gore) i poslije harmonizacije (lijevo dolje) s procesom koji se odvija (desno)



Slika 3: Kopija plana situacije br. 1 prije (lijevo) i poslije (desno) harmonizacije

### 4.2. POSTUPANJE PO SITUACIJI BR. 2

Situacija kada se primjenjuje st. 2. čl. 88. ZK nastaje ako jedna parcela stare izmjere odgovara jednoj ili više parcela nove izmjere, odnosno jedna ili više parcela stare izmjere, koje se nalaze u istom ZK ulošku, odgovaraju jednoj ili više parcela nove izmjere koje su upisane u isti posjedovni list, a nositelji prava na parcelama upisani u zemljišnu knjigu

ne odgovaraju posjednicima upisanim u katastru, (slika 4 i 5). U prijavni list se upisuju sve identificirane parcele koje zadovoljavaju postavljene uvjete. U ovom slučaju prijavni list se izrađuje na način da se u dijelu koji se odnosi na zemljišnoknjižno stanje, preuzimaju svi podaci o parcelama i vlasnicima iz BPZK.

Kada su u pitanju upisi u C list u prijavnom listu se prikazuju upisi koji se odnose na prava raspolaganja i korištenja, a

Bosna i Hercegovina  
Federacija Bosne i Hercegovine  
OPĆINA BUGOJNO  
SLUŽBA ZA URBANIZAM, GRAĐENJE,  
GEODETSKO-KATASTRARSKE POSLOVE I  
IMOVINSKO-PRAVNE POSLOVE

Katastarska općina: ČAUŠLIJE  
Prijavni list br. 607 / 2017 g.  
ZK Čl. 88. st. 2.

Prijavni list za zamjenu zemljišne knjige

STARJA IZMJERA		SP_BUGOJNO	
K.O. STARE IZMJERE	SP_BUGOJNO		
ZEMLJIŠNOKNJIŽNI ULOŽAK	1213		
Podaci o parcelama			
Broj	Podbroj	Naziv parcele	Površina (m <sup>2</sup> )
508	27	Dvoršte	786
Ukupno:			786
Podaci o vlasnicima			
Vlasnik		Obim prava	
DRŽAVA		1	1
C List			
Primjeno 09.11.1984. Dn: 1540/84 Na osnovu ugovora o prenosu prava korištenja bez naknade ovičerenog kod suda u Bugojnu, Ov: 1105/84 od 09.11.1984. uključeno je pravo korištenja na neizgrađeno građevinsko zemljište, opisano u A listu, u korist Tahira Zahirovića, sin Sulejmana iz Bugojna sa 1/1. Raniji vlasnik ostaje nosilac prava korištenja do preuzimanja tog zemljišta od strane SO-e Bugojno.			
NOVA IZMJERA		ČAUŠLIJE	
K.O. NOVE IZMJERE	ČAUŠLIJE		
POSJEDOVNI LIST	443		
Podaci o parcelama			
Broj	Podbroj	Naziv	Pov (m <sup>2</sup> )
545	13	GROMILA	114
Ukupno:			114
Podaci o posjednicima			
Posjednik	Adresa	posjed	
RUDA SULEJMANA RAZIJA R. ZAHIROVIĆA	BUGOJNO, M. VELJE 16	1	9
ZAHIROVIĆ SULEJMANA HALIM	BUGOJNO, M. VELJE 16	1	6
ZAHIROVIĆ SULEJMANA SEAD	BUGOJNO, M. VELJE 16	1	6
ZAHIROVIĆ SULEJMANA SULJO	BUGOJNO, M. VELJE 16	1	6
ZAHIROVIĆ SULEJMANA TAHIR	ČAUŠLIJE, GROMILE V/18	1	6
ZAHIROVIĆ SULEJMANA TEHVIDA	BUGOJNO, M. VELJE 16	1	9
ZAHIROVIĆ ŠERIFA R. BEŠO	BUGOJNO, M. VELJE 16	1	9
POSJEDOVNI LIST		444	
Podaci o parcelama			
Broj	Podbroj	Naziv	Pov (m <sup>2</sup> )
542	0	KUĆA	62
543	2	GROMILE	190
544	2	GROMILE	620
Ukupno:			672
Podaci o posjednicima			
Posjednik	Adresa	posjed	
ZAHIROVIĆ SULEJMANA TAHIR	ČAUŠLIJE, GROMILE V/18	1	1

Ukupna površina **786 m<sup>2</sup>**  
Razlika **0 m<sup>2</sup>** 0%

PREPIR POSJEDOVNOG LISTA 2222/03

Katastarski broj: Gradačac  
Katastarska općina: Gradačac II

BR/OPIS	Prisilje i ime i adresa korisnika	Dio posjeda	SV	Sp.prom/god	Mjesto stan
6008	ISEKIĆ FERHAZ HADIM	1/12	52/98	426 015	
6005929181971	GRADAČAC, VI. BATALJONA 138				
10610	ISEKIĆ ALIJE DINO	7/12	52/98	426 015	
304869181941	GRADAČAC, VI. BATALJON				
10185	ISEKIĆ RAZIJA MERSAD	1/12	105/03	426 015	
1701860181958	GRADAČAC, VI. BATALJONA				
36285	KUBURIĆ MEHMEDA MEZVETA U. BEADA	1/12	52/98	426 015	
26117	DEJFERIĆ SAHIN SELFUDIN	1/12	52/98	426 015	
601198813300	GRADAČAC, VI. BATALJONA				
36249	MEKIĆ RAZIJA MERVIN GRADAČAC, VI. BATALJON	1/12	139/98	426 015	

Dio Parcela	Naziv	Naziv kulture	Površina	Katastarski Kl.	Prin. prihod	Spisak	
Brk	Omop	Pr.	Sk.	ha	a	mu	
18	12	3	4	DUGA NJIVA	Prlamni put	4 55	2218 1 132/98
Ukupno:						4 95	

Katastarska općina/opština: SP\_VIDA ZK uložak 18

### Zemljišnoknjižni izvadak

#### A Popisni list

Ostali upisi u ovom listu su rešubteni.

Brk	Broj zemljišta (parcela)	OZNAKA NEKRETNINA	Površina	Prirjeđba
			ha	a
13	5639	Duga njiva Prilamni put	04 56	04 56

#### B Vlasnički list

Ostali upisi u ovom listu su rešubteni.

Brk	Ime	Tip	Adresa	Dana
17	1980	Tip: Zvezdastivo	Gradačac, Nepravilno st.	2.12.2005.

NAR I RZ BROJ: ZK uložak 1364

### Zemljišnoknjižni izvadak

#### A Popisni list

Ostali upisi u ovom listu su rešubteni.

Brk	Broj zemljišta (parcela)	OZNAKA NEKRETNINA	Površina	Prirjeđba
			ha	a
1	3812*	DUGA NJIVA Prilamni put	04 56	04 56

#### A2 Uprizniti upisi

Ostali upisi u ovom listu su rešubteni.

Brk	Pr	Sk	Dn	Prirjeđba
1	Pr: 18 03 2005	Dn: 685/1		

**U POSTUPKU USPOSTAVE UTVRDIĆE SE NOVU VLASNIKA**

#### Teretni list

Brk	Ime	Prinos	Prirjeđba

Slika 4: Prijavni list za zamjenu ZK, situacija br. 2 prije (lijevo gore) i poslije (lijevo dolje) harmonizacije s procesom koji se odvija (desno)

za ostale upise ukoliko postoje ispod podataka o vlasnicima (B list) odnosno podataka o pravu raspolaganja ili korištenja upisuje se tekst „Postoje upisani tereti - vidi C List“. U odjeljku prijavnog lista koji se odnosi na katastarsko stanje se preuzimaju podaci o parcelama i posjednicima na tim parcelama iz BPKN. Uz prijavni list se izrađuje i kopija katastarskog plana u prikladnoj razmjeri iz koje je vidljivo preklapanje parcela po staroj i novoj izmjeri.



Slika 5: Kopija plana situacije br. 2 poslije harmonizacije

Na ovom primjeru je prikazano kako jednoj parceli starog stanja odgovara više parcela novog stanja, što daje identičnu površinu. Puno češći slučaj je da postoji manja ili veća razlika u površini parcela, što je rezultat različite metodologija rada prilikom izvođenja stare i nove izmjere kao i točnosti koja se mogla ostvariti primijenjenim metodama

izmjere. Za situaciju 2. (čl. 88. st. 2. ZVK) na temelju svakog prijavnog lista dodjeljuje se onoliko ZK uložaka u novoj K.o. koliko ima posjedovnih listova u novom stanju prijavnog lista.

### 4.3. POSTUPANJE PO SITUACIJI BR. 3

Čl. 73. st. 1. ZVK se primjenjuje u situaciji u kojoj se zemljišnoknjižno tijelo ne može dokazati na terenu. To je obično posljedica potpune promjene stanja na terenu od stare do nove izmjere, pa sukladno tome je stanje takvo da se nove parcele sastoje iz dijelova više starih i obrnuto, (slika 6). Iz tog razloga se u ovakvim slučajevima definiraju najmanji kompleksni parcela koji imaju identičnu vanjsku granicu po obje izmjere. Parcele javnog dobra koje se pružaju linijski (putevi, željezničke pruge, vodotoci, kanali i sl.) posebno se tretiraju, te se za takve parcele izrađuju posebni prijavni listovi koji odgovaraju posjedovnim listovima iz katastra.

U prijavni list se upisuju sve parcele unutar kompleksa parcela kojem su identificirane vanjske granice po staroj i novoj izmjeri. U dijelu prijavnog lista koji se odnosi na zemljišnoknjižno stanje upisuju se sve parcele s podacima o vlasnicima (B list) po rastućem redoslijedu brojeva ZK uložaka u koje su upisane (upisuju se potrebni podaci, ZK uložak po ZK uložak). Kada su u pitanju upisi u C list u prijavnom listu se prikazuju upisi koji se odnose na prava raspolaganja i korištenja, a za ostale upise ukoliko postoje

**Prijavni list**  
 Harmonizacija podataka - preuzimanje podataka novog premjera u zemljišnu knjigu  
 (Zakon o zemljišnim knjigama, član 73, stav 1.)

**STARI PREMJEER**

K.O. starog premjera: SP ORAŠJE  
 Zemljišnoknjižni uložak: 788

Podaci o parcelama					
Broj	Podbroj	Kultura	Klasa	Naziv	Površina
16	31			Kućište i dvorište II stambena zgrada	260
					Ukupna površina: 280

Podaci o vlasnicima			
Vlasnik	Adresa	Obim prava	
Pervanović (umr. Alija) Hasan	Bika	13/860	
Ribić (poc. Pervanović) Naža	Zvonik	1/144	
Ribić (c. Pervanović) Meka	Zvonik	1/144	
Pjivić (Mustafa) Sulejman	Bika	49/360	

**Postoje upisani tereti - vidi C List.**

K.O. starog premjera: SP ORAŠJE  
 Zemljišnoknjižni uložak: 1273

Podaci o parcelama					
Broj	Podbroj	Kultura	Klasa	Naziv	Površina
15	26			kuća	4490
					Ukupna površina: 4490

Podaci o vlasnicima			
Vlasnik	Adresa	Obim prava	
Društvena svojina		1/1	

**Postoje upisani tereti - vidi C List.**  
 Ukupna površina: 4750

**NOVI PREMJEER**

K.O. novog premjera: Orašje I  
 Posjedovni list: 255

Podaci o parcelama						
Broj	Podbroj	K.Z. s.p.	Kultura	Klasa	Naziv	Površina
473	0	/	Dvorište		PODKUĆNICA	170
473	0	/	Kuća i zgrada		PODKUĆNICA	62
					Ukupna površina: 232	

Podaci o posjednicima			
Posjednik	Adresa	Udio	
FAZLI MEHMEDA MEHMED	ORAŠJE, OSLOBODENJA 82	1/1	

K.O. novog premjera: Orašje I  
 Posjedovni list: 652

Podaci o parcelama						
Broj	Podbroj	K.Z. s.p.	Kultura	Klasa	Naziv	Površina
477	0	/	Dvorište		PODKUĆNICA	217
477	0	/	Kuća i zgrada		PODKUĆNICA	127
					Ukupna površina: 344	



Slika 6: Prijavni list za zamjenu ZK, situacija br. 3 prije (lijevo gore i sredina) i poslije (lijevo dolje) harmonizacije s procesom koji se odvija (desno)

ispod podataka o vlasnicima (B list) odnosno podataka o pravu raspolaganja ili korištenja upisuje se tekst „Postoje upisani tereti - vidi C List“. U odjeljku prijavnog lista koji se odnosi na katastarsko stanje se preuzimaju podaci o parcelama i posjednicima na tim parcelama iz BPKN. Podaci se upisuju, posjedovni list po posjedovni list, rastućim brojem posjedovnih listova U svrhu utvrđivanja pretežite veze parcela nove izmjere s parcelama stare izmjere, uz svaki broj parcele nove izmjere upisuje se u zagradi broj stare parcele kojoj u najvećoj mjeri odgovara predmetna parcela. Uz prijavni list prilaže se kopija katastarskog plana u prikladnom mjerilu iz koje je vidljiv odnos predmetnih parcela i preklapanje granica kompleksa po staroj i novoj izmjeri.

Kada se ukupne površine parcela po katastarskom i zemljišnoknjižnom stanju međusobno razlikuju više od 20% za mjerila 1:3125 i 1:6250, odnosno za 10% za mjerilo 1: 1562,5 obavezno je u posebnom obrazloženju, koje se u prijavni list upisuje poslije prikaza katastarskog stanja, opisati uzroke tih razlika. Za situaciju 3. na temelju svakog prijavnog lista dodjeljuje se onoliko ZK uložaka u novoj K.o. koliko ima posjedovnih listova u novom stanju prijavnog lista.

## 5. PRIJAVNI LISTOVI

U skladu sa navedenim izvoditelj radova dužan je izvršiti u prvom koraku identifikaciju parcela novog i starog premjera preklapanjem DKP-a iz BPKN sa skeniranim starim austro-ugarskim planovima, te na osnovu te identifikacije ustanoviti u koju od ove tri grupe spada svaka parcela.

U slijedećem koraku izvoditelj radova dužan je u skladu s odredbama Pravilnika o postupanju u zemljišnoknjižnim stvarima, koristeći sve raspoložive podatke izraditi prijavne listove za sve parcele predmetne katastarske općine uz jasnu naznaku na svakom prijavnom listu dali se radi o slučaju iz st. 1. ili st. 2. čl. 88. ili čl. 73. st. 1. ZKK.

Kad izvoditelj radova, sukladno prethodno navedenom, izradi sve prijavne listove dostavlja ih nadležnom katastarskom uredu na pregled i ovjeru. Kada se izrade, pregledaju i ovjere svi prijavni listovi u katastarskoj općini izvoditelj

izrađuje XML datoteku za unos prijavnih listova u BPZK. Projektne aktivnosti u ovom dijelu zadatka završavaju se dostavom ovjerenih prijavnih listova nadležnom zemljišnoknjižnom uredu i učitavanjem XML datoteke u BPZK, (Lesko i Obradović 2018). Uz prijavne listove dostavlja se i sva dokumentacija o pravima na nekretninama prikupljena u postupku izmjere. Nakon ovjere prijavnih listova pristupa se unosu u BPZK. Podaci se unose po katastarskim općinama nove izmjere. Izvoditelji radova su na osnovi ZZK za K.o. Orašje I., Orašje II., Bihać Grad, i tri katastarske općine u Općini Bugojno izradili prijavne listova po situacijama. Pregledni prikaz situacija dan je u tablici 2.

Ukupan broj harmoniziranih parcela nove izmjere za katastarske općine Orašje I. i Orašje II. je 3743. Ukupan broj izrađenih prijavnih listova je 1872 (Dujaković 2017).

Prema očekivanju najveći broj prijavnih listova odnosi se na situaciju br. 2 koja u k.o. Orašje I. i Orašje II. iznosi od 52 do 68% (Dujaković 2017), za k.o. Bihać Grad 49% (Mehmedspahić 2017), i za tri katastarske općine u općini Bugojno 60% (Haračić 2018). Relativno je visok postotak usklađenosti podataka katastra i zemljišne knjige što se vidi iz prijavnih listova koji se odnose na situaciju br.1. Očekivan je i relativno visok postotak, oko 10%, prijavnih listova za situacija br. 3. u kojoj se zemljišnoknjižno tijelo ne može dokazati na terenu.

Učitavanjem XML datoteke prijavnih listova i XML datoteke etažnih jedinica u BPZK započinje zemljišnoknjižna faza projekta. Proces osnivanja zemljišne knjige po novoj izmjeri započinje objavom oglasa u službenim glasilima, medijima, web stranicama sudova i jedinicama lokalne samouprave, a provodi se i lokalna kampanja informiranja javnosti. Oglasom se ostavlja rok od 60 dana da vlasnici nekretnina i nositelji drugih stvarnih prava na nekretninama prijave svoja prava zemljišnoknjižnom uredu (Lesko i Obradović 2018).

U pokrenutim postupcima harmonizacije podataka ostavljena je mogućnost svim zainteresiranim osobama da prijave neka od svojih prava, za koja smatraju da ih imaju na određenim nekretninama. Zbog odvojenog održavanja katastarskih podataka od onih upisanih u zemljišne knjige, veliki je broj onih koji su upisani kao posjednici u katastarskim operatima, a nisu upisani kao vlasnici u zemljišnim

Tablica 2: Pregledni prikaz prijavnih listova po situacijama

Situacija	Orašje I	Orašje II	Bihać Grad	Općina Bugojno
Situacija 1, član 88., stav 1	39% (524)	7% (38)	45% (4595)	30
Situacija 2, član 88., stav 2	52% (695)	68% (364)	49% (5025)	60
Situacija 3, član 73., stav 1	9% (119)	25% (132)	6% (623)	10

knjigama i obrnuto. Takvi će se moći uz valjan pravni temelj, odnosno dokazivanje prava, upisivati u onim evidencijama u kojim nisu upisani kao titulari određenih prava. Važno je naglasiti da ovim projektom ničija prava neće biti ugrožena i svako će i nakon realizacije ovog projekta biti u mogućnosti da provjeri upis i ostvari prava na svojim nekretninama u skladu s važećom zakonskom regulativom.

## 6. ZAKLJUČAK

Osnovna karakteristika stanja u kojem se nalazi zemljišna knjiga u FBiH je njena neusklađenost s činjeničnim stanjem i stanjem upisanim u katastru zemljišta. Cilj ovog projekta je da se zamijene postojeće zemljišne knjige na način da se podaci o nekretninama u zemljišnoj knjizi koji su rezultat austrougarske grafičke izmjere zamijene s aktualnim podacima iz katastra zemljišta, kroz postojeći zakonski okvir.

Harmonizacijom se dobiva usklađivanje katastra i zemljišne knjige u „A“ listu. Dobiveni su isti broj, oblik, površina i kultura parcele čime je s geodetskog aspekta problem riješen. Ovaj projekt bio bi potpuniji da je provedena revizija katastra, ili još bolje da je provedena nova izmjera čime bi se dobili kvalitetni i prostorno točni podaci koji odražavaju stvarno stanja na terenu, što trenutno nije slučaj.

Na primjeru nekoliko općina gdje je proveden postupak harmonizacije prema očekivanju najveći broj prijavnih listova odnosi se na situaciju br. 2. Uočava se relativno visok postotak usklađenosti podataka katastra i zemljišne knjige što se vidi iz prijavnih listova koji se odnose na situaciju br.1., a s obzirom na protok vremena primjetan je relativno visok postotak prijavnih listova za situaciju br. 3. u kojoj se zemljišnoknjižno tijelo ne može dokazati na terenu.

Postupkom harmonizacije stvara se pretpostavka da katastarska evidencija preraste porezne okvire i da se transformira u bogatu i suvremenu evidenciju prostornih informacija, kako bi bila značajna podrška u upravljanju prostorom.

## LITERATURA

- Begić, M. (1998): 110 godina Katastra zemljišta Bosne i Hercegovine, Geodetski glasnik br.32, Savez udruženja građana geodetskih inženjera i geometara Bosne i Hercegovine, Sarajevo.
- Dinar, I. (2015): Iskustva s korištenjem baze podataka katastra nekretnina, Geodetski glasnik br.46, Savez udruženja građana geodetskih inženjera i geometara Bosne i Hercegovine, Sarajevo.
- Dujaković, A. (2017): Usklađivanje podataka katastra i zemljišne knjige, Master rad, Evropski univerzitet Kallos, Tuzla.
- Haračić, N. (2018): Harmonizacija katastra i zemljišne knjige na području oštine Bugojno, Diplomski rad, Evropski univerzitet Kallos, Tuzla.
- Lesko, I., Dujić, G. (2011): Prijelazno rješenje za usklađivanje katastra zemljišta zasnovanog na novoj izmjeri i zemljišnih knjiga ([https://www.google.hr/search?source=hp&ei=LoskXY-Dolun5qwH3pa2QDg&q=PRIJELAZNO+RJE%C5%A0E-NJE+ZA+USKLA%C3%B0IVANJE+KATASTRA+ZEMLJI%C5%A0TA+ZASNOVANOG+NA+NOVOJ+IZMJERI+I+ZEMLJI%C5%A0NIH+KNJIGA&oq=PRIJELAZNO+RJE%C5%A0E-NJE+ZA+USKLA%C3%B0IVANJE+KATASTRA+ZEMLJI%C5%A0TA+ZASNOVANOG+NA+NOVOJ+IZMJERI+I+ZEMLJI%C5%A0NIH+KNJIGA&gs\\_l=psy-ab.3...2225.2225..3946...0.0.0.0.....1....2j1..gws-wiz.....0.](https://www.google.hr/search?source=hp&ei=LoskXY-Dolun5qwH3pa2QDg&q=PRIJELAZNO+RJE%C5%A0E-NJE+ZA+USKLA%C3%B0IVANJE+KATASTRA+ZEMLJI%C5%A0TA+ZASNOVANOG+NA+NOVOJ+IZMJERI+I+ZEMLJI%C5%A0NIH+KNJIGA&oq=PRIJELAZNO+RJE%C5%A0E-NJE+ZA+USKLA%C3%B0IVANJE+KATASTRA+ZEMLJI%C5%A0TA+ZASNOVANOG+NA+NOVOJ+IZMJERI+I+ZEMLJI%C5%A0NIH+KNJIGA&gs_l=psy-ab.3...2225.2225..3946...0.0.0.0.....1....2j1..gws-wiz.....0.))
- Lesko, I., Obradović, Ž. (2018): Usklađivanje katastra i zemljišnih knjiga u Federaciji BiH, VI. Hrvatski kongres o katastru, Zbornik radova, Zagreb
- Mehmedspahić, E. (2017): Usklađivanje podataka o nekretninama katastra i zemljišne knjige na dijelu k.o. Bihać-grad, Master rad, Internacionalni univerzitet u Goraždu, Goražde.
- Službene novine Federacije BiH (broj 5/2003 i 10/07): Pravilnik o postupanju u zemljišnoknjižnim stvarima.
- Službene novine Federacije BiH (broj 58/2002, 19/03, 54/04): Zakon o zemljišnim knjigama Federacije Bosne i Hercegovine.

## Abstract

---

# HARMONIZATION OF THE CADASTRE AND LAND REGISTER IN BIH ON THE EXAMPLE OF SEVERAL CADASTRAL MUNICIPALITIES

The situation in which a cadastral real estate based on a new measurement is in parallel in a cadastral municipality and a land register established on the original survey is a factual situation in the cadastral and land register system in Bosnia and Herzegovina. Such a baseline is a very complex problem for achieving the long-term goal of the reform of the land administration in BiH. The final result is defined by the fact that the cadastre and the land register are mutually harmonized and correspond to the real situation in the field. This should be achieved in two phases, the first of which consists in the systematic renewal of the cadastre, and the second is that, in accordance with the Land Register Law (LRL), the land registry is renewed. To achieve this goal, many solutions were proposed, and the most optimal was a "minimalist" approach. A minimalist approach implies a shortened procedure, which would include the transfer of real estate cadastre data into a land register in accordance with the principles of Art. 88. LRL.

**KEYWORDS:** *cadastre, land administration, land register*







ETIKA U STRUCI?!

# MOGUĆI GEODETSKI DOPRINOS MINIMALIZIRANJU KONFLIKATA TIJEKOM GRAĐENJA

**Nataša Šabić Grgić<sup>1</sup>, Ilija Grgić<sup>2</sup>, Rexhep Nikçi<sup>3</sup>**

1 Meixner d.o.o., Utinjska 11a, Zagreb, Hrvatska, natasa.sabicgrgic@meixner.hr

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

3 Vermessungsbüro Rexhep Nikçi, Pfarrer-Ferst-Str. 66, Emmering, Njemačka, Rexhep.Ini@web.de

## Sažetak

Zakon koji regulira pravo građenja, između ostaloga, propisuje i obvezujuće udaljenosti građevina do međa (Das Bauordnungsrecht) zasigurno je jedan je od najsloženijih propisa u njemačkim saveznom pokrajinama. Nijedno drugo područje građevinskog prava, kako u Njemačkoj tako i u svijetu, ne rezultira tako intenzivnom i opsežnom sudskom praksom. To ima svoj razlog, budući da se propisima o minimalnim udaljenostima, koje se u postupku građenja moraju poštivati, štiti interes neposrednih susjeda. Nerijetko sudska odluka dovodi do obustave gradnje ili do rušenja. U ovom radu prikazana su iskustva i regulativa u njemačkim saveznom pokrajinama pri čemu su ona, s aspekta geodetske struke, kontekstualizirana na moguću primjenu u Hrvatskoj u svrhu minimaliziranja, često puta, nepotrebnih konfliktnih situacija između susjeda tijekom gradnje.

**KLJUČNE RIJEČI:** *građevina, međa, pravo građenja*

## 1. UVOD

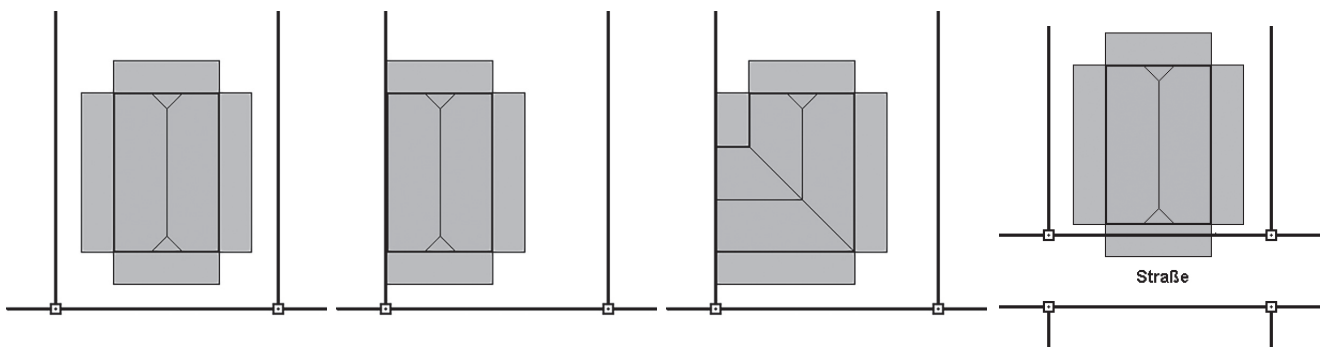
Stanje u Njemačkoj je takvo da potencijalni investitori sve više razmišljaju i ulažu u već izgrađena područja u unutrašnjosti države, a ne samo u velikim gradovima. Često se u tim sredinama pronalaze građevinska zemljišta uz kudikamo povoljnije uvjete nego što je to slučaj u velikim urbanim sredinama. Konsolidacija unutarnjih područja države također je u interesu manjih općina, jer će one učinkovitije iskoristiti postojeće izgrađene objekte. Iz toga razloga zakon o gradnji (URL 1) koji, između ostaloga, regulira minimalna područja razmaka između objekata postaje sve važniji u urbanističkom planiranju, budući da odredbe tog zakona imaju ogroman značaj pri donošenju odluke prilikom investiranja u izgradnju urbanih prostora u manjim sredinama. Površine razmaka između objekata imaju prije svega zaštitni učinak za susjedne objekte. One bi trebale osigurati dovoljnu osvjetljenost, ventilaciju, osunčanost, te pomoći u održavanju socijalnog mira među susjedima. Iz toga razloga površine razmaka između objekata predstavljaju i neophodnu socijalnu distancu (URL 2).

## 2. OPĆE ODREDBE

Kao opće pravilo vrijedi da površine razmaka između objekata moraju biti slobodne sa svih strana zgrade prema granicama građevinske čestice i drugim zgradama.

Samostojeće površine razmaka između objekata moraju uvijek ležati na samoj građevinskoj čestici i ne smiju biti pokriveni prostorom razmaka drugih zgrada (zabrana preklapanja), (slika 1). Građevine koje po definiciji nisu zgrade, ali koje utječu na osvjetljene, ventilaciju i osunčanost, također bi se trebale tretirati u skladu s pravilima koja vrijede i za zgrade. Strukturni objekti, koji nisu zgrade, mogu biti silosi, zidovi, bedemi, nasipi, panoi, reklamni displeji, automati za prodaju, pod uvjetom da prelaze visinu od 2 m, itd. Za terase koje su više od 1 m primjenjuju se pravila o površinama razmaka, a ograda na terasi se ne uzima u obzir u izračunu njene visine. Učinci slični zgradama mogu nastati od objekata za držanje pasa, staklenika, itd. Parkirna mjesta u prizemlju, otvoreni prostor za sjedenje i bazeni se ne smatraju objektima koji utječu na prozračnost, osunčanost i osvjetljenost (URL 2).

Površine razmaka ne uzimaju se u obzir ako se zgrada gradi ili mora biti podignuta vanjskim zidom izravno na granici građevinske čestice. To je osobito slučaj ako plan uređenja uključuje dvojne kuće, kuće u nizu ili izgradnju



Slika 1: Površine razmaka za objekte na međi i prema ulici, (URL 2)

bloka (zatvorena gradnja), (slika 2). Ako je građenje na međi sa susjednim građevinskom česticom dozvoljeno, ali nije uvjetovano, susjedi se moraju dogovoriti o građenju na međi, a ako se susjedi ne usuglase mora se poštivati najmanja dozvoljena površina razmaka do međe (URL 2). Za površine koje se namijenjene za javni prijevoz, ili su predviđene za zelene ili vodene površine, površine razmaka mogu se protezati najviše do njihove sredine, (slika 1 desno). Tom odredbom se osigurava da se površine razmaka nasuprotnih objekata ne preklapaju.

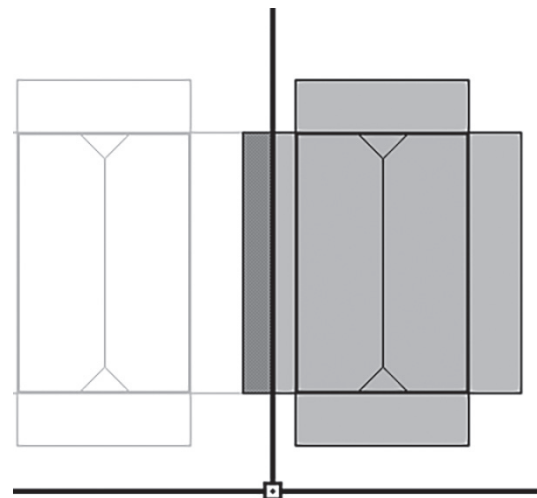
## 2.1 SPECIFIČNI SLUČAJEVI

Površine razmaka mogu se u cijelosti ili djelomično protezati i na druge građevinske čestice, ali se ne smiju preklapati. Pravna sigurnost se ostvaruje unosom građevinskog tereta u popis građevinskih tereta koje vodi tijelo nadležno za građevinski nadzor. Za evidentiranje građevinskog tereta vlasnici pogođenih nekretnina podnose izjave tijelu nadležnom za građevinski nadzor. Izjavom vlasnik preuzima za svoju građevinsku česticu obvezu preuzimanja, toleriranja ili izostavljanja ostvarivanja svog prava na tom dijelu nekretnine.

Kako to izgleda u praksi može se prikazati na primjeru, (slika 2), gdje vlasnik lijeve još uvijek neizgrađene

parcele povlači se iz prava korištenja površine razmaka u budućnosti koju bi inače mogao uzeti u obzir prilikom projektiranja zgrade na svojoj građevinskoj čestici, prostora označenog crvenom, u korist desnog susjeda. Dio lijeve građevinske čestice, označen crvenom bojom, je izgubljen u svrhu građenja. Za dio ustupljenog zemljišta za potrebe površine razmaka u pravilu se susjedi dogovore u isplati jednokratne novčane naknade ili se isplaćuje mjesečna ili godišnja renta. Naknada za korištenje površine razmaka vrijedi za sadašnje kao i za buduće vlasnike nekretnina (URL 2).

Tijelo nadležno za zakon o gradnji tijekom postupka izdavanja građevinske dozvole, u mjeri u kojoj je to potrebno, može zahtijevati evidentiranje tereta zgrade. To služi



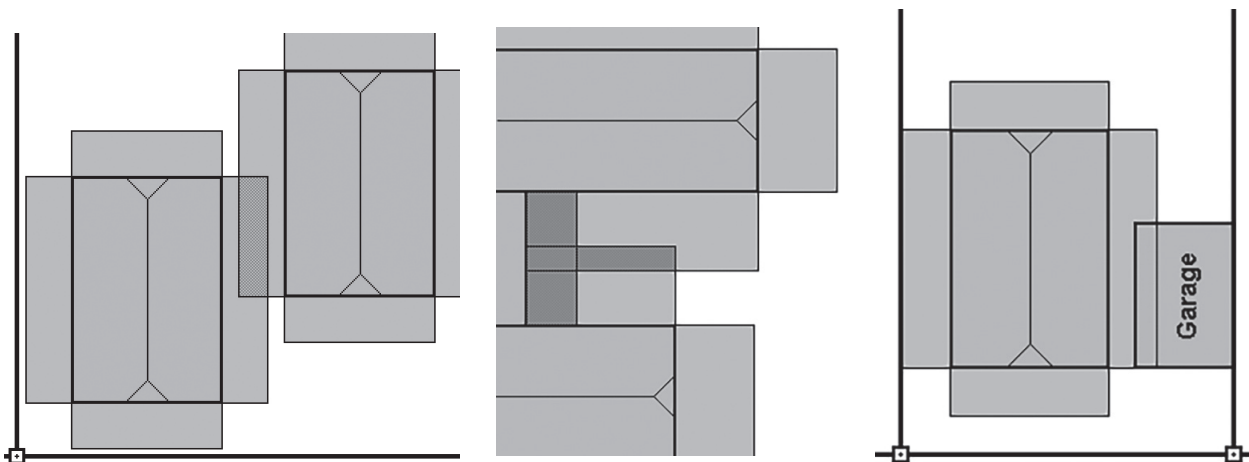
Slika 2: Prekoračenje površine razmaka na susjednu građevinsku česticu, (URL 2)

isključivo za osiguravanje javnopravnih zahtjeva. Ako se dio građevinske čestice na koji se odnosi teret zgrade treba oblikovati izvan zahtjeva javnog prava, investitoru se savjetuje da dodatno osigura svoja privatna prava preko prava služnosti u zemljišnoj knjizi. Potraživanja na temelju prava služnosti u zemljišnoj knjizi investitor može ostvariti i kroz građanske parnice.

## 2.2. ZABRANA PREKLAPANJA

Načelno gledajući površine razmaka se ne smiju preklapati, međutim postoje iznimke koje se dopuštaju. Sve građevine su kategorizirane. Na samoj građevinskoj čestici mogu se preklapati površine razmaka određenih kategorija zgrada u unutarnjim dvorištima, (slika 3), npr. zgrade s visinom do 7 m koje imaju najviše dvije stambene jedinice i imaju najviše 400 m<sup>2</sup>. Međutim, nije dozvoljeno da vanjski zid jednog objekta leži u prostoru površine razmaka drugog objekta.

Ova odredba se ne primjenjuje na tzv. privilegirane objekte pa se tako za garažu dopušta da njen vanjski zid bude preklapljen površinom razmaka (URL 2).



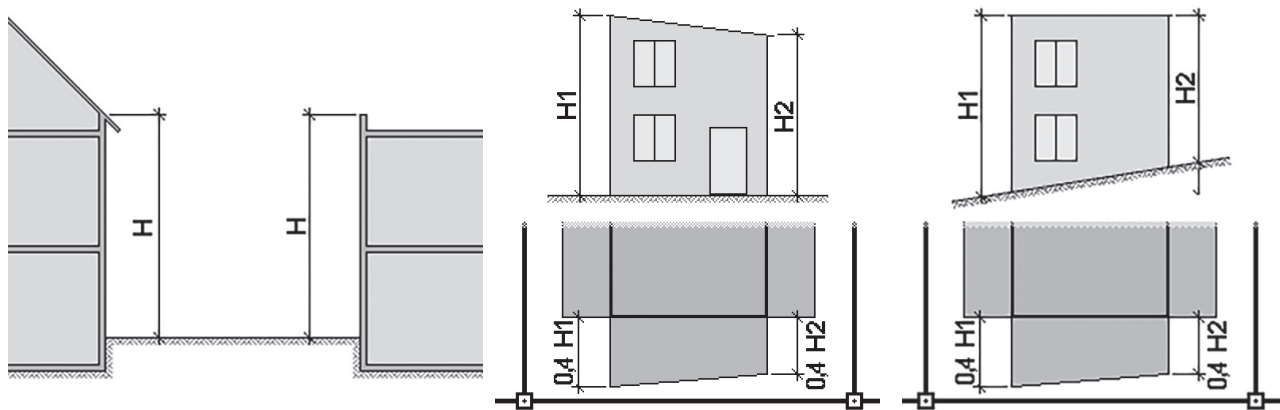
Slika 3: Površine razmaka koje se smiju preklapati, (URL 2)

### 2.3 RAČUNANJE POVRŠINE RAZMAKA

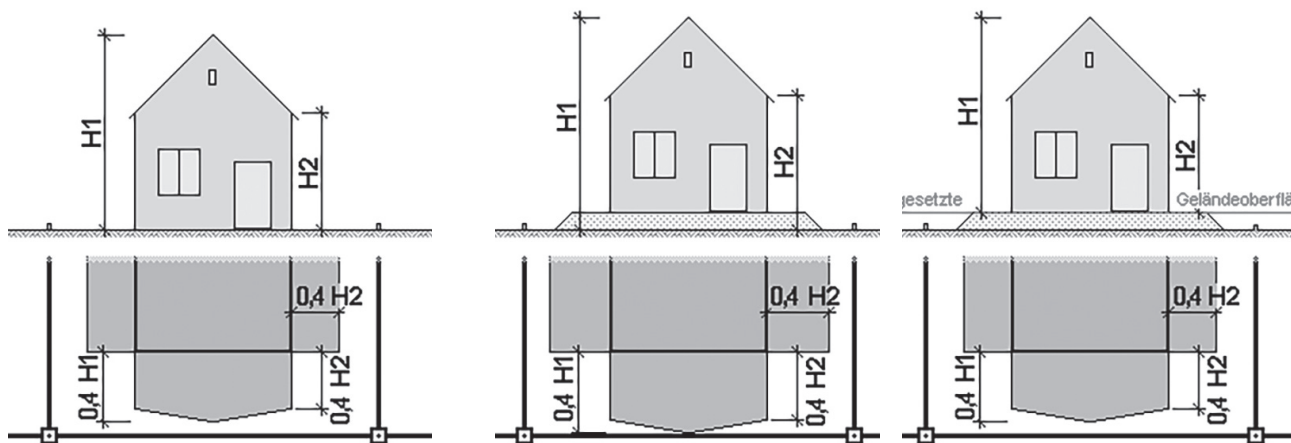
Dubina površine razmaka mjeri se prema visini vanjskog zida, okomito na njega. Visina vanjskog zida ( $H$ ) predstavlja dimenziju od površine terena do sjecišta zida s krovnom plohom ili do gornjeg ruba vanjskog zida, (slika 4).

Površina terena je prirodna površina terena, osim ako nije drugačije određeno u zakonu o gradnji ili u građevinskoj dozvoli. Kao referentna ploha za određivanje površine

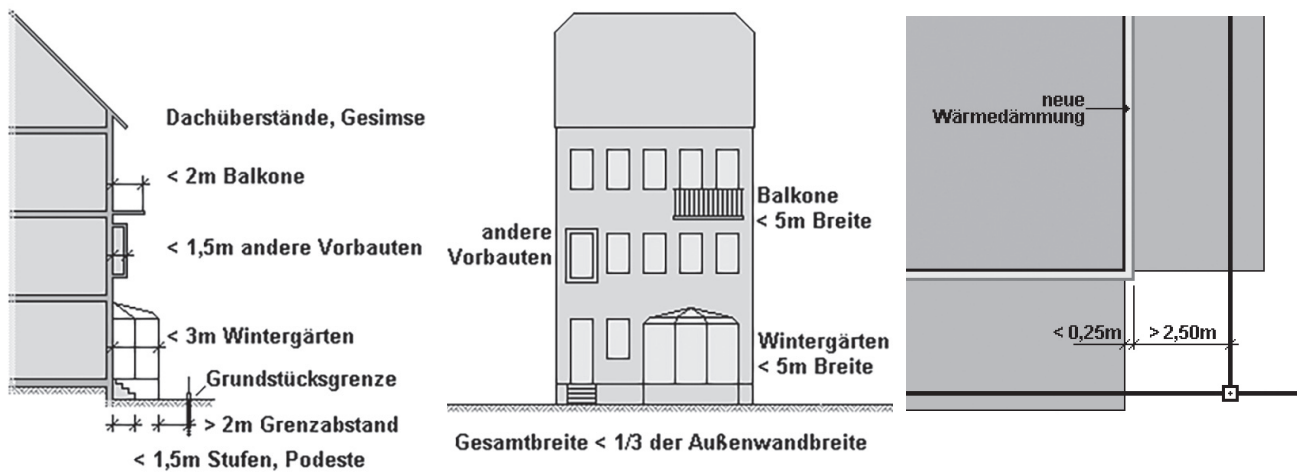
razmaka prema susjednoj međi, odlučujuća je izvorna prirodna površina terena. Izmjena površine terena na građevinskoj čestici odobrena građevinskom dozvolom nema utjecaja na referentnu visinu za izračun, budući da nije dopuštena manipulacija na štetu susjeda, (slika 5). Izvorna visina terena proizlazi iz geodetske situacije izrađene od ovlaštenog inženjera geodezije, koja je sastavni dio projektne dokumentacije zgrade za koju se treba ishoditi građevinska dozvola.



Slika 4: Računanje površine razmaka, (URL 2)



Slika 5: Računanje površine razmaka, (URL 2)



Slika 6: Primjer dijelova zgrade koji se izuzimaju iz računanja površine razmaka, (URL 2)

Ako je buduća površina terena specificirana u prostornom planu, onda se ona smatra referentnom za izračun površina razmaka. U područjima bez specificirane površine terena, odobrena promijenjena površina terena smatra se referentnom samo za površine razmaka koje se ne odnose na susjednu među, tj. koja isključivo uređuju udaljenosti između zgrada na istoj građevinskoj čestici.

Računanje površina razmaka je detaljno obrazloženo pa su tako npr. predviđeni dijelovi zgrade koji se ne uzimaju u obzir prilikom izračuna, (slika 6 lijevo i sredina), (URL 2):

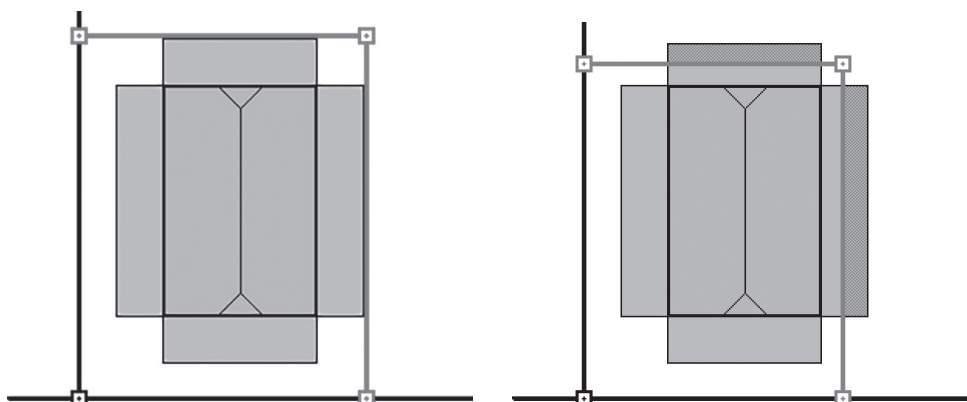
- iz vanjskog zida stršeći dijelovi kao što su vijenci i krovne strehe,
- zimski vrtovi širine do 5 metara kada su kraći od jedne trećine širine vanjskog zida, ako ne dosežu visinu od dva kata i ne strše više od 3 metra i ako su udaljeni najmanje 2 metra od susjedne međe,
- balkoni ne širi od 5 metara ako su kraći od jedne trećine širine vanjskog zida, ne strše više od 2 metra i ako su udaljeni najmanje 2 metra od susjedne međe,
- ostali dijelovi zgrade, ako su kraći od jedne trećine širine vanjskog zida, ne strše više od 1,50 metara iz vanjskog zida i ako su udaljeni najmanje 2 metra od susjedne međe,

- kod zgrada izgrađenih na međi, bočni zidovi dijelova zgrade i krovnih konstrukcija, čak i ako nisu izgrađeni na međi.

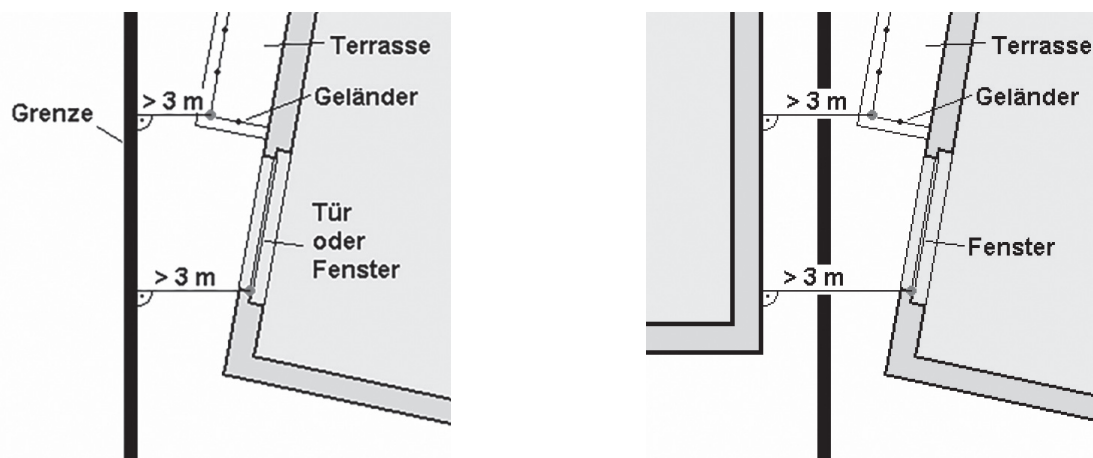
S obzirom na sve veću važnost korištenja obnovljivih izvora energije i potrebe za uštedom energije, pri prostornom planiranju predviđaju se povlastice za sustave toplinske izolacije i solarne sustave na postojećim zgradama. Ta se povlastica odnosi samo na zakonski izgrađene postojeće zgrade, tako da se prilikom dimenzioniranja površine razmaka izuzimaju toplinske izolacije debljine ne veće od 0.25 metara s time da se zadržava namanje 2.50 m udaljenosti od susjedne međe, (slika 6, desno). Za nove zgrade, toplinska izolacija i solarni sustavi dio su vanjskog tijela zgrade koje je relevantno za računanje površine razmaka (URL 2).

### 3. POVRŠINE RAZMAKA I PARCELACIJA

Površine razmaka su od velike važnosti u postupku parcelacije budući da se prilikom cijepanja građevinske čestice koja je izgrađena ili na kojoj je gradnja odobrena ne smije



Slika 7: Primjer parcelacije, (URL 2)



Slika 8: Minimalne udaljenosti otvora od međe i nasuprotnog objekta, (URL 2)

stvarati okolnosti koje su u suprotnosti s odredbama zakona (URL 2).

Nove granice građevinskih čestica moraju se, između ostalog, oblikovati tako da površine razmaka leže na građevinskoj čestici na kojoj se nalazi zgrada. Površine razmaka se mogu u iznimnim slučajevima preklapati s novom granicom građevinske čestice, s time da je u tim slučajevima osigurana pravna zaštita, (slika 7). Tijelo nadležno za prava građenja sudjeluje u upravnom postupku, i po potrebi daje dozvolu za odstupanje od nadzornog tijela zgrade.

Za izdavanje odobrenja odstupanja potrebno je podnijeti zahtjev sa službenim planom lokacije, na kojem je prikazana situacija na terenu, zgrade i njihove površine razmaka te zatražene nove granice građevinskih čestica.

Zakonom o gradnji i zakonom koji regulira udaljenosti građevina od međa do detalja su razrađeni svi mogući slučajevi koji se mogu pojaviti prilikom građenja, npr. minimalna udaljenost otvora od međe odnosno nasuprotnog objekta, (slika 8).

#### 4. OBEVAZAZ IZMJERE OBJEKATA

Kako bi se zadržao socijalni mir i onemogućilo prilikom gradnje odstupanje od građevinskih dozvola vrlo je važno razmotriti i urediti ulogu geodetske struke kako bi ona dala svoj maksimalni doprinos minimalizaciji nepotrebnih konfliktnih situacija između susjeda tijekom gradnje. U većini njemačkih saveznih pokrajina to je zakonski uređeno obvezom pravovremene izmjere i preuzimanja podataka izmjere zgrada u katastar nekretnina.

Pravilnik o preuzimanju izmjere objekata od strane privatnih osoba u katastar nekretnina (Verordnung zur Übernahme von Gebäudevermessungen von Privatpersonen in das Liegenschaftskataster) (URL 3), koje sukladno Zakonu o državnoj izmjeri i katastru nekretnina nisu ovlaštene za izvođenje katastarskih radova (VermKatG) (URL 4), uređuje

preuzimanje izmjera zgrada od strane privatnih osoba u slučaju nastanka promjena u postojećem stanju zgrada sukladno VermKatG i, ako je potrebno, s tom izmjerom povezane topografije u katastar nekretnina.

Izmjeru građevine moraju zatražiti i provesti registrirani stručnjaci sukladno odredbama „Pravilnika o ispitivačima, ispitnim uredima i inspeksijskim stručnjacima u graditeljstvu (Verordnung über die Prüffingenieure, Prüfämter und Prüfsachverständigen im Bauwesen)“ (URL 5), koji imaju posebnu dozvolu sukladno VermKatG.

Podnositelj zahtjeva čija se izmjere građevine treba preuzeti u katastar nekretnina mora tijelu nadležnom za geodetske poslove dokazati svoju kvalifikaciju. U tu se svrhu uspostavlja baza podataka koja sadržava potrebne osobne podatke podnositelja zahtjeva.

Izmjera i prostorni smještaj tlocrta zgrade mora biti moguća u odnosu na međe katastarskih čestica koje su zahvaćene gradnjom. U tu svrhu moraju egzistirati granične oznake lomnih točaka relevantnih međa ili moraju postojati službene referentne točke s kojih je moguće provesti izmjeru točnošću propisanom u katastru nekretnina. Utvrđivanje odnosa zgrade prema postojećim zakonskim međama katastarskih čestica zadaća je tijela nadležnog za katastar nekretnina sukladno VermKatG.

Tijelo nadležno za geodetske poslove u dogovoru s udruhom inženjera geodezije i geoinformatike uz Pravilnik o preuzimanju izmjere zgrada dogovora minimalne tehničke zahtjeve koji opisuju minimalni opseg i minimalnu kvalitetu rezultata izmjere zgrade u svrhu njenog evidentiranja u katastar nekretnina. Podaci izmjere više kvalitete su poželjni, ali se ne mogu zahtijevati jednostrano. Tehničkim uputama za izmjeru promjena na građevinama (Technische Hinweise zur Erfassung von Gebäudeveränderungen) koje su prilog Minimalnim zahtjevima za preuzimanju izmjere objekata u katastar nekretnina (Mindestanforderung für die Übernahme von Gebäudevermessungen in das Liegenschaftskataster), detaljno je opisan postupak obuhvata

promjena na građevinama kao i sadržaj dokumentacije, formati podataka i preciznost mjerenja (URL 6).

#### 4.1 PODNOŠENJE ZAHTJEVA

Podnositelj zahtjeva dužan je nižem tijelu nadležnom za geodetske poslove podnijeti zahtjev za izvođenje geodetske izmjere zgrade radi evidentiranja iste u katastar nekretnina. U zahtjevu za preuzimanje geodetske izmjere, vlasnik zgrade mora potpisati dokument kojim potvrđuje da je upoznat sa zakonskim odredbama i da naručuje od podnositelja zahtjeva da izvrši izmjeru zgrade. Zahtjev se mora podnijeti najkasnije tjedan dana nakon izrade stropa podruma (u zgradama s podrumom), odnosno nakon izrade temeljne ploče u slučaju zgrada bez podruma. Za građevine koje nemaju ni podrumski strop ni temeljnu ploču, zahtjev za preuzimanje izmjere zgrade mora se podnijeti najkasnije tjedan dana nakon završetka gradnje.

Dva tjedna nakon početka izgradnje objekta investitor je dužan pribaviti dokaz o provedenom kontrolnom mjerenju. Potvrdu ne može izdati izvođač radova nego je obavezno naručiti ovlaštenog inženjera geodezije koji provodi kontrolna mjerenja. Investitoru su predaje potvrda o obavljenim mjerenjima i skicu na kojoj je građevina, sukladno specifikacijama iz građevinske dozvole, uspoređuje sa stvarnim rezultatima mjerenja. U slučaju znatnih odstupanja o tome se informira investitora i nadležno tijelo za prostorno planiranje koje mora zauzeti stav o tome da li treba ispraviti uočeno odstupanje ili se, ako je potrebno, mora zaustaviti gradnja.

Smisao te odredbe je u provjeri usklađenosti građevine u nastajanju s građevinskom dozvolom. Namjerno je izabran kratak kako bi se što ranije otkrila moguća odstupanja, jer se korektivne mjere mogu poduzeti u ranim fazama faze izgradnje pa je u tom slučaju šteta relativno mala.

Kako bi se osigurala ažurnost podataka katastra nekretnina, podnositelji zahtjeva moraju izmjeriti zgradu odmah nakon završetka gradnje, ili najkasnije šest mjeseci nakon završetka grube gradnje. Rezultati geodetske izmjere za pojedinačne građevine podnose se u skladu s dinamikom gradnje.

Ako se geodetski elaborat ne dostavi u predviđenom roku zgrada se po službenoj dužnosti mjeri od strane nižeg tijela

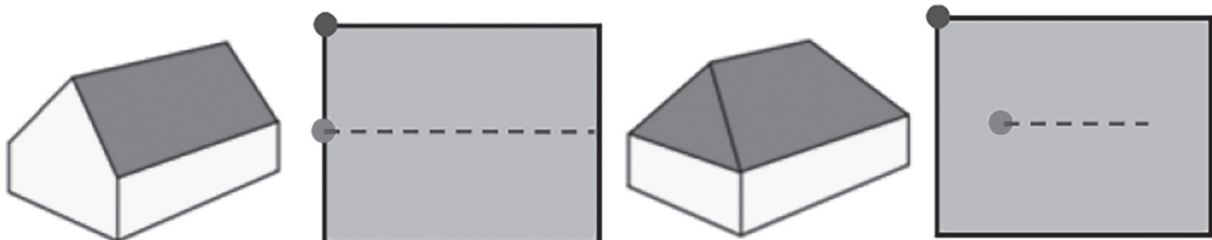
nadležnog za geodetskog poslove. U tom slučaju podnositelju zahtjeva dostavlja se obavijest o izmjeri zgrade. Na molbu podnositelja zahtjeva, može se odobriti razumno produljenje roka s time da ono ne može biti dulje od četiri tjedna.

#### 4.2. PROVEDBA IZMJERE

Izmjera građevine provodi se u državnom službenom koordinatnom sustavu. Koordinate novih točaka izračunavaju se kao funkcija neposredno susjednih postojećih točaka koristeći dvodimenzionalnu Helmertovu transformaciju (prekobrojno površinsko uklapanje prema načelu minimalnog odstupanja koordinata na korištenim točkama). Prilikom izmjere mora se osigurati ravnomjerna raspoređenost priključnih točaka. Nije dopušteno za identične točke odabirati točke koje se nalaze samo s jedne strane građevine kao ni ekstrapolacije. U svrhu izmjere potrebno je pronaći pet identičnih/međnih točaka, ili najmanje tri točke. Odabrane točke moraju reprezentirati protezanje međe. Točke koje predstavljaju lomove ili kutove zgrade moraju se odrediti s centimatarskom preciznosti.

Podnositelji zahtjeva dostavljaju rezultate geodetske izmjere i druge informacije potrebne za obradu (podnositelj zahtjeva, katastarska čestica, vlasnik zgrade, troškovi izgradnje, vrsta podnesene dokumentacije) nižem tijelu nadležnom za geodetske poslove i istovremeno potvrđuju točnost dostavljenih dokumenata. Datoteka rezultata dostavlja se sukladno smjernicama za preuzimanje podataka u službenu evidenciju i ona mora obvezno sadržavati koordinate postojećih korištenih točaka kao i nove točke. Ako su podneseni dokumenti nepotpuni ili neispravni ili ako se rezultati izmjere zgrade ne mogu evidentirati u katastar nekretnina zbog nedostataka, dokumenti se moraju vratiti podnositelju zahtjeva, navodeći razloge.

Ako podnositelji zahtjeva ne dostave dokumente u cijelosti ili bez nedostataka u roku od četiri tjedna nakon povrata ili ako ne otklone nedostatke u rezultatima izmjere zgrade, niže tijelo nadležno za geodetske poslove odbaciti će preuzimanje podataka izmjere i povratno će dostaviti dokumente podnositelju zahtjeva ili podnositelj zahtjeva. U tom slučaju niže tijelo nadležno za geodetske poslove po službenoj dužnosti provodi izmjeru zgrade.



Slika 9: Karakteristične točke krovne konstrukcije, (URL 6)

Niža tijela nadležna za geodetske poslove u pravilu provode nadzor nad zgradama čim je građevinski izveden tlocrt zgrade kao i kada je definiran oblik krova pa je moguće odrediti položaj i visniku karakterističnih točaka krovne konstrukcije, (slika 9). Izmjera visina karakterističnih točaka krova izvodi se s decimetarskom preciznosti.

Ograničenje perioda za podnošenje zahtjeva osigurava da su u ranoj fazi niža tijela nadležna za geodetske poslove obaviještena o izmjeri zgrade od strane privatne osobe i da nije potrebno provoditi izmjeru po službenoj dužnosti. Na taj način se izbjegava dvostruko izvođenje radova.

Prilikom izmjere obavezno je prikupiti podatke o: tlocrtu zgrade, funkciji i nazivu zgrade (4-znamenasti identifikacijski broj), visini objekta, relativnom položaj zgrade prema površini zemlje, obliku i orijentaciji krova (odabire se iz kataloga standardnih krovova), broj katova u zgradi i ulaz u zgradu. Karakteristične točke zgrade, za koje se prikupljaju podaci o položaju i visini su: lomne točke zgrade, sljeme krova, streha i ulaz (URL 6).

U javnom je i privatnom interesu je pravodobnost evidentiranja zgrada u katastar nekretnina, posebice u je to važno za registar zgrada. Nadležno tijelo za geodetske poslove dužno je svim potencijalnim korisnicima čim prije učiniti dostupnima podatke novoizgrađenih objekata u katastru nekretnina. Odugovlačenje stavljanja podataka o zgradama zainteresiranim korisnicima na korištenje negativno se održava na ugled struke.

## 5. STANJE U HRVATSKOJ

Sukladno odredbama Zakona o državnoj izmjeri i katastru nekretnina (NN 112/2018) nositelj prava na nekretninama dužan je u roku od 90 dana od dana nastale promjene prijaviti nadležnom uredu za katastar nastalu promjenu na nekretninama koja utječe na podatke upisane u katastarski operat. Tehnička osnova za provođenje promjena u katastarskom operatu je geodetski elaborat.

Sukladno odredbama Zakona o gradnji (153/2013, 20/2017), ako je za građevinu izrađen geodetski projekt, građevina se evidentira po službenoj dužnosti nakon ishođenja uporabne, odnosno građevinske dozvole. Prema novom Zakonu o gradnji (NN 39/2019), i za objekte za koje se radi geodetski projekt, izrađuje se geodetski elaborat za evidentiranje podataka o zgradama i drugim građevinama.

Nositelji prava na nekretninama rijetko se pridržavaju propisanog roka za prijavu nastale promjene, a nisu upoznati niti s propisanim zakonskim rokovima za prijavu promjena na nekretninama. Često se dešava da se promjene ne prijavljuju godinama, te da vlasnici nekretnina prijavljuju promjenu onda kada žele nekretninu prodati, podići kredit i staviti nekretninu pod hipoteku ili kada su u poodmakloj životnoj dobi i žele nasljednicima ostaviti „čiste papire“.

U Hrvatskoj ne postoji predviđena kontrola objekta za vrijeme građenja i ta je odluka prepuštena investitoru. Nakon

što se iskolči objekt na terenu, investitorima se savjetuje da pozovu geodetskog stručnjaka kada počnu s građenjem, ali kako je to za većinu investitora dodatni trošak, a zakonom nije uvjetovano, pogotovo investitori manjih objekata to propuštaju učiniti. Osim toga, vrlo česta je pojava da se investitori tijekom gradnje predomisle i direktno na terenu „preprojektiraju“ građevinu, a onda se promjena uočava tek pri snimanju objekta za evidentiranje u katastarski operat i ishođenje uporabne, što može biti i godinama nakon što je objekt izgrađen.

Za ishođenje uporabne dozvola ili za evidentiranje u katastarski operat na temelju građevinske dozvole, ako je objekt izgrađen prema Zakonu o gradnji (153/2013, 20/2017), ovlašteni inženjer geodezije daje izjavu da je objekt izgrađen u skladu s geodetskim projektom. Vrlo često se dešava da geodetski stručnjaci upravo prilikom snimanja objekta za izdavanje izjava utvrde da ne mogu izdati izjavu, jer objekt po svojim specifikacijama ne odgovara onome koji je evidentiran geodetskim projektom, ali odstupanja nisu takva da bi objekt u svojoj biti znatno odstupao od građevinske dozvole, ali ima i slučajeva gdje su odstupanja znatno veća, kada se mora ići na izmjenu i nadopunu cjelokupne projektne dokumentacije. Često investitori svoju frustraciju takvim razvojem događaja iskaliuju na geodetskim stručnjacima, jer njih vide krivcima za nemogućnost evidentiranja objekta i dodatne troškove. Zbog nepostojanja jasne zakonske regulative po starom Zakonu o gradnji često ovlašteni inženjeri geodezije zauzimali stav o tome da li su promjene značajne ili ne, npr. ako su stepenice proširne za 1 m, a konstruktivni dio su objekta, došlo je do promjene u tlocrtu objekta i samim time više ne odgovaraju stanju u geodetskom projektu. Dešava se i da tijela nadležna za izdavanje uporabne dozvole, potpuno zanemare izjavu ovlaštenog inženjera geodezije i izdaju uporabnu dozvolu, bez obzira što objekt, tlocrtno ili smještajem ne odgovara projektiranom i u geodetskom projektu evidentiranom objektu, pa se desi da se takav objekt evidentira i u katastarskom operatu. To su rijetke situacije, ali se dešavaju u praksi.

Kako je donese novi Zakon o gradnji, ovih situacija s izjavama će biti sve manje, ali barem još nekoliko godina će se morati izdavati, jer ima puno objekata koji se još rade po starom zakonu.

Da bi se minimalizirale neugodnosti za investitore i susjede koji su vlasnici graničnih katastarskih čestica bilo bi poželjno propisati obvezu kontrole objekta prilikom građenja kao i uspostaviti sustav u kojem se održavanje međa provodi na način da je zaštićen pravni interes nositelja prava sukladno standardima koje nude suvremene metode mjerenja, (Grgić i dr. 2007). Prevelika dopuštena standardna odstupanja prilikom određivanja koordinata lomnih točaka međa i objekata dovode u pitanje poziciju geodetskog stručnjaka i njegovu ulogu u rješavanju potencijalnih sporova koji mogu nastati tijekom građenja, naročito ako se analizira izgled i oblik građevinskih čestica u gradovima gdje se uočava veliki broj uskih parcela za



koje je širina uličnog fronta od velike važnosti. Osim toga, izostanak materijalizacije lomnih točaka međa ne pridonosi pravnoj sigurnosti nositelja prava na njihovim nekretninama. 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 7), i to je put kojim treba ići jer se na taj način jamči veća pravna sigurnost nositelja prava pri čemu se 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 visoka točnost onda je neupitno da točka prethodno mora biti označena, bez obzira o kakvom objektu je riječ koji definira međnu liniju, (Grgić i dr., 2016).

## 6. ZAKLJUČAK

Uređivanje ovog područja u Republici Hrvatskoj, s obzirom na interdisciplinarni pristup koji se mora zasnivati na proučavanju ove složene problematike u uređenim državama koje su do u detalje razmotrili i uredili doprinos i zadaće svake pojedine struke uključene u proces građenja, zasigurno će dati izuzetan doprinos smanjivanju brojnih nekontroliranih odstupanja od specifikacija objekata iz projektne dokumentacije i zastoja u gradnji te će značajno utjecati na daljnja postupanja svih subjekata, pa tako i geodeta koji moraju pravodobno izvoditi terenska kontrolna mjerenja sa zadovoljavajućom točnosti iz kojih je nedvojbeno moguće zaključiti da li su i u kojoj mjeri nečija prava povrijeđena i da li se moraju pokrenuti mjere za sanaciju nastale štete.

Regulativa propisana postojećim zakonima o prostornom uređenju (NN 39/19) i gradnji (39/19), kao i detaljni uvjeti koji su sadržani u urbanističkim planovima ne uređuju detaljno i jednoznačno postupak građenja kao niti ukupni doprinos svake od struka koje sudjeluju u postupku i često je interpretativne naravi. Stvaranje reda u prostoru, minimalizacija nepotrebnih konfliktnih situacija između susjeda tijekom gradnje i ažurnost stanja u registru zgrada

moguće je postići isključivo pravovremenim postupanjem za koje treba obvezati geodetsku struku da kroz kontrolna mjerenja nadležnim tijelima dostavi dokaze o usklađenosti objekta u gradnji sa specifikacijama iz građevinske dozvole, te naknadno s izradom geodetskog elaborata u svrhu evidentiranja objekta u katastar nekretnina.

## LITERATURA

- 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.
- Narodne novine (NN 112/2018): Zakon o državnoj izmjeri i katastru nekretnina (NN 112/2018)
- Narodne novine (153/2013, 20/2017): Zakon o gradnji (153/2013, 20/2017)
- Narodne novine (NN 39/2019): Zakon o gradnji (NN 39/2019)
- Narodne novine (NN 39/2019): Zakon o prostornom uređenju (NN 39/2019)
- URL 1: <https://www.gesetze-bayern.de/Content/Document/BayBO-6?AspxAutoDetectCookieSupport=1>
- URL 2: <https://www.oebvi-schroeder.de/wissen/abstandsflaechen.html>
- URL 3: <http://logibau.de/Baurecht-2014-I/Gesetze/by/guevo/gby-guevo.pdf> (Verordnung zur Übernahme von Gebäudevermessungen von Privatpersonen in das Liegenschaftskataster)
- URL 4: [https://recht.nrw.de/Imi/owa/br\\_text\\_anzeigen?v\\_id=3320070525144653193](https://recht.nrw.de/Imi/owa/br_text_anzeigen?v_id=3320070525144653193) (Gesetz über die Landesvermessung und das Liegenschaftskataster (Vermessungs- und Katastergesetz -VermKatG NRW)
- URL 5: <https://www.gesetze-bayern.de/Content/Document/BayPruefVBau>true>
- URL 6: [https://ldbv.bayern.de/file/pdf/2373/MiA-GUeVO\\_m\\_AnI.pdf](https://ldbv.bayern.de/file/pdf/2373/MiA-GUeVO_m_AnI.pdf) (Mindestanforderung für die Übernahme von Gebäudevermessungen in das Liegenschaftskataster (MiA-GÜVO)
- URL 7: <https://www.landesvermessung.sachsen.de/inhalt/service/recht/download/VwVKvA.pdf>

## Abstract

# MINIMIZING CONFLICTS IN CONSTRUCTION PROCESS BY SUPPORT OF SURVEY ENGINEERING

The law governing the construction right, among other things, prescribes the minimum distances from buildings to the boundaries is certainly one of the most complex regulations. No other area of construction law, both in Germany and in the world, results in such intense and extensive case

law. This has its own reason, since the minimum distance regulations, which must be observed in the construction process, protect the interest of immediate neighbours. The court decision often leads to the suspension of construction or demolition. This paper presents experiences and regulations in the German federal provinces, contextualizing them from the aspect of the geodetic profession for possible application in Croatia in order to minimize the often-unnecessary conflicting situations between neighbours during construction.

**KEYWORDS:** *boundary, building, construction rights*

# POSLOVNA ETIKA U GEODETSKOJ STRUCI

Stjepan Miletić, mag. ing. geof. et geoinf.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> smiletic@geof.hr

## Sažetak

Pojam *poslovna etika* javlja se šezdesetih godina 20. stoljeća, a definira se kao skup moralnih načela i normi kojima se usmjerava ponašanje aktivnih sudionika u gospodarskom sustavu. S obzirom da se poslovna etika sve intenzivnije razmatra, dosadašnji mitovi pojedinih istomišljenika o njoj sve više blijede. Za područje geodezije moglo bi se reći kako je taj pojam još uvijek relativno nov budući da je vrlo teško nalazio svoje mjesto među pojmovima vezanim uz geodetsku struku. Ili je možda nedovoljno zanimljiv geodetima, pa će ga prije vezati za menadžerske funkcije i velike korporacije. Svjedoci smo činjenice kako je geodetska struka u proteklih 10 godina imala turbulentno razdoblje: povećanje odnosno smanjenje posla privatnog sektora, nesrazmjer cijena geodetskih usluga, izmjene zakonske regulative, neprestane implementacije novih tehnologija. Je li u svim tim događajima svoje mjesto imao pojam *poslovna etika* tako da se primjenjivao u praksi? Donosi li se etički kodeks radi zakonske obveze ili se on uistinu može primijeniti u geodetskoj praksi? U ovom radu pokušat će se dati analiza obrazovanosti geodetskih stručnjaka o poslovnoj etici i etičkom kodeksu kao najčešćim mehanizmom koji koriste gotovo sve tvrtke i organizacije.

**KLJUČNE RIJEČI:** *poslovna etika, etički kodeks, ovlaštenu inženjer geodezije*

## 1. UVOD

Ljudi su tisućama godina razvijali standarde, pravila i kodekse za društveno i pojedinačno ponašanje. Poslovne i građanske dužnosti i aktivnosti bile su regulirane još u vrijeme stare Grčke, Rimskog, Turskog i Austro-Ugarskog Carstva. Kriza morala u svijetu čini sveprisutnim pitanja vezana uz poslovnu etiku (Ivaniš, 2015). Kada bi današnji način poslovanja čovjek promatrao „sa strane“, vrlo brzo bi zaključio da je svjetionik poslovnog svijeta uglavnom profit. U toj poslovnoj utrci vrlo rijetko do izražaja dolaze poduzeća koja u prvi plan stavljaju čovjeka, a ne poslovne ideje, ciljeve i prestiž. Takovi primjeri često ostaju „nezapaženi“ od strane medija, a pojedinim poduzećima čak i neprihvatljivi. Činjenica je da poduzeće čine ljudi, a ne profit, stoga je nelogično stavljati zaposlenike u „drugi plan“.

## 2. ETIKA

Prema Jalšenjak, Krkač 2016, etika je eksplicitno promišljanje moralnosti ljudskih postupaka (identificiranje, opisivanje, obrazlaganje, davanje preporuke) ili pojednostavljeno, etika je ljudsko traganje između dobra i zla. Ako se definiraju sa znanstvenog stajališta, onda je to jedna od znanosti koje se bave ljudskim djelovanjem i ljudskim karakterom.

Pitanjima poput „Što trebam učiniti?“, i „Za što vrijedi živjeti?“, čovjek daje više pažnje u određenim životnim situacijama. Čovjek se nerijetko nađe u okolnostima kada mu smeta ponašanje drugih osoba ili osjeća sram zbog vlastitih djela (Jalšenjak, Krkač, 2016).

### 2.1. PODJELA ETIKE

Riječ etika dolazi od grčke riječi *ethikos* što znači moralan i od riječi *ethos* što bi u prijevodu bilo navika, običaj. U raznim literaturama definiciji etike se pristupa ovisno o stajalištu sa kojeg se promatra. Osnovna podjela etike je:

- **Deskriptivna**, teorijska ili opisna etika nastoji što vjernije opisati moralno ponašanje ljudi, njihova moralna vjerovanja i vrijednosti, te pronaći odgovor na pitanja o izvorima morala, pravoj naravi morala i moralnih izvora.
- **Normativna ili praktična** odnosno perspektivna etika nastoji pronaći etičke temelje i na tim temeljima izgraditi kakvi bi ljudi trebali biti kako bi bili dobri ljudi ili kako bi se ljudi trebali ponašati, a da to bude dobro i ispravno, tj. dobiti moralni sustav koji vrijedi univerzalno (Jalšenjak, Krkač, 2016).

Normativna etika dijeli se u tri osnovne kategorije: utilitarizam, deontološka teorija i etika karaktera. *Utilitarizam*

se temelji kroz načelo najveće sreće i radosti, a odobrenje nekog čina ovisi o tome povećava li on sreću ili ne. Prihvatljivo je da ciljevi opravdavaju sredstvo. Utilitaristi se osvrću samo na svoju korist što ponekad dovodi do toga da pravdaju i one aktivnosti koje su etički pogrešne. Kod *deontološke teorije* etično razmišljanje pojedinca treba se temeljiti na općim društvenim principima. Za pobornike deontološke teorije postupci su ispravni kada predstavljaju primjenu moralnih pravila. *Etika karaktera* ili etika ljudske naravi usmjerena je na pitanje osobe koja djeluje, gdje do izražaja dolaze vrline koje se mogu tumačiti kao osobine karaktera. (Žitinski, 2006).

## 2.2. POSLOVNA ETIKA

Poslovna etika dio je praktične etike koja primjenom općih etičkih načela ne dozvoljava da se u poslovnim odnosima radi ono što nije dopušteno. S obzirom da se poslovna etika ne tiče samo određene struke i njezine vlastite moralnosti, nego i šireg okruženja koje je društveno, pravno, političko i kulturno, postoji nužnost njezinim razumijevanjem i proučavanjem. Najčešći mitovi o poslovnoj etici su:

- da je to pitanje religije, a ne poslovanja,
- da nema potrebe za njom jer su zaposlenici ionako moralni,
- da ju najbolje vode filozofi, teolozi i akademski ljudi,
- da je tvrtka moralna ako nema problema sa zakonom.

Podjela poslovne etike je na: radnu i profesionalnu. Skup osobina, pravila i postupaka koji se odnose na određeni proces rada definira pojam *radne etike*. Pojedinac puno vremena provede u obavljanju raznih poslova i zadataka koji su regulirani etičkim i moralnim načelima, stoga se radna etika odnosi na vještine pojedinca te njegovu odanost i odgovornost prema radu. Veća dobit, inicijativa, produktivnost, potreba za ostvarenjem trajnih vrednota i činjena dobra vežu se uz jaku radnu etiku i radno zadovoljstvo na koje utječe plaća, radni uvjeti, međuljudski odnosi, mogućnost napredovanja i dr. Pripadnici pojedine profesije pravila o ponašanju sažet će u skup koji je karakterističan za *profesionalnu etiku*. Takav skup pravila odnosi se na standarde, postupke, ponašanje prema kupcima, suradnicima i društvenim subjektima u određenoj profesiji. Po definiciji profesija je djelatnost za koju osoba ima određena znanja, sposobnosti i stručnu spremu (Jalšenjak, Krkač, 2016; Ivaniš, 2015).

Razvoj poslovne etike može se podijeliti u nekoliko faza. Do 60-ih godina prošlog stoljeća njome su se najviše bavili teolozi na temu prava rada, raspodjela plaća i humanističkih vrijednosti. Nakon te faze u 60-im godinama u središte se stavljaju ekološki problemi, zagađenje okoliša i neracionalno iskorištavanje prirodnih resursa. Usmjerenost na socijalnu odgovornost poduzeća bilo je karakteristično 70-ih, a pojam *Poslovna etika* po prvi puta se uvodi 80-ih godina.

Predmet poslovne etike često je konkurentnost na tržištu i način njegovog provođenja. Prema Marić, 2017 novi ekonomski modeli trebaju nove paradigme i izazove koji će u središte postaviti čovjeka i zajednicu jer će se samo na taj način održivi razvoj staviti u kontekst razvoja organizacija i dobrobiti pojedinca. Nadalje, emocionalna inteligencija nije dovoljna da bi se prevladala vlastita sebičnost i pohlepa te natjecateljski duh pretvorio u kulturu suradnje i solidarnosti (Jalšenjak, Krkač, 2016; Ivaniš, 2015).

## 2.3. ETIČKI KODEKS

Etički ili profesionalni kodeksi nastaju krajem 18. stoljeća, a jednog od prvih napisao je liječnik Thomas Percival. Kako zakonska regulativa nije dovoljna da spriječi sve moguće situacije u kojima može doći do zlouporabe položaja, etički kodeks se donosi u određenoj profesiji. Njime se ne propisuje do detalja svaka konkretna situacija, niti služi nametanju vrijednosti ili stavova zaposlenicima. Dobar etički kodeks je kratak i jasan. U njegovom donošenju trebali bi sudjelovati svi oni kojih se kodeks tiče. Bitno je naglasak staviti na vrijednosti koje se ostvaruju, a manje na dužnosti i zabrane te u konačnici da je provediv u praksi. Njegova svrha je definirati opće odredbe, odgovornost zaposlenika, odnose sa kupcima, dobavljačima, dioničarima, širom društvenom zajednicom te odnos poduzeća prema zaposlenicima.

## 3. HRVATSKA KOMORA OVLAŠTENIH INŽENJERA GEODEZIJE

Hrvatska komora ovlaštenih inženjera geodezije (u nastavku: HKOIG) svoj Statut prvi put je usvojila 22. travnja 2009. godine. Statutom se uređuje ustrojstvo Komore, prava i dužnosti ovlaštenih inženjera geodezije, postupak upisa u Imenik ovlaštenih inženjera geodezije (u nastavku: Imenik) Komore, postupak izbora i razrješenja članova Komore i druga pitanja važna za rad ovlaštenih inženjera geodezije i Komore (NN 52/2009).

### 3.1. ETIČKI KODEKS GEODETSKE STRUKE U RH

Sukladno Zakonu o obavljanju geodetske djelatnosti (NN 152/08) i Statutu HKOIG (NN 52/09), po prvi puta 17. prosinca 2009. godine donesen je Kodeks strukovne etike HKOIG. Navedenim Kodeksom su kroz 20-ak članaka uređena temeljna načela i pravila ponašanja kojih se trebaju pridržavati članovi Komore.

Dopunjeno i danas važeće izdanje kodeksa pod naslovom *Kodeks strukovne etike u obavljanju stručnih geodetskih poslova ovlaštenih inženjera geodezije*, Komora donosi 11. prosinca 2018. godine na osnovu izmijenjenog Zakonu o obavljanju geodetske djelatnosti (NN 25/18).

Novo izdanje donosi ukupno 11 potpuno novih stavki u pojedinim člancima, dok je u 9 stavki izmijenjena samo riječ ili nekoliko njih. S obzirom da je HKOIG primljena u punopravno članstvo Europskog vijeća geodeta, za njene članove vrijedi i Kod ponašanja za europske geodete. Svrha njegovog izdavanja je osiguranje najviše razine kvalitete usluga, promoviranja više razine povjerenja u odnosu između europskih geodeta i klijenata i poboljšanja slike struke u Europi (CLGE, 2009).

Koliko je mala zainteresiranost na temu poslovne etike u geodetskoj struci u Hrvatskoj, govori podatak da na posljednjih sedam Simpozija ovlaštenih inženjera geodezije niti jedna podtema, čak što više, niti jedan rad, nisi obuhvaćali taj pojam. Ovogodišnji Simpozij mogao bi promijeniti takvu statistiku. Kako je tema cijelog Simpozija *Etika u struci*, za očekivati da će se podići svijesti o etici među geodetima, a možda taj pojam dijelom uvrstiti i u buduće stručne skupove.

### 3.2. ČLANOVI HKOIG

HKOIG sa danom 22. srpnja 2019. godine ima ukupno upisanih 1013 ovlaštenih inženjera/ki geodezije te 211 vježbenika/ica za upis u Imenik. Broj ovlaštenih inženjera geodezije upisanih u Imenik koji imaju status mirovanja u HKOIG je 342. Ukupan broj stručnih suradnika/ica i suradnika/ica ovlaštenih inženjera geodezije na ranije spomenuti datum iznosio je 441. Anketu je ispunilo **182** osobe što je **14,87 %** ukupnog broja osoba koje su mogle pristupiti ispunjavanju ankete. Kroz ukupno 12 pitanja i izjava nastojalo se obuhvatiti ono najbitnije kako bi se donijeli zaključci o stanju etike u geodetskoj struci te možebitnom utjecaju i međuovisnosti određenih statusa i poslovne etike. U tablici 1 prikazano je stanje broja članova Hrvatske komore ovlaštenih inženjera geodezije na dan 29.8.2019. godine.

## 4. ANKETA - OBRADA I ANALIZA REZULTATA

Na temelju ankete objavljene na službenim stranicama HKOIG prikupljeni su podaci na uzorku od 182 ispitanika. Anketom su obuhvaćeni ovlašteni inženjeri/ke geodezije te vježbenici/ice za upis u Imenik. Kako prema Zakonu o obavljanju geodetske djelatnosti (NN 25/18) ovlašteni inženjer geodezije ima svojstvo odgovorne osobe za posao koji je pod njegovim nadzorom obavio stručni suradnik ili suradnik, anketa je bila usmjerena isključivo na ovlaštene inženjere/ke geodezije i one koji obavljaju vježbeničku praksu za taj status. Cilj je bio analizirati odnos poslovne etike i osoba koje imaju ili će imati najveću odgovornost. Anketa je sadržavala ukupno 12 pitanja i izjava koja slijede u nastavku.

1. *U Komori imam status:*
  - ovlaštenog/e inženjera/ke geodezije;
  - kandidata/ice za upis u Imenik ovlaštenih inženjera geodezije
2. *Jeste li pročitali Kodeks strukovne etike kojega je donijela HKOIG 2018. godine?*
  - Da.
  - Ne.
3. *Tvrtka u kojoj radim pripada u kategoriju:*
  - mikro poduzeća (do 10 zaposlenih)
  - malog poduzeća (do 50 zaposlenih)
  - srednjeg poduzeća (do 250 zaposlenih).
4. *Traži li Vaše poduzeće povratnu informaciju nakon izvršene usluge?*
  - Da, ponekad prema potrebi.
  - Redovito, to je dio poslovnog planiranja.
  - Ne.

Tablica 1: Broj članova u Hrvatskoj komori ovlaštenih inženjera geodezije (stanje na dan 29.8.2019.)

<b>Status</b>	Ovlašteni inženjeri geodezije	Aktivni	670	<b>1012</b>
		Status mirovanja	342	
	Vježbenici	mag. ing. geod. et geoinf.	194	<b>217</b>
		dipl. ing. geod.	22	
		mr. sc.	1	
	Stručni suradnici	bacc. ing. geod. et geoinf.	4	<b>44</b>
		mag. ing. geod. et geoinf.	19	
		dipl. ing. geod.	21	
	Suradnici			<b>405</b>
	<b>Ukupno</b>			

5. *Vaša radna pozicija u poduzeću prema hijerarhiji odgovornosti je:*
- samostalni zaposlenik.
  - voditelj grupe/sektora (3 i više osoba)
  - član uprave.
  - direktor.
6. *Jeste li ikada tijekom svog radnog staža bili svjedok/inja nepoštivanja Kodeksa i neetičnog ponašanja?*
- Da.
  - Ne.
7. *Koliko puta ste pohađali seminare, radionice ili tečajeve o poslovnoj etici?*
- Nikada.
  - Jednom.
  - Dva ili više puta.
8. *Kojom ocjenom biste ocijenili sebe kada je u pitanju neetično ponašanje prema struci i kolegama? (1=nedovoljno etično; 5=krajnje etično)*
- 1 • 2 • 3 • 4 • 5
9. *Kojom ocjenom biste ocijenili poštivanje Kodeksa strukovne etike u geodeziji u RH? (1-uopće se ne poštuje; 5-poštuje se)*
- 1 • 2 • 3 • 4 • 5
10. *Na čemu se po Vama treba zasnivati konkurencija između ovlaštenih inženjera geodezije?*
- Na cijeni.
  - Na stručnosti i kvaliteti.
  - Na marketingu.
  - Na godinama iskustva radnog staža.
11. *Koliko ste puta doživjeli od kolege/ice (ovlaštenog/le inženjera/ke geodezije) nekolegijalno i nekorektno ponašanje?*
- Nijednom.
  - Jednom.
  - Dva ili više puta.
12. *Jeste li u posljednje dvije godine imali pritužbi ili tužbi od strane naručitelja usluge?*

- Da, pritužbe upravnih poduzeća.
- Da, pritužbe kupaca.
- Da, pritužbe kolega/ica iz drugih poduzeća.
- Da, Sudu časti ili drugom poslovnom udruženju.
- Ne, uopće.

Od 182 osobe koje su pristupile ispunjavanju ankete, njih 139 (76,4 %) ima status ovlaštenog inženjera/ke geodezija, a 43 (23,6 %) status vježbenika/ice. Analiza je podijeljena u 3 dijela:

1. prema poznavanju etike, edukaciji i veličini poduzeća,
2. prema osobnim iskustvima ispitanika sa pojmom etike u praksi i
3. prema osobnim procjenama stanja etike.

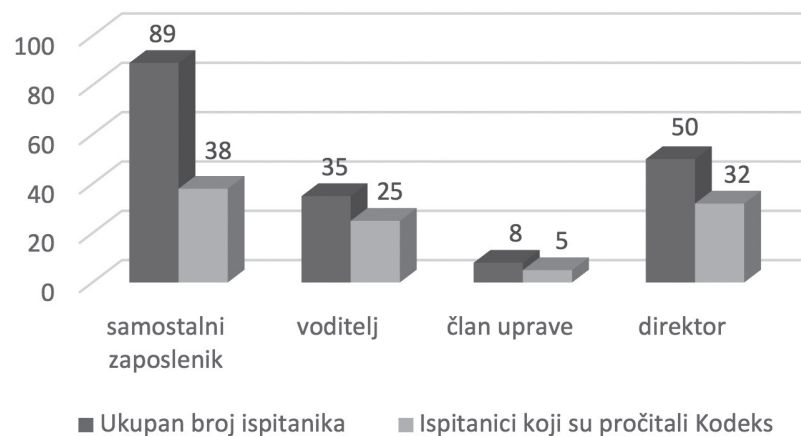
#### 4.1. ANALIZA REZULTATA PREMA POZNAVANJU ETIKE, EDUKACIJE I VELIČINE PODUZEĆA

Kada je riječ o obrazovanju, Kodeks strukovne etike pročitao je 100 (54,9 %) ispitanika od čega 84 ovlaštenih inženjera, odnosno 16 vježbenika za upis u Imenik. Vidljivo je kako zainteresiranost za informiranje o etici u geodetskoj struci nije značajnije izražena kod vježbenika. Dok s jedne strane to može biti opravdano činjenicom da ipak ovlaštenici preuzimaju najveći dio odgovornosti u poslovima; s druge strane može biti neopravdano budući da su vježbenici oni koji će jednog dana steći status ovlaštenika.

Ponekad se smatra da velike tvrtke više stavljaju naglasak na poznavanje Kodeksa od manjih tvrtki. Anketom su obuhvaćeni podaci o veličini tvrtke u kojima ispitanici rade kako bi se oni povezali sa podacima o pohađanju edukacija i proučavanju Kodeksa. Veličine poduzeća su podijeljene u tri kategorije prema broju zaposlenih kako je prikazano u tablici 2. Prema Zakonu o poticanju razvoja malog gospodarstva podjela se može napraviti i prema nekim drugim kriterijima kao što su godišnji poslovni prihod i ukupna aktiva (NN 121/2016). U ovoj analizi odabran je kriterij prema broju zaposlenih radi jednostavnosti prikupljanja podataka.

Tablica 2: Kategoriziranje ispitanika prema vrsti poduzeća, te izdvajanje onih koji su pročitali Kodeks i pohađali edukaciju o etici

Vrsta poduzeća	Broj ispitanika	Broj ispitanika koji su pročitali Kodeks	Broj ispitanika koji su pohađali edukaciju o etici
Mikro poduzeće (do 10 zaposlenih)	126	71	33
Malo poduzeće (do 50 zaposlenih)	36	18	10
Srednje poduzeće (do 250 zaposlenih)	20	11	7



Graf 1: Prikaz ispitanika koji su pročitali Kodeks prema radnoj poziciji u poduzeću

Osobe koje su ispunile anketu rade u tvrtkama koje su različito strukturirane. S obzirom da se od ispitanika tražila informacija o veličini poduzeća, položaj svakog od njih nije jednak sukladno strukturi i odgovornosti. Stoga je prikupljen podatak o radnoj poziciji u poduzeću prema hijerarhiji odgovornosti. Radna pozicija podijeljena je u 4. Samostalni zaposlenik za potrebe ove ankete je osoba koja u poduzeću svoj posao obavlja pod nadzorom svog voditelja ili direktora. Ako je direktor poduzeća ujedno i jedina zaposlena osoba, onda bi takva osoba pripadala u kategoriju direktora. Voditelj grupe ili sektora je osoba koja vodi i nadzire rad grupe koja se sastoji od 3 ili više osoba.

Analizirajući informiranost o etičkom Kodeksu prema radnoj poziciji rezultati su vidljivi na grafu br. 1. Najveći broj osoba koje su ispunile anketu imaju funkciju samostalnog zaposlenika. Nakon njih, po brojnosti slijede osobe koje su na funkciji direktora (50). Iz grafa se može zaključiti kako se sa povećanjem odgovornosti (na mjesto voditelja, člana uprave ili direktora) razvija svijest i potreba za obrazovanjem o etici.

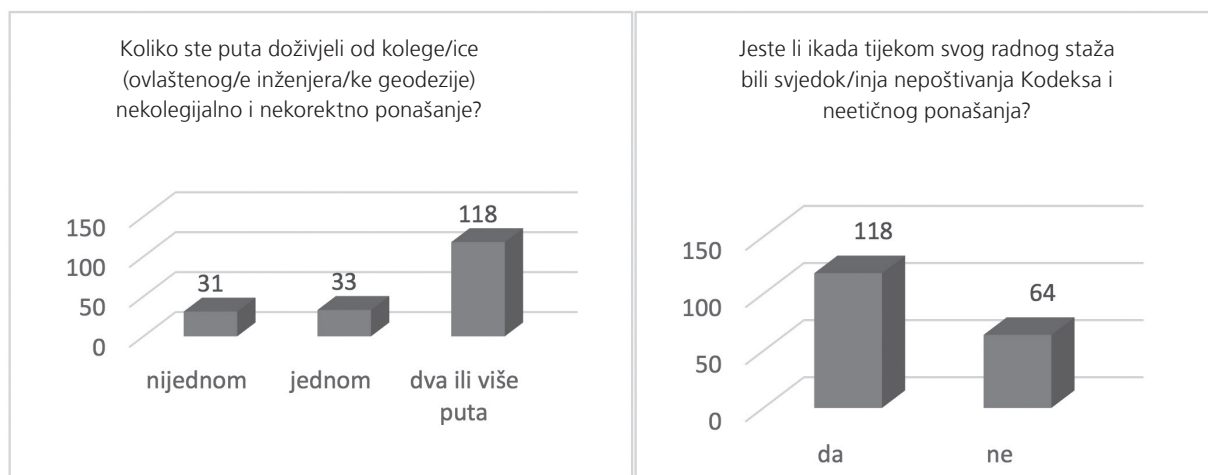
#### 4.2. ANALIZA REZULTATA PREMA OSOBNIM ISKUSTVIMA ISPITANIKA SA POJMMOM ETIKE U PRAKSI

Od 12 postavljenih pitanja i izjava, 4 su se odnosila na doživljena iskustva i ponašanje u praksi kada je u pitanju poslovna etika. Povratna informacija definira se iznošenjem informacija ili mišljenja o tome je li nešto kvalitetno odrađeno ili treba poboljšanje. Ona može dodatno motivirati djelatnike, poticati pozitivno ponašanje, poslovni uspjeh (URL1). Iz tog razloga jedno od pitanja bilo je *Traži li Vaše poduzeće povratnu informaciju od naručitelja nakon izvršene usluge?* Od ukupnog broja ispitanih:

- 59 (32,6 %) se izjasnilo da ne traži povratnu informaciju,
- 87 (48,1 %) se izjasnilo da traži ponekad prema potrebi, a
- 35 (19,3 %) se izjasnilo da redovito traži jer je to dio poslovnog plana.

Tablica 3: Analiza odgovora na pitanje: Jeste li u posljednje dvije godine imali pritužbi ili tužbi od strane naručitelja?

Odabrani odgovori	Broj osoba
Da, pritužbe kupaca.	23
Da pritužbe kolega/ica iz drugih poduzeća	1
Da, pritužbe upravnih poduzeća	2
Da, Sudu časti ili drugom poslovnom udruženju	2
Da, pritužbe kupaca i pritužbe kolega/ica iz drugih poduzeća	4
Da, pritužbe upravnih poduzeća i pritužbe kupaca	3
Da, pritužbe upravnih poduzeća i pritužbe kolega/ica iz drugih poduzeća	1
Da, pritužbe upravnih poduzeća, pritužbe kupaca i pritužbe kolega/ica iz drugih poduzeća	2
Ne, uopće	144



Graf 2: Iskustva ispitanika vezana za neetično ponašanje

Evidentno je da svijest o važnosti povratne informacije o izvršenim uslugama još uvijek nije zastupljena kao dio poslovanja. Ta tema postaje aktualna kada se za to ukažu potrebe, dok nekim poduzećima odnos prema klijentima i njihovo (ne)zadovoljstvo uopće nisu bitni. Ako se pogledaju podaci u tablici 3 koji pokazuju koliko ispitanih je u posljednje dvije godine imalo iskustva sa pritužbama od strane naručitelja po različitim osnovama, vidljivo je da njih 144 (79,1 %) nisu uopće imali iskaze nezadovoljstva od strane naručitelja. Uzme li se u obzir da većina koja nije imala pritužbe, vodi brigu o povratnoj informaciji, jasno je da će se uvođenjem povratne informacije smanjiti broj nezadovoljnih klijenata. Pritužba/tužba može biti iskazana iz subjektivnih razloga, stoga ne znači nužno neetično postupanje.

Kako bi se uistinu ustanovilo postoje li slučajevi neetičnog ponašanja u praksi i u kojoj mjeri, ispitanici su se mogli izjasniti jesu li ikada bili svjedoci takvih situacija. Ovaj dio ankete dao je 118 (64,8 %) pozitivnih odgovora (Graf br. 2).

Na pitanje koliko puta su od ovlaštenih inženjera/ki geodezije doživjeli nekolegijalno i nekorektno ponašanje bila su moguća tri odgovora: nijednom, jednom i dva ili više puta. Od svih 118 osoba koje su svjedočile situacijama neetičnog ponašanja, čak njih 107 doživjelo je nekorektno i nekolegijalno ponašanje od ovlaštenika što je zabrinjavajući podatak. Kako se spomenuto iskustvo odnosi na cijeli skup podataka prikazano je na grafu br. 2. U toj analizi očituje se prijevika potreba edukacije o etici, njenoj ulozi u poslovanju i načinu njene provedbe.

#### 4.3. ANALIZA REZULTATA PREMA OSOBNIM PROCJENAMA STANJA ETIKE

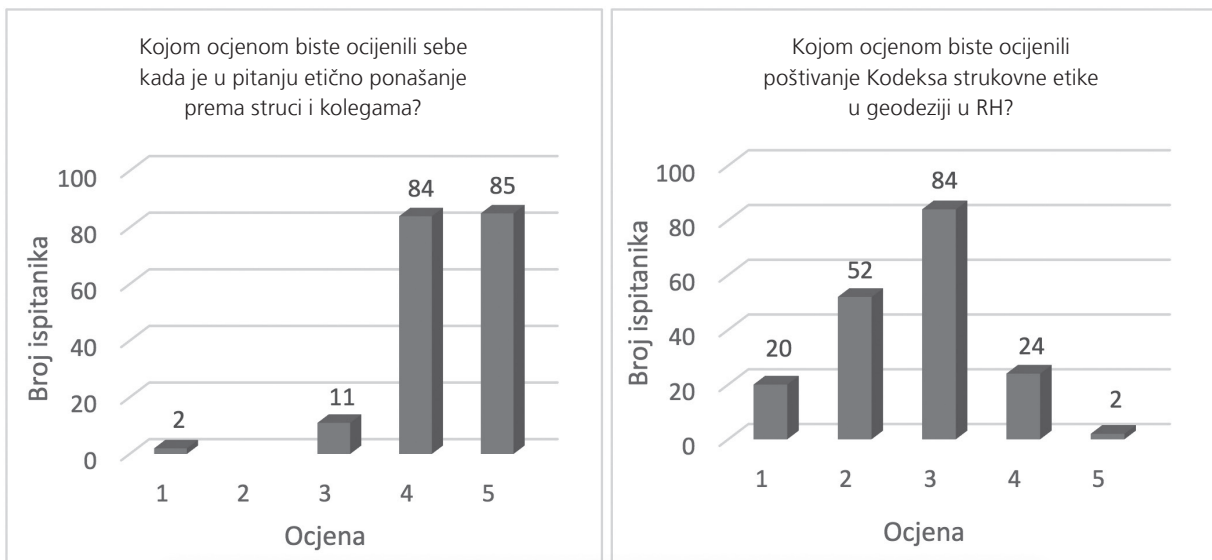
U posljednjem dijelu analiza je obuhvaćala 3 pitanja. Prvo od njih odnosilo se međusobnu konkurentnost na tržištu. Prema Kodeksu strukovne etike u obavljanju stručnih

geodetskih poslova, konkurencija između ovlaštenih inženjera geodezije može se zasnivati na stručnosti i kvaliteti rada (NN, 3/2019). Rezultati ankete potvrđuju da se s tim naputkom slaže i velika većina ispitanika. Čak 169 (92,9%) smatra stručnost i kvalitetu kao temelj na kojem se gradi konkurencija. Za marketing kao osnovu konkurencije izjasnilo se 3 osobe, i isto toliko njih za godine iskustva radnog staža. Četvrta ponuđena opcije kao temelj konkurentnosti, za koju se izjasnilo 7 osoba, bila je cijena. Nažalost, iskustva u praksi ne slijede ovaj trend. Nerijetko se na raznim stručnim skupovima povede rasprava kada je u pitanju cijena geodetskih usluga.

Nadalje, od ispitanika se tražilo da ocijene sebe po pitanju etičnog ponašanja te poštivanje Kodeksa strukovne etike u geodeziji. Usporedbom rezultata pojavljuje se neočekivana situacija. Čak 169 (93 %) ispitanika je sebi dalo ocjenu 4 i 5 što se tiče etičnog ponašanja prema kolegama i struci. Iz toga se može zaključiti kako geodetska struka nema problema sa etikom jer je vlastita samoprocjena etičnog ponašanja vrlo dobra, štoviše odlična. Kako bi se vjerodostojnost tih podataka „provjerila“, u anketu je stavljena i mogućnost ocjenjivanja koliko se strukovni Kodeks poštuje. Slično kao pri rješavanju različitih testova osobnosti, kao što su *DISC* i *CliftonStrengths 34*, gotovo isto pitanje postavi se na dva različite načina kako bi se došlo do iskrenijeg odgovora. *DISC* (Dominance, Influence, Steadiness and Compliance) je međunarodno priznat test osobnosti za definiranje tipova osobnosti ljudi (URL 2). Ocjene 1, 2 i 3 dalo je ukupno 156 ispitanika (Graf br. 3). *CliftonStrengths 34* je upitnik kojim se identificiraju područja za razvoj najvećih snaga, talenata nastao eksperimentom na cca 2 milijuna ljudi, te nudi provjerenu strategiju kako iskoristiti vlastite potencijale (URL 3).

Ako velika većina ljudi sebe smatra etičnim to bi se trebalo očitovati u praksi, tj. kolege bi to trebale primijetiti. Međutim, budući da oko 86% ispitanih nije dalo ocjenu veću od 3 za poštivanje Kodeksa, onda samoprocjena nije korektna, ili bolje reći iskreno, napravljena. Tema samoprocjene





Graf 3: Ocjene ispitanika kada je u pitanju vlastito etično ponašanje i poštivanje Kodeksa

spada u domenu cjeloživotnog obrazovanja svakog čovjeka i njegovog rada na sebi, poznavanja samoga sebe i objektivnog pristupa. Činjenica je da će većina ljudi sebe ocijeniti bolje od prosjeka, dok će povratne informacije njihovih kolega dati ipak neku drugu, možda realniju ocjenu.

## 5. ZAKLJUČAK

Cilj provedenog istraživanja bila je ukazati na stanje etičke obrazovanosti i njenog primjenjivanja u geodetskoj struci u RH. Kada je u pitanju obrazovanost, oko polovine geodeta pročitao je Kodeks (54,9 %). Poželjno je da taj postotak bude puno veći, a na to bi mogao utjecati i 12. Simpozij ovlaštenih inženjera geodezije HKOIG sa temom „Etika u struci?!“. Treba razviti svijest da je Etički kodeks dokument koji se donosi kako bi se rad stručnjaka unutar iste profesije cijenio i kako bi se poticala međusobna kolegijalna suradnja. Svakako treba odstupiti od razmišljanja koja se poistovjećuju sa spomenutim mitovima o etici. Egocentriizam može biti glavna prepreka na putu prema uspješnoj suradnji, jer ako „sve znamo“ što će nam mišljenje drugih. Prakticiranje metode povratne informacije mnogi su shvatili ozbiljno i to provode u praksi. Budući da u svijetu ekonomije ona predstavlja alat pomoću kojeg se tvrtka može usmjeriti i poboljšati, za očekivati je da se podatak od 67,4 % koji je prakticiraju u geodetskoj struci poveća na više. Reakcija na negativna iskustva (64,8 %) od strane kolega geodeta i propisivanje potrebnih sankcija, očekuje se od Stegovnog suda HKOIG, prema obavijesti osobe kojoj je uočila kršenje Kodeksa. Kod analize ocjene etike u geodetskoj struci, rezultati su (oprečni). Dok velika većina ispitanika sebe smatra vrlo etički osviještenim (93 %), generalno poštivanje Kodeksa je malo ispod prosjeka, tj. ocjene 3.

Potrebno je skrenuti pozornost na 14,87% ispitanika koji su ispunili anketu, i da je na temelju tog uzorka napravljena analiza za sve segmente prikazane u ovome radu. Daljnja istraživanja trebalo bi provesti nekoliko mjeseci nakon Simpozija, u cilju pridobivanja većeg uzorka ispitanika kojim bi se dobili pouzdaniji podaci i jasnija situacija o stanju etike u geodeziji. Kako bi se postigli bolji rezultati u nekom sljedećem istraživanju, trebalo bi se držati barem jednog stavka iz našeg Kodeksa: „*ovlašteni inženjeri moraju se prema drugim inženjerima ponašati kolegijalno i korektno, međusobno se pomagati i savjetovati, njihovi se međusobni odnosi moraju temeljiti na međusobnom poštovanju, povjerenju, suradnji, pristojnosti i strpljenju te profesionalnoj solidarnosti*“. Zajedno možemo!

## ZAHVALA

*Autor se najljepše zahvaljuje Hrvatskoj komori ovlaštenih inženjera geodezije na susretljivosti, dobroj volji i pomoći oko objavljivanja ankete na službenim stranicama Komore.*

## LITERATURA

Council of European Geodetic Surveyors - CLGE (2009): Kod ponašanja za eurposke geodete, Generalna skupština CLGE-GE  
 Jalšenjak B., Krkač K. (2016): Poslovna etika, korporacijska društvena odgovornost i održivost, MATE d.o.o., Zagreb  
 Ivaniš M. (2015): Poslovna etika i duhovnost u procesu korporativnog upravljanja, Kvarner d.o.o., Rijeka  
 Marić, I. (2017): Konkurentnost: Ekonomija će se sve više temeljiti na suradnji, a sve manje na oštroj konkurenciji, članak, Lider (12/02/2017)  
 Narodne novine (2009): Statut Hrvatske komore ovlaštenih inženjera geodezije, Narodne novine br. 52

Narodne novine (2019): Kodeks strukovne etike u obavljanju stručnih geodetskih poslova ovlaštenih inženjera geodezije, Narodne novine br. 3

Narodne novine (2018): Zakon o obavljanju geodetske djelatnosti, Narodne novine br. 25

Narodne novine (2016): Zakon o poticanju razvoja malog gospodarstva, Narodne novine br. 121

Žitinski, M. (2006): Poslovna etika, Sveučilište u Dubrovniku, Dubrovnik

URL 1: [http://www.artis-rei.hr/hr/skrinja\\_znanja](http://www.artis-rei.hr/hr/skrinja_znanja)

URL 2: <http://exeum.biz/persolog-disc/>

URL 3: <https://www.gallupstrengthscenter.com/product/en-us/10003/cliftonstrengths-34>

## Abstract

---

### THE BUSINESS ETHICS IN THE FIELD OF GEODESY

The term business ethics begins to emerge in the 1960s and it includes a set of moral principles and norms that define the behavior of active participants in the economic system. As business ethics becomes an increasingly important factor, the myths of some like-minded individuals fade away. In the field of geodesy, business ethics is a new concept since it still did not fit into the business procedures specific to the surveyor. Another reason for this unfitting could be a weak interest of geodesists in this subject because they connect the business ethics with some other fields such as management. Furthermore, in the last decade, there are a lot of turbulences in the field of geodesy: the increase and decrease of the work in the private sector, the price disproportion of geodetic services, the changes of legal regulations and the continuous implementation of new technologies. These facts draw some questions on the surface: Have business ethics played any role in those events? and Whether an ethical codex is adopted only because of a legal obligation or it can eventually be applied to the geodesy practice? This paper presents an analysis of geodetic experts' knowledge of business ethics and ethical codex as the most common mechanism used by almost all prominent companies and organizations.

**KEYWORDS:** *business ethics, ethical codex, licensed surveyor*

# POSlijEDIPLOMSKI SPECIJALISTIČKI STUDIJ GEODEZIJE I GEOINFORMATIKE – STANJE I PERSPEKTIVE

**doc. dr. sc. Dubravko Gajski, dipl. ing. geod.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Kačićeva 26, Zagreb, dgajski@geof.hr

## Sažetak

Snažan napredak geoinformacijskih znanosti i tehnologije rezultirao je potrebom za osuvremenjivanjem i produblivanjem znanja i vještina, stečenih tijekom preddiplomskog i diplomskog studija Geodezije i geoinformatike. U svrhu održavanja konkurentnosti i zapošljivosti na tržištu rada nudi se nekoliko vidova cjeloživotnog obrazovanja između kojih poslijediplomski specijalistički studij geodezije i geoinformatike (PDSS) zauzima značajno mjesto. U akademskoj godini 2010./2011. po prvi puta je započelo izvođenje nastave na PDSS. Upisalo se 13 studenata, a nastava je održana iz slijedećeg ciklusa/ teme: Geoinformacijski sustavi – praktične primjene. Interes za studij u idućim godinama opada, tako da se svodi na broj koji nije dostatan za ekonomski opravdano održavanje nastave na tome studiju. Stoga se 2016. prišlo razmatranju osuvremenjivanja nastavnog plana i programa. U ovome radu se donosi presjek kroz dosadašnji tijek održavanja PDSS i iznosi se sadašnja pozicija PDSS u sustavu cjeloživotnog obrazovanja, kao i njegove perspektive u budućnosti.

**KLJUČNE RIJEČI:** *cjeloživotno obrazovanje, geodezija i geoinformatika, poslijediplomski specijalistički studij*

## 1. UVOD

Pravo na učenje, prema Općoj deklaraciji o ljudskim pravima Ujedinjenih naroda (čl.26. st.2), jedno je od temeljnih ljudskih prava.

“Obrazovanje mora biti usmjereno punom razvoju ljudske osobe i jačati poštivanje ljudskih prava i temeljnih sloboda. Ono mora promicati razumijevanje, snošljivost i prijateljstvo među svim narodima, rasnim ili vjerskim grupama te podupirati djelatnost Ujedinjenih naroda na održanju mira.” (UN 1948)

U europskoj obrazovnoj politici je podrška razvoju cjeloživotnog učenja počela 2000. godine kada je Europska komisija donijela Memorandum o cjeloživotnom učenju (*engl. A Memorandum on Lifelong Learning*) (Europska komisija, 2000) u kojem se unaprjeđenje cjeloživotnog učenja uzima kao nužno za tranziciju prema društvu i ekonomiji znanja. Slijedeće priopćenje Europske komisije iz 2001. godine “Stvaranje jedinstvenog europskog prostora cjeloživotnog učenja (*engl. Making European Area of Lifelong Learning a Reality*)” (Europska komisija, 2001), dodatno se naglašava potreba i pridonosi stvaranju europskog

prostora cjeloživotnog učenja, sa istaknutim slijedećim činjenicama (HZZ Čakovec 2011):

- znanje je temeljna proizvodna snaga u ljudskom društvu i glavni uvjet uspješnosti
- znanje + obrazovanje = životno osiguranje
- postoji mnogo razloga zašto učiti i obrazovati se, a najvažniji su slijedeći: stečenoobrazovanje je neotuđivo i jamči uspjeh, povećava samopouzdanje, proširuje horizonte, povećava prihode te daje sigurnost u bolju budućnost
- umjesto trajnog zaposlenja, cjeloživotnim učenjem i obrazovanjem nastoji se unaprijediti trajna zapošljivost
- obrazovanje odraslih može se provoditi kao formalno, neformalno, informalno i/ili samousmjereno učenje
- tržište rada 21. st. funkcionira bitno drugačije od onoga kako je funkcioniralo u prošlom stoljeću - potaknuto ubrzanim promjenama na području tehnologije, ekonomije i životnih stilova ono konstantno postavlja nove zahtjeve pred radnu snagu u smislu novih znanja, kompetencija, vještina i sposobnosti kako bi bili konkurentni i opstali na tržištu rada, pojedinci su prisiljeni

raditi na sebi, na način da stalno uče, odnosno da stječu nova znanja i vještine

Ipak, tek 2006. Europska komisija objavljuje prvo priopćenje sa naglaskom na obrazovanje odraslih "Obrazovanje odraslih: Nikad nije prekasno za učenje (*engl. Adult Learning: It is never too late to learn*)" (Europska komisija, 2006), koje se operacionalizira akcijskim planom iz 2007.g. "Uvijek je pravo vrijeme za učenje (*engl. Action Plan on Adult Learning - It is always a good time to learn*)" (Europska komisija, 2007)

Naposlijetku u siječnju 2008. donešena je Rezolucija Europskog parlamenta o obrazovanju odraslih, kojom poziva zemlje članice da uspostave kulturu cjeloživotnog učenja s posebnim interesom usmjerenim prema obrazovanju odraslih (Europski parlament 2008). U Rezoluciji se ističu sljedeći važni čimbenici u procesu obrazovanja odraslih (URL 1):

- povećavanje motivacije
- razvijanje statističkih pokazatelja
- usklađivanje obiteljskog života i radnog vremena s cjeloživotnim učenjem
- poboljšanje međugeneracijske solidarnosti
- učenje stranih jezika
- poboljšanje pristupa obrazovanju
- promocija mogućnosti zapošljavanja
- financiranje

Navedeni dokumenti odražavaju snažnu aktivnost Europske komisije u poticanju cjeloživotnog obrazovanja, u smislu prilagodbe zahtjevima tržišta te povećanja konkurentnosti i zapošljivosti radne snage na cjelokupnom prostoru EU i izvan njega.

Poslijediplomski specijalistički studij geodezije i geoinformatike u Hrvatskoj ima važno mjesto u realizaciji koncepta cjeloživotnog učenja putem formalnog obrazovanja. U praksi se koncept cjeloživotnog učenja, po završetku diplomskog studija geodezije i geoinformatike realizira uglavnom u vidu: a) poslijediplomskih studija (doktorskog i specijalističkog) te konferencija, radionica i predavanja u organizaciji Hrvatske komore ovlaštenih inženjera geodezije (HKOIG), Državne geodetske uprave (DGU), Hrvatskog geodetskog društva (HGD), Hrvatskog kartografskog društva (HKD) i drugih. Iako je poslijediplomski specijalistički studij (PDSS) vrlo dobro izbalansiran glede vremenskih i financijskih opterećenja studenta te angažmana nastavnika koji ga izvode, ipak je u Hrvatskoj interes za ovaj vid studija na Geodetskom fakultetu izrazito slab. Stoga je svrha ovog rada dati pregled postojećeg PDSS geodezije i geoinformatike, prodiskutirati njegove jake i slabe strane te procijeniti perspektive ovog studija u budućnosti.

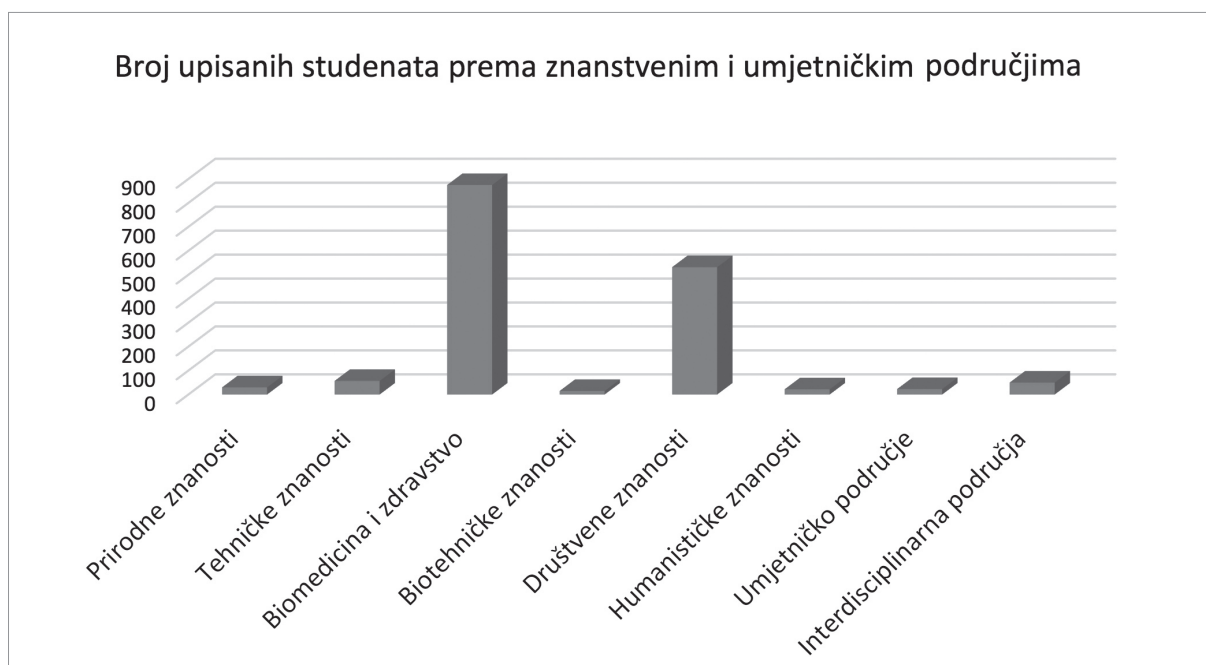
## 2. POSLIJEDIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJI NA SVEUČILIŠTU U ZAGREBU

Poslijediplomski specijalistički studiji na Sveučilištu u Zagrebu nude visokospecijalizirana znanja i vještine relevantne za tržište rada. Vodi se briga o tome da studiji budu relevantni u stručnom smislu, ali i da omogućuju preuzimanje odgovornosti u razvoju gospodarstva i društva. Zbog toga se potiče suradnja sa strukovnim udrugama i predstavnicima ostalih vanjskih dionika, kao i izvođenje onih studija koji osiguravaju prepoznatljivost kvalifikacije u nacionalnom i europskom okviru te interdisciplinarnih specijalističkih studija i programa na stranom jeziku. Poslijediplomski specijalistički studij traje jednu do dvije godine (dva, tri ili četiri semestra), a njegovim završetkom stječe se akademski naziv sveučilišni specijalist. Na Sveučilištu u Zagrebu trenutačno dopusnicu Senata imaju 193 poslijediplomska specijalistička studijska programa, no u Vodiču kroz poslijediplomske specijalističke studije u ak. god. 2018./2019. opisano ih je 182, jer se preostali studiji ne izvode. Na te je studije, od početka Bolonjskoga procesa (od ak. god. 2005./2006.), upisano oko 17.000 studenata, a do sada je takve studije na Sveučilištu u Zagrebu uspješno završilo oko 8.400 studenata. (Judaš 2018)

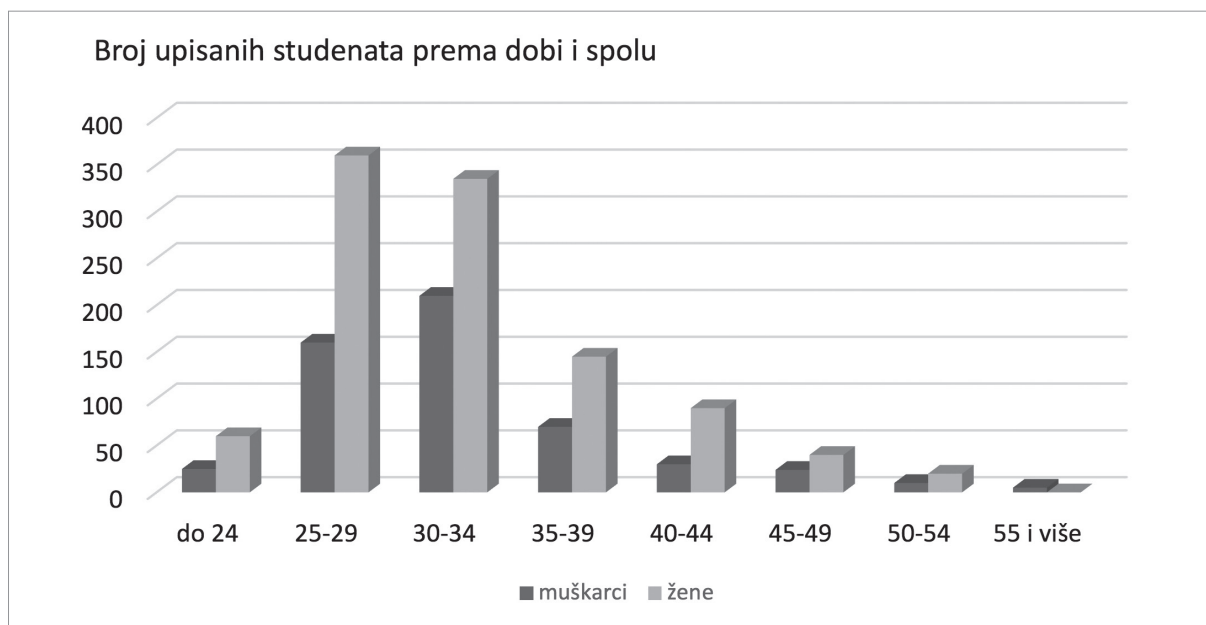
Prema broju studijskih programa naročito se ističu: Medicinski fakultet sa 51 studijskim programom i Ekonomski fakultet sa 32 studijska programa. Od tehničkih fakulteta najviše studijskih programa nudi Fakultet elektrotehnike i računarstva - 4, te Tekstilno-tehnološki fakultet sa 3 studijska programa. Fakultet strojarstva i brodogradnje, građevinski i Geodetski fakultet nude po jedan studijski program.

Prema Državnom zavodu za statistiku u Republici Hrvatskoj je u ak.god. 2017./2018 bilo upisano 1604 studenta, od toga na Sveučilištu u Zagrebu 79,1% studenata, na Sveučilištu u Osijeku 8,8%, na Sveučilištu u Rijeci 8,0%, na Sveučilištu u Splitu 3,1%, a na Libertas međunarodnom Sveučilištu, Zagreb 1,0%. Prema znanstvenim i umjetničkim područjima na koja se odnose studiji, najviše je zastupljeno područje biomedicine i zdravstva (54,5%), slijedi područje društvenih znanosti (33,2%), područje tehničkih znanosti (3,6%), interdisciplinarna područja znanosti (3,1%), područje prirodnih znanosti (1,9%), umjetničko područje i područje humanističkih znanosti (svako po 1,4%) te područje biotehničkih znanosti (0,9%), (DZS 2019) kako je prikazano na slici br. 1.

Poprilično je znakovita analiza Državnog zavoda za statistiku (DZS 2019) upisanih studenata prema godinama života i spolu u ak.god. 2017./2018. koja pokazuje da studenti najviše upisuju poslijediplomski specijalistički studij u dobnim skupinama od 25-29 (33.4%), 30-34 godine (34%). U dobi od 35-39 godina interes za ovaj studij bitno opada (13.3%). Starija populacija vrlo rijetko upisuje poslijediplomski specijalistički studij (6.3%). Ovo ukazuje



Slika 1: Studenti upisani na poslijediplomski specijalistički studij prema znanstvenim i umjetničkim područjima studija u ak.god. 2017./2018. (DZS 2019)

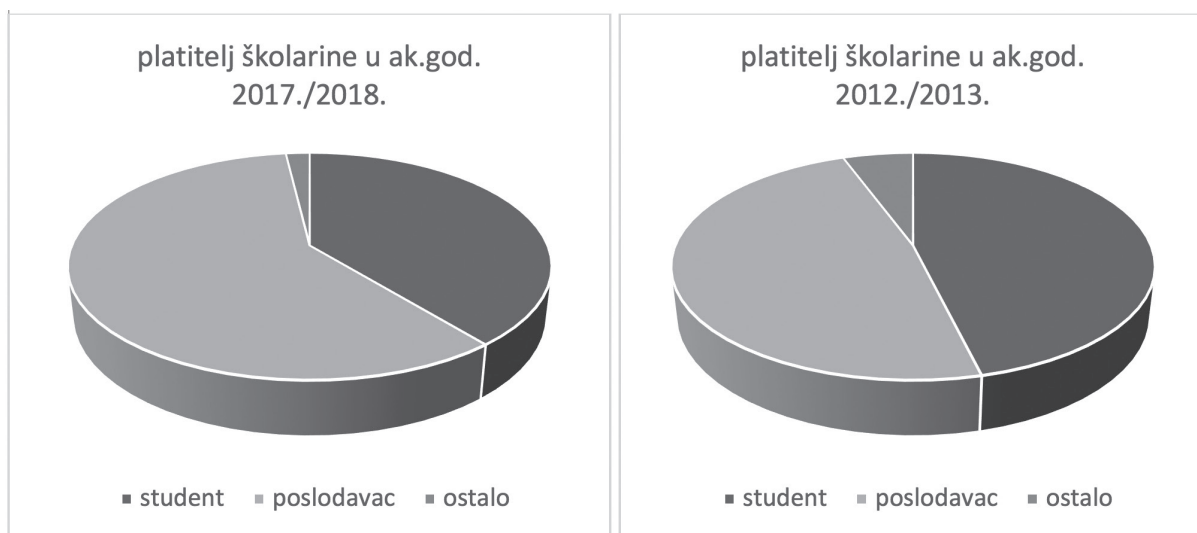


Slika 2: Studenti upisani na poslijediplomski specijalistički studij prema godinama života i spolu u ak.god. 2017./2018. (DZS 2019)

na činjenicu da se poslijediplomski specijalistički studij ne upisuje najčešće zbog savladavanja znanja uslijed zastarjelog programa na diplomskom studiju, nego zbog usvajanja znanja i vještina koje se na diplomskom studiju nisu niti predavala a bitna su za razvoj karijera zaposlenika, koji se odlučuju na upis specijalističkog studija. Posebno je znakovita činjenica da se na poslijediplomski specijalistički studij daleko češće upisuju žene nego muškarci, i to u svim dobnim skupinama (slika br. 2). Od 1604 studenta upisana u

ak.god. 2017./2018. na poslijediplomskom specijalističkom studiju bile su 1062 (66.2%) žene.

Usporedbom broja upisanih studenata u ak.god. 2017./2018. sa brojem upisanih studenata na ranijim akademskim godinama primjećuje se stalni porast interesa i upisa na poslijediplomski specijalistički studij. Tako je u ak.god. 2012./2013. bilo upisano 1402 studenta od čega 897 (64%) su bile žene. Što ukazuje na trend porasta interesa za poslijediplomski specijalistički studij od 14%



Slika 3. Studenti upisani na poslijediplomski specijalistički studij prema načinu plaćanja u ak.god. 2017./2018.(dijagram lijevo) i ak.god. 2012./2013. (dijagram desno) (DZS 2019 i DZS 2013)

za 5 godina. Osim toga poslodavci sve više investiraju u specijalističko obrazovanje svojih djelatnika, kako je vidljivo s slike 3.

### 3. POSLIJEDIPLOMSKI SPECIJALISTIČKI STUDIJ GEODEZIJE I GEOINFORMATIKE NA GEODETSKOM FAKULTETU SVEUČILIŠTA U ZAGREBU

Brzi razvoj mjernih i informatičkih tehnologija rezultira sve bržim zastarijevanjem znanja koje studenti stječu tijekom studija. Stoga se poslije reforme preddiplomskog i diplomskog studija Geodezije i geoinformatike pristupilo jesen 2005. godine i reformi poslijediplomskih studija. Uz jedinstveni doktorski studij u trajanju od tri godine uveden je i poslijediplomski specijalistički studij u trajanju od jedne godine. Temeljni cilj poslijediplomskog specijalističkog studija je omogućiti produbljivanje znanja iz područja struke onim diplomiranim inženjerima i magistrima geodezije i geoinformatike koji to žele. U konačnom prijedlogu programa poslijediplomskog specijalističkog studija našle su se sljedeće tri tematske cjeline:

Uvođenje novih službenih geodetskih datuma i kartografskih projekcija u Republici Hrvatskoj

Novi instrumenti i metode geodetske izmjere

Geoinformacijski sustavi – praktične primjene

Za predloženi program poslijediplomskog specijalističkog studija Geodetski fakultet je najprije dobio jamstvo Senata Sveučilišta u Zagrebu, a zatim početkom 2007. i dopusnicu nadležnog ministarstva. Pojednosti o poslijediplomskim

studijima na Geodetskom fakultetu mogu se naći u Pravilniku o poslijediplomskim studijima iz 2006. godine (Geodetski fakultet 2006.). Ustrojstvo poslijediplomskog specijalističkog studija i pojedinosti o studiranju nalaze se u Pravilniku o poslijediplomskom specijalističkom studiju iz 2010.(Geodetski fakultet 2006.).

Nastava se izvodi kroz dva semestra, a opterećenje studenata je iskazano sa 60ECTS bodova. U prvom semestru studenti upisuju četiri obvezna kolegija te po jedan seminar po izboru i jednu radionicu po izboru. Prije početka drugog semestra studenti predlažu u dogovoru sa izabranim mentorom temu završnog specijalističkog rada. U drugom semestru studenti uz izradu završnog specijalističkog rada upisuju tri predavanja po izboru i jedan seminar ili radionicu po izboru. Za obavljanje svih obveza i dovršetak studija studenti imaju na raspolaganju još treći i četvrti semestar. Iznimno, na zamolbu studenta upućenu povjerenstvu poslijediplomskog specijalističkog studija, Povjerenstvo može odobriti dodatna četiri semestra za dovršetak studija ali uz dodatno plaćanje troškova studija.

Završetkom ovog studija student stječe akademski naziv: Sveučilišni specijalist geodezije i geoinformatike. (sveuč. spec.geod. et geoinf.)

Ovaj studijski program počeo se izvoditi ak.god. 2010./2011., a studenti su odabrali temu: Geoinformacijski sustavi - praktične primjene. Do sada je ovaj studij upisalo ukupno 28 studenata, od čega ih je završilo 11 (Tablica 1).

Struktura do sada upisanih studenata

prema zaposlenju:

- 21 geodet (17 djelatnika DGU)
- 2 geologa
- 1 knjižničar
- 1 inženjer strojarstva i brodogradnje

- 1geograf/knjižničar
- 2 informatičara

Tablica 1: Broj do sada upisanih studenata prema godinama upisa. Broj upisanih geodeta dat je u zagradama

Ak.god.	Br.stud. (geod)
2010./2011.	13 (11)
2011./2012.	5 (4)
2012./2013.	1 (1)
2013./2014.	1 (1)
2014./2015.	3 (1)
2015./2016.	1 (0)
2016./2017.	1 (1)
2017./2018.	3 (2)

#### 4. DISKUSIJA I ZAKLJUČAK

Iako postojeći studijski program studenti ocjenjuju u anketama relativno visokim ocjenama (od 3.8 do 4.0), ipak skreću pažnju na: nedostatnost praktičnog rada na računalima, posvetiti više pažnje vještinama te nedostatak izbornih predmeta. Nedostatan broj studenata za ekonomski opravdano izvođenje nastave te sugestije studenata potaknule su upravu Geodetskog fakulteta da pride osuvremenjavanju studijskog programa poslijediplomskog specijalističkog studija. Postojeći studijski program ima slijedeće prednosti: nastavnici su kompetentni u svom području i uživaju autoritet, kvalifikacija je izdana od priznate sveučilišne sastavnice, postoje preduvjeti za kvalitetno izvođenje nastave (materijalni i kadrovski). S druge strane pak uočene su brojne slabosti, koje bi osuvremenjeni studijski program trebao izbjeći ili bar minimizirati:

nedostatan broj nastavnika uključen u izvedbu nastave, premalo praktičnog rada sa studentima (u programu je samo jedna radionica), nedovoljan broj izbornih predmeta. Oim toga, uočava se slaba prepoznatljivost stečene kvalifikacije na tržištu rada (DGU, Hidrografski institut, HKOIG, ...). U ak.god. 2015./2016. Geodetski fakultet je počeo raditi na osuvremenjivanju nastavnog plana i programa, te izvedbe poslijediplomskog specijalističkog studija. Na taj način željeli bi motivirati veći broj polaznika za ovaj studij, nudeći im neophodna znanja iz suvremenih geoinformacijskih tehnologija.

#### LITERATURA

- DZS (2019): Studenti upisani na poslijediplomski specijalistički studij u ak.god. 2017./2018., Priopćenje, 8.1.10., Državni zavod za statistiku, Zagreb
- DZS (2013): Studenti upisani na poslijediplomski specijalistički studij u ak.god. 2012./2013., Priopćenje, 8.1.10., Državni zavod za statistiku, Zagreb
- Europska komisija (2000): Memorandum Europske komisije o cjeloživotnom učenju (A Memorandum on Lifelong Learning)
- Europska komisija (2001): Priopćenje Europske komisije „Stvaranje jedinstvenog europskog prostora cjeloživotnog učenja“ (Making European Area of Lifelong Learning a Reality)
- Europska komisija (2006): Priopćenje Europske komisije „Obrazovanje odraslih: Nikad nije prekasno za učenje“ (Adult learning: It is never too late to learn)
- Europska komisija (2007): Akcijski plan o obrazovanju odraslih - „Uvijek je pravo vrijeme za učenje“ (Action plan on Adult Learning – It is always a good time to learn)
- Europski parlament (2008): Rezolucija Europskog parlamenta o obrazovanju odraslih (European Parliament resolution on Adult learning),
- Hrvatski zavod za zapošljavanje - Područna služba Čakovec (2012): Katalog zanimanja, Projekt: Partnerstvo na djelu, IPA IV. komponenta Razvoj ljudskih potencijala, Program Europske unije za Hrvatsku.
- Judaš, Miloš (2018): Vodič kroz poslijediplomske specijalističke studije u ak.god. 2018./2019., Uvod, Sveučilište u Zagrebu,
- UN (1948): Opća deklaracija o ljudskim pravima.
- URL 1: <https://www.asoo.hr/default.aspx?id=714> (posjećeno 18.9.2019) .

## Abstract

# POSTGRADUATE SPECIALIST STUDIES OF GEODESY AND GEOINFORMATICS - SITUATION AND PERSPECTIVES

The rapid development of measurement and information technology results in the faster obsolescence of knowledge that students acquire during their studies. Therefore, after the reform of the undergraduate and graduate studies of Geodesy and Geoinformatics, the fall of 2005 was followed

by the reform of the postgraduate studies. In addition to the unique doctoral study for three years, a postgraduate specialist study program (PDSS) of one year was introduced. The fundamental goal of the PDSS is to enable the graduates of geodesy and geoinformatics to deepen their knowledge of the profession. The PDSS final proposal identified the following three thematic units: Introduction of new official geodetic dates and cartographic projections in the Republic of Croatia, New instruments and methods of surveying, Geoinformation systems - practical applications. In the academic year 2010/2011, the teaching of PDSS began for the first time. Thirteen students enrolled and classes were delivered from the following cycle/topic: Geoinformation Systems - Practical Applications. The interest for study in the coming years is declining, so it comes down to a number that is not sufficient for economically viable teaching. Therefore, in 2016, has been considered to modernize the curriculum. This section presents a section through the current course of PDSS geodesy and geoinformatics maintenance at the Faculty of Geodesy, University of Zagreb. The programs and performances of this study are compared with selected specialist studies at other faculties in Croatia and abroad. The present position of the PDSS in the system of lifelong education of geodesy and geoinformatics, as well as its perspective in the future, is introduced as an introduction to discussion with interested participants of the Conference.

**KEYWORDS:** *geodesy and geoinformatics, lifelong education, postgraduate specialist study*



# STRUČNO USAVRŠAVANJE GEODETA U HRVATSKOJ OD 2009. DO 2019.

**doc. dr. sc. Rinaldo Paar, dipl. ing. geod.<sup>1</sup>**

1 Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet, Kačićeva 26, HR-10000 Zagreb, rpaar@geof.hr

## Sažetak

Stručno usavršavanje predstavlja samo jedan dio cjeloživotnog učenja koje traje cijeli život. Što je to učenje te koje razine učenja postoje? Cjeloživotno učenje ili cjeloživotno obrazovanje, profesionalno ili stručno usavršavanje, formalni, neformalni ili možda informalni oblici usavršavanja? Nadalje, da li je pojedinac obvezan se usavršavati sukladno zakonskoj regulativi ili je to ipak etička-moralna obveza svakoga od nas? Odgovore na postavljena pitanja i na mnoga druga, pokušati će se dati kroz teorijsku razradu oblika cjeloživotnoga učenja koji danas postoje. U radu se detaljno analizira stručno usavršavanje geodeta u Hrvatskoj od 2009. do 2019. godine. Daje se pregled svih dostupnih oblika cjeloživotnoga učenja od kada je ono na određeni način postalo zakonska obveza sukladno Zakonu o obavljanju geodetske djelatnosti (NN 152/2008). Analizira se tko sve može i tko provodi oblike cjeloživotnoga učenja u Hrvatskoj.

Postavlja se pitanje da li je cjeloživotno učenje prije svega dobrovoljna aktivnost pojedinca kroz cijeli život ili je obvezna, ali ne sukladno zakonu već etičkim načelima-moralu svakoga od nas. Jer učenje je obveza ako želimo napredovati u životu i našem profesionalnom geodetskom poslu. Ono može biti motivirano iz osobnih ili profesionalnih razloga, te je nezamjenjivo u današnjem modernom društvu, Društvu znanja.

**KLJUČNE RIJEČI:** *cjeloživotno učenje, cjeloživotno obrazovanje, stručno usavršavanje, zakonska regulativa, etika-moral, društvo znanja.*

## 1. UVOD

**Društvo znanja** (*engl. knowledge society*) je društvo čije su aktivnosti i napredak većinom utemeljeni na proizvodnji, distribuciji i uporabi znanja. To je društvena zajednica (ljudsko društvo, država) u kojoj je znanje jedna od najvažnijih vrijednosti, u kojem je znanje glavni pokretač gospodarskog i društvenog razvoja, u kojem društvo ulaže u znanost i razvoj stručnjaka (URL 1). Stjecanje znanja jedan je kontinuirani proces koji ne završava završetkom obaveznog obrazovanja, nego počinje prije njega i traje cijeli život. U tom kontekstu dolazimo do pojma cjeloživotnog učenja koje je dobrovoljna aktivnosti učenja kroz cijeli život. Ono se odnosi se na "svaku aktivnost učenja tijekom cijeloga života radi unaprjeđenja znanja, vještina i kompetencija u okviru osobnoga, građanskog, društvenog ili profesionalnog djelovanja pojedinca" (Commission of the european communities 2001). Cjeloživotno učenje može biti motivirano osobnim i/ili profesionalnim razlozima, te je danas neophodno za život i rad u suvremenom društvu.

**Cjeloživotno učenje**, konkretnije obrazovanje u odrasloj dobi izučava znanost o obrazovanju odraslih i starijih

(*lat. andragogija*) (URL 2). Svrha odgoja je usvajanje općeprihvatljivih vrijednosti i normi ponašanja, a obrazovanje osposobljavanje i izobrazba za struku i zanimanje te uključivanje u radni odnos kao kvalificirane radne snage zbog osiguravanja osnovnih materijalnih uvjeta života, ostvarivanja društvenih, ekonomskih i drugih potreba, usvajanja kompetencija za obavljanje određene vrste posla u društvenoj podjeli rada itd.

Izrazito se počelo razvijati u drugoj polovici prošloga stoljeća kada se obrazovanje odraslih odvaja od pedagogije. Obrazovanje odraslih doseže visok stupanj razvijenosti zbog potreba rada i društvenog života. Društvo koje uči obuhvaća cjelokupno bogato životno iskustvo pojedinca i uporabu svih društvenih resursa – socijalnih, ekonomskih i obrazovnih čemu treba prilagoditi obrazovni sustav dok se ne dostigne razina društva koje uči.

U 90-tim godinama prošloga stoljeća stvorila se politika društva koje uči. Bijeli dokument Europske komisije iz 1995. godine (Poučavanje i učenje – prema društvu koje uči) određuje dominantne utjecaje na promjene

obrazovnih politika. To su utjecaj informatičkog društva, utjecaj internacionalizacije i utjecaj novih znanstvenih i tehnoloških znanja. Na tim osnovama gradi se vizija "društva koje uči", tj. cilj koji treba postići obrazovnom politikom. Osnovni zadatci su olakšati prihvat novih znanja i vještina, čvršće povezati obrazovanja i gospodarstvo te borba protiv isključenosti. Europski parlament i vijeće Europske unije 1996. godinu su proglasili godinom cjeloživotnog učenja.

## 2. KONCEPT CJELOŽIVOTNOG UČENJA

Koncept cjeloživotnog učenja razvijen je u šezdesetim godinama prošlog stoljeća kao odgovor na problem neusklađenosti između obrazovanja mladih i odraslih (Pastuović 1999). Kako je tradicionalna pedagogija usredotočena na probleme osnovnoškolskog odgoja i općeg obrazovanja djece, a andragogija na obrazovanje odraslih, pojavio se nedostatak teorije koja bi integrirala spoznaje o obrazovanju i učenju kroz sva životna razdoblja. Nastala situacija rezultirala je razvitkom teorije i koncepta cjeloživotnog učenja kao integriranog pristupa proučavanju učenja kao trajnog procesa.

Također, devedesetih godina prošlog stoljeća u Europi se razvilo cjeloživotno učenje kao politika koja odgovara na probleme ekonomske krize i povećane nezaposlenosti (Žiljak 2005). Napravio se odmak od institucionaliziranog i organiziranog procesa obrazovanja, na sve ostale oblike učenja u svim životnim okolnostima koje nazivamo cjeloživotno učenje.

### 2.1 ŠTO JE CJELOŽIVOTNO UČENJE, A ŠTO CJELOŽIVOTNO OBRAZOVANJE?

**Cjeloživotno učenje** (*engl. lifelong learning*) određuje se kao sveukupna aktivnost učenja tijekom života, s ciljem unapređenja znanja, vještina i kompetencija unutar osobne i građanske te društvene perspektive i/ili perspektive zaposlenja. Koncept cjeloživotnog učenja (CU u nastavku) zamisao je usustavljanja učenja u svim životnim razdobljima (od rane mladosti do starosti) i u svim oblicima (formalno, neformalno i informalno) u kojima se ostvaruje. Učenje je pritom kontinuirani proces u kojem su rezultati i motiviranost pojedinca za učenje u određenom životnom razdoblju uvjetovani znanjem, navikama i iskustvima učenja stečenima u mlađoj životnoj dobi (URL 1). Uz koncept cjeloživotnog učenja najčešće se vezuju ciljevi ekonomske prirode, primjerice postizanje veće konkurentnosti i trajne zapošljivosti.

Pojam cjeloživotno učenje često se zamjenjuje pojmom cjeloživotno obrazovanje, no važno je istaknuti da ta dva pojma nisu istoznačna. **Cjeloživotno obrazovanje** (*engl. lifelong education*) označava koncepciju koja obrazovanje promatra kao cjeloživotni proces, a počinje obveznim školovanjem i (formalnim) obrazovanjem te traje cijeli život.

Cjeloživotno obrazovanje obuhvaća samo organizirano učenje, a učenje je širi koncept koji uključuje i nenamjerno, neorganizirano i spontano stjecanje znanja (URL 1).

## 2.2 OBLICI PROVOĐENJA CJELOŽIVOTNOG UČENJA

Kao što je već rečeno postoji više oblika provođenja učenja. Ono se provodi od rane mladosti do starosti i u svim oblicima u kojima se ostvaruje (URL 1):

- **Formalno obrazovanje** (*engl. formal education*) – je obrazovanje koje se provodi u različitim akreditiranim obrazovnim institucijama prema odobrenim programima radi unaprjeđenja znanja, vještina i kompetencija za osobne, društvene i profesionalne potrebe i putem kojega se stječu priznate diplome i kvalifikacije. Najčešće se provodi kao strukturalno, kronološki određeno redovno obrazovanje za mlađe osobe (u pravilu između 5 i 25 godina) u osnovnim i srednjim školama, na sveučilištima i u specijaliziranim programima redovnoga strukovnoga i visokog obrazovanja. Osim toga, obuhvaća i formalno obrazovanje odraslih – formalno strukturirano i sekvencijski organizirano obrazovanje odraslih koje dovodi do stjecanja formalne potvrde.
- **Neformalno obrazovanje** (*engl. non-formal education*) – je svaki oblik obrazovanja koji ne dovodi do stjecanja novih kvalifikacija, odnosno novih diploma ili napredovanja na kvalifikacijskoj ljestvici. Označava organizirane procese učenja usmjerene na osposobljavanje odraslih osoba za rad, za različite socijalne aktivnosti te za osobni razvoj (slično neformalnom učenju).
- **Neformalno učenje** (*engl. non-formal learning*) – je učenje uklopljeno u planirane opće ili strukovne aktivnosti koje nisu eksplicitno određene kao učenje (u smislu ciljeva učenja, vremena učenja ili podrške učenju). Obuhvaća i neformalno obrazovanje i neformalno osposobljavanje. Neformalno učenje je intencionalno iz točke gledišta onog koji uči. U Hrvatskoj se koristi za označavanje organiziranih aktivnosti učenja sa ciljem unapređenja znanja, vještina i kompetencija, a za koje se ne izdaje javna isprava.
- **Informalno učenje** (*engl. informal learning*) – predstavlja učenje koje rezultira iz dnevnih aktivnosti vezanih uz posao, obitelj ili slobodno vrijeme. Nije organizirano ili strukturirano u smislu ciljeva, vremena ili podrške učenju. Informalno je učenje u većini slučajeva nenamjerno iz perspektive onoga koji uči.

### 3. CJELOŽIVOTNO UČENJE U HRVATSKOJ IZ PODRUČJA GEODEZIJE

Promatrajući postojeće oblike cjeloživotnog učenja u Hrvatskoj, oni se provode od strane slijedećih institucija, organizacija i strukovnih udruženja.

Formalno obrazovanje organiziraju i provode:

1. Geodetska tehnička škola Zagreb
2. Graditeljsko-geodetska tehnička škola Split
3. Građevinska tehnička škola Rijeka, smjer: Geodetski tehničar
4. Srednja škola Matije Antuna Reljkovića Slavonski Brod, smjer: Geodetski tehničar
5. Graditeljsko-geodetska škola Osijek, smjer: Tehničar geodezije i geoinformatike
6. Graditeljska škola Čakovec, smjer: Tehničar geodezije i geoinformatike
7. Tehnička škola Pula, smjer: Tehničar geodezije i geoinformatike
8. Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
9. Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije u Splitu

Završetkom srednje škole stječe se naziv Tehničar geodezije i geoinformatike. Fakulteti provode slijedeće studentske programe:

1. Preddiplomski sveučilišni studij geodezije i geoinformatike
2. Diplomski sveučilišni studij geodezije i geoinformatike
3. Sveučilišni poslijediplomski specijalistički studij geodezije i geoinformatike
4. Sveučilišni poslijediplomski doktorski studij geodezije i geoinformatike

Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu provodi sve navedene studentske programe, dok Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije u Splitu provodi Preddiplomski sveučilišni studij geodezije i geoinformatike. Završetkom navedenih studentskih programa stječu se slijedeći stručni i znanstveni nazivi:

- Ad 1.) Sveučilišni prvostupnik (baccalaureus) inženjer geodezije i geoinformatike
- Ad 2.) Magistar inženjer geodezije i geoinformatike
- Ad 3.) Specijalist iz znanstvenog područja tehničkih znanosti, znanstveno polje geodezija
- Ad 4.) Doktor znanosti iz znanstvenog područja tehničkih znanosti, znanstveno polje geodezija

Neformalno obrazovanje i učenje provode slijedeće institucije i organizacije:

1. Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu (GF)

2. Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije u Splitu (FGAG)
3. Hrvatska komora ovlaštenih inženjera geodezije (HKOIG)
4. Hrvatsko geodetsko društvo (HGD)
5. Geodetske udruge, članice Hrvatskoga geodetskog društva (GU)
6. Hrvatsko kartografsko društvo (HKD)
7. Državna geodetska uprava (DGU)
8. Ostali

#### 3.1 NEFORMALNO OBRAZOVANJE I UČENJE – STRUČNO USAVRŠAVANJE

Sukladno čl. 66. Zakona o obavljanju geodetske djelatnosti (ZOGD) (NN 152/2008) osobe koje obavljaju stručne geodetske poslove u svojstvu odgovorne osobe i osobe koje obavljaju stručne geodetske poslove u svojstvu stručnog suradnika i suradnika ovlaštenog inženjera geodezije dužne su položiti stručni ispit za obavljanje tih poslova te upotpunjavati i usavršavati svoje znanje (NN 152/2008). Nositelj i provoditelj programa te voditelj evidencije stručnog usavršavanja geodeta u Hrvatskoj je HKOIG koja donosi jednogodišnji program stručnog usavršavanja na prijedlog Odbora za trajno stručno usavršavanje, a na koji suglasnost daje DGU sukladno čl. 44 i 48 Pravilnika o stručnom ispitu te upotpunjavanju i usavršavanju znanja osoba koje obavljaju stručne geodetske poslove (PSIU) (NN 30/2010).

Stručno usavršavanje obuhvaća različite oblike usavršavanja stjecanjem i unapređivanjem stručnog znanja prema čl. 46 PSIU (NN 30/2010):

- objavljivanjem knjiga, priručnika te stručnih i znanstvenih radova iz područja geodezije i geoinformatike, prostornog uređenja ili graditeljstva i drugih tehničkih područja.
- održavanjem predavanja ili aktivnom/pasivnom sudjelovanju na stručnom ili stručnoznanstvenom skupu.
- pohađanjem programa stručnog usavršavanja i cjeloživotnog učenja koje organizira Hrvatska komora ovlaštenih inženjera geodezije ili održavanjem predavanja na tom tečaju.
- pohađanjem tečajeva stručnog usavršavanja drugih organizatora ili održavanjem predavanja na tom tečaju.
- sudjelovanjem u radu stručnih i stručno-znanstvenih skupova, okruglih stolova, radionica i sl. ili održavanjem predavanja na njima.
- poslijediplomskim studijem.
- aktivnim radom u povjerenstvima ministarstava, Državne geodetske uprave i drugih državnih upravnih organizacija, odnosno ispitnim povjerenstvima.

- sudjelovanjem u radu međunarodnih tijela vezanih za tehničko zakonodavstvo iz područja geodezije, geoinformatike, prostornog uređenja, graditeljstva i drugih tehničkih područja.
- drugih vrsta djelovanja kojima osoba dokazuje svoj napredak i usavršavanje u struci.

Pravilnikom o izmjeni pravilnika o stručnom ispitu te upotpunjavanju i usavršavanju znanja osoba koje obavljaju stručne geodetske poslove (NN 65/2013) donesene su određene izmjene u tablici bodovnih vrijednosti kategorija unapređivanja i usavršavanja znanja.

Usvajanjem novoga ZOGD (NN 25/2018) napravljene su značajne promjene u području stručnoga usavršavanja. Osoba koja namjerava obavljati stručne geodetske poslove u svojstvu odgovorne osobe i osoba koja obavlja stručne geodetske poslove u svojstvu stručnog suradnika i suradnika dužna je položiti stručni ispit sukladno čl. 38 ZOGD. Te osobe nakon položenog stručnog ispita nastavljaju stručno usavršavanje koje obuhvaća različite oblike usavršavanja stjecanjem i unaprjeđivanjem stručnog znanja, a Stručno usavršavanje provodi HKOIG u suradnji sa strukovnim organizacijama, visokim učilištima i drugim ovlaštenim pravnim osobama prema čl. 40 ZOGD. Načela provedbe stručnog usavršavanja jesu:

- dostupnost izobrazbe svima, što podrazumijeva mogućnost uključivanja u program izobrazbe svih ovlaštenih inženjera geodezije te njihovih stručnih suradnika i suradnika.
- stručna osnovanost izobrazbe uz istodobno prenošenje svjetskih i vlastitih stručnih iskustava i dostignuća.
- slobodan izbor područja izobrazbe, što podrazumijeva da svaki ovlašten inženjer geodezije ima pravo izabrati sadržaj i oblik stručnog usavršavanja za područje za koje se želi specijalizirati.
- kontinuirana evaluacija pružatelja stručne izobrazbe, što znači da će sve pružatelje stručne izobrazbe evaluirati polaznici izobrazbe.

Prema čl. 40 ZOGD stručno usavršavanje je podijeljeno na temeljno i napredno stručno usavršavanje. Temeljno stručno usavršavanje obuhvaća usavršavanje u područjima od važnosti za uspješno obavljanje stručnih geodetskih poslova i poslovanje organizacijskih oblika u kojima se obavlja geodetska djelatnost. Napredno stručno usavršavanje obuhvaća napredna i/ili specijalizirana znanja i vještine za obavljanje stručnih geodetskih poslova u pojedinim područjima odnosno djelatnostima iz članaka 5 i 6 ZOGD (NN 25/2018).

Ovlašteni inženjer geodezije za dobivanje suglasnosti od strane DGU za obavljanje stručnih geodetskih poslova iz članka 5 stavaka 4, 5 i 6 ZOGD (NN 25/2018) između ostalih uvjeta koje treba ispuniti morao se u protekle tri godine baviti stručnim usavršavanjem u skladu s propisom HKOIG kojim se regulira stručno usavršavanje osoba koje obavljaju stručne geodetske poslove. Prema čl. 63 ZOGD HKOIG

vodi podatke o položenom ili priznatom stručnom ispitu te podatke o stručnom usavršavanju osoba koja obavljaju stručne geodetske poslove te uspostavlja, organizira i provodi stručno usavršavanje (NN 25/2018).

Prema čl. 8 Pravilnika o stručnom usavršavanju osoba koje obavljaju stručne geodetske poslove (PSU) stručno usavršavanje je dio cjeloživotnog učenja kojim polaznik stručnog usavršavanja stječe nova stručna znanja, vještine i kompetencije odnosno unaprjeđuje stečena stručna znanja, vještine i kompetencije potrebne za obavljanje poslova u zakonom uređenom području te druge stručne, kontrolne i upravljačke poslove povezane s poslovanjem polaznika stručnog usavršavanja iz područja geodetske djelatnosti ili koji su s djelatnosti geodezije povezani na drugi način (HKOIG 2019).

HKOIG za polaznike stručnog usavršavanja uspostavlja dvije razine prema čl. 8 PSU (HKOIG 2019):

- Razinu A – stručno usavršavanje osoba koje obavljaju ili imaju namjeru obavljati stručne geodetske poslove iz članka 5. i 6. ZOGD (NN 25/2018).
- Razinu B – stručno usavršavanje osoba koje obavljaju ili imaju namjeru obavljati stručne geodetske poslove iz članka 6. ZOGD (NN 25/2018).

Prema čl. 6 PSU u jednogodišnjem razdoblju stručnog usavršavanja polaznik treba ostvariti za (HKOIG 2019):

- Razinu A – minimalno 30 akademskih sati provedeno u provedbi programa stručnog usavršavanja.
- Razinu B – minimalno 15 akademskih sati provedeno u provedbi programa stručnog usavršavanja.

Dostignuta Razina A stručnog usavršavanja nužna je za ispunjavanje uvjeta iz članka 19. ZOGD (NN 25/2018), a dostignute razine A ili B pokazatelj su zainteresiranosti članova HKOIG i drugih osoba koje su pohađale komorske programe stručnog usavršavanja, da upotpunjavaju i usavršavaju svoja znanja kontinuiranim praćenjem razvoja geodetske struke te stjecanja novih znanja i vještina.

Prema čl. 10 PSU oblici stručnog usavršavanja jesu, odnosno osoba koja obavlja stručne geodetske poslove može se stručno usavršavati kroz sudjelovanje na (HKOIG 2019):

- kongresima/konferencijama, simpozijima, predavanjima i drugim oblicima znanstveno stručnih skupova (kongresi, konferencije, simpoziji ...).
- sudjelovanjem na tečajevima, radionicama.
- sudjelovanjem u naprednom, usko specifičnom usavršavanju iz pojedinog područja s rješavanjem testova.
- kontroliranom izobrazbom putem interneta (e-learning).
- putem studijskih boravaka u zemlji i inozemstvu.
- mentorstvom tijekom vježbeničke prakse.
- kao i drugim oblicima djelovanja kojima osoba dokazuje svoj napredak i usavršavanje u struci u skladu s PSU.

## 4. STRUČNO USAVRŠAVANJE OD 2009. DO 2019.<sup>1</sup>

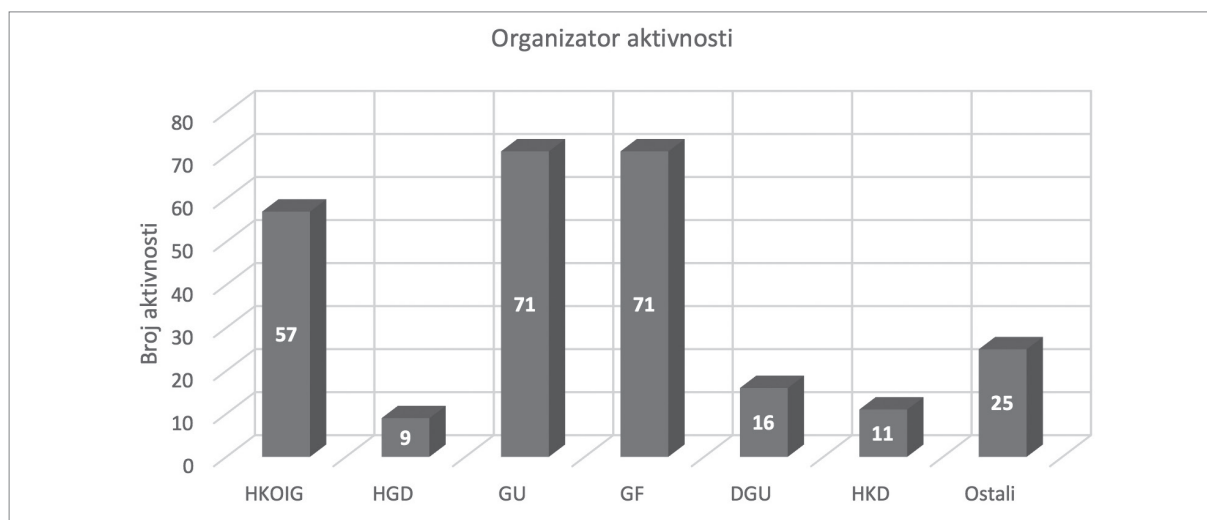
Sukladno izloženoj regulativi u nastavku se analiziraju svi provedeni programi stručnog usavršavanja za razdoblje od 2009. do 2019. od strane svih organizatora. U predmetnom razdoblju organizatori su redom bili: HKOIG kao nositelj programa stručnog usavršavanja s 57 aktivnosti, HGD sa svojih 16 članica – Geodetskim udrugama s 80 aktivnosti, GF s 71 aktivnošću, slijedi DGU s 16 i HKD s 11 te ostali s 25 aktivnosti (graf 1).

Vidljivo je i očekivano da kao samostalni organizator GF predvodi ispred svih ostalih organizatora s najviše održanih aktivnosti, a što je i očekivano, s obzirom da se radi o visokom učilištu u sastavu Sveučilišta, koje ustrojava i

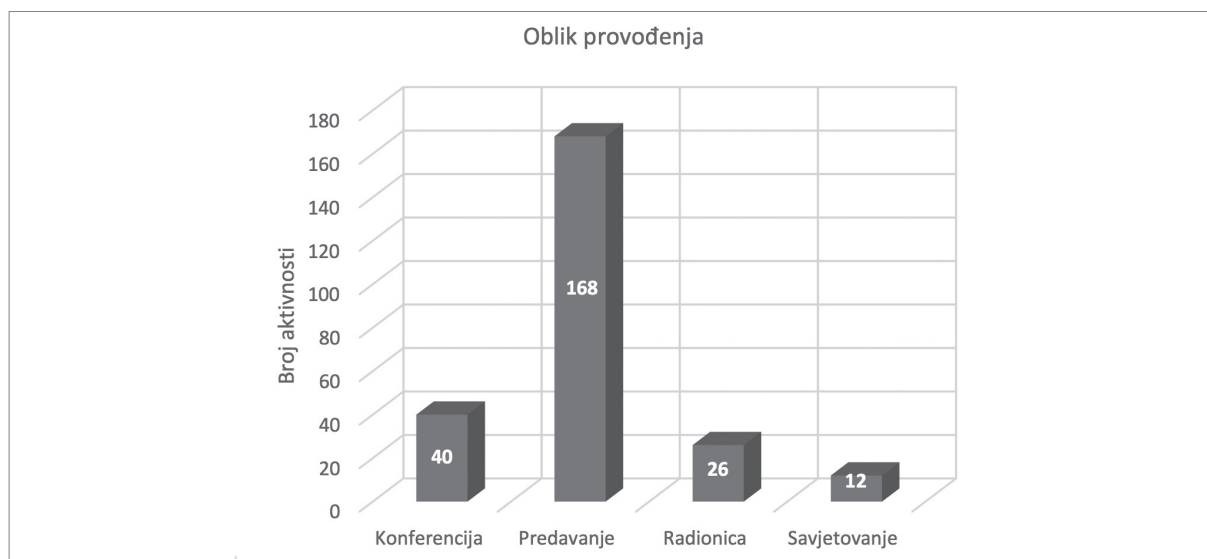
<sup>1</sup> Za potrebe napravljene analize provedenih programa stručnog usavršavanja korišteni su službeni podatci HKOIG koji su ustupljeni autoru na korištenje za potrebe izrade ovoga rada.

izvodi sveučilišne studije, znanstveni i visokostručni rad u znanstvenom području geodezije (URL 3). GF raspolaže s najviše potencijalnih predavača za program stručnog usavršavanja, najviše znanja, iskustva na radu s znanstvenim i stručnim projektima, međunarodne suradnje, opreme i prostora. Treba naglasiti da GF provodi sve dostupne studijske programe geodezije i geoinformatike iako oni nisu predmet ove analize.

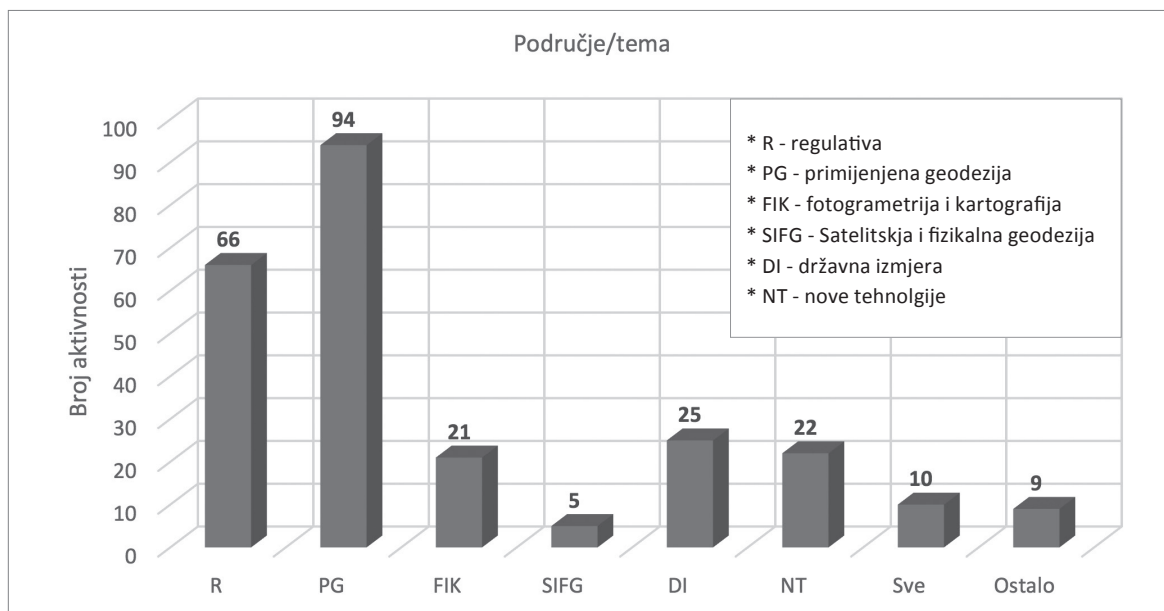
U 10 godina provedbe stručnog usavršavanja održano je ukupno 260 različitih oblika stručnog usavršavanja po organizatorima (graf 1), no taj broj se razlikuje od ukupnog broja stvarno održanih aktivnosti koji iznosi 223 (graf 4) iz razloga jer su neke od aktivnosti realizirane u suorganizaciji dva ili više različitih organizatora, a neke su bile ponuđene kao kombinacija predavanja i radionice. U predmetnom razdoblju najviše je organizirano predavanja – 168, zatim različitih konferencija – 40, radionica – 26 te savjetovanja – 12 (graf 2). U prosjeku su godišnje održane 4 konferencije, 17 predavanja, 2-3 radionice te 1 savjetovanje.



Graf 1: Broj održanih aktivnosti od 2009. - 2019. po organizatorima.



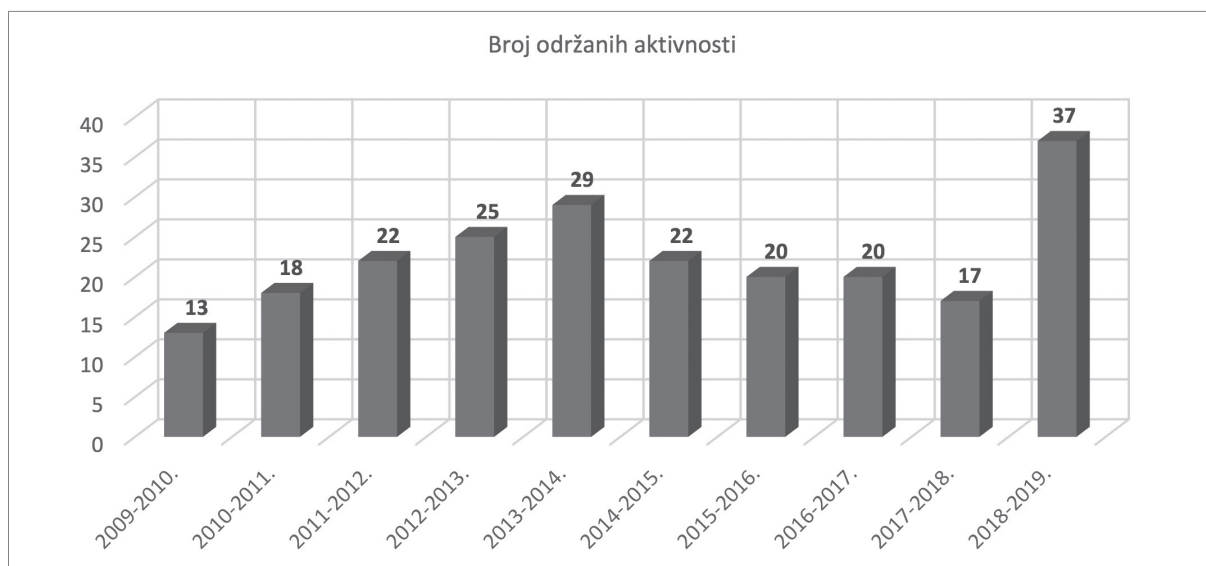
Graf 2: Broj održanih aktivnosti od 2009. - 2019. sukladno obliku provođenja.



Graf 3: Broj održanih aktivnosti od 2009. - 2019. sukladno području-temi.

Ukoliko se još detaljnije analiziraju sve provedene aktivnosti sukladno tematici-području pokrivanja ili temi vidljivo je da najviše aktivnosti održano iz područja primijenjene geodezije – 94, zatim iz područja regulative – 66, državne izmjere – 25, novih tehnologija – 22, fotogrametrije i kartografije – 21 te iz ostalih područja još manje (graf 3). Uočava se da iz područja novih tehnologija nije bilo puno održanih aktivnosti u programu stručnog usavršavanja, dok je očekivano najviše tema ponuđeno iz područja primijenjene geodezije što znači područja katastra i inženjerske geodezije te ostalih srodnih područja koja pripadaju primijenjenoj geodeziji.

Ukoliko se analizira broj održanih aktivnosti po godinama uočava se korelacija s petogodišnjim ciklusima po kojima su obveznici stručnog usavršavanja dužni se usavršavati te HKOIG voditi evidenciju. Ako se pretpostavi da je većina članova HKOIG započela svoje cikluse nakon stupanja na snagu ZOGD 2008 – znači u 2009. vidljivo je da je u 5. godini ponuđeno najviše aktivnosti – 29, te opet nakon 5 godina što znači pred kraj drugoga petogodišnjeg ciklusa – 37 (graf 4). Ovaj drugi ciklus, odnosno njegov kraj se može povezati i sa stupanjem na snagu novoga ZOGD iz 2018. i činjenice da su sukladno njemu sve firme dužne napraviti preregistraciju prema novome zakonu, a za što između



Graf 4: Broj održanih aktivnosti od 2009. - 2019.



Graf 5: Broj sudionika na aktivnostima od 2009. - 2019.

ostalog moraju dokazati da su se u prethodnom razdoblju stručno usavršavali. Tako je sukladno održanom programu stručnog usavršavanja za razdoblje od 01.04.2018. do 31.03.2019. ponuđeno najviše aktivnosti ikada – 37.

I u konačnici provedena je analiza po broju sudionika na aktivnostima (graf 5). Mogu se donijeti isti zaključci kao i u prethodnoj analizi (graf 4), odnosno moguće je povezati broj sudionika na aktivnostima sa petogodišnjim ciklusima i regulativom. Naime, opet je najviše sudionika na aktivnostima u petoj godini petogodišnjih ciklusa. Tako je u razdoblju od 01.04.2018. do 31.03.2019. na svim aktivnostima ukupno sudjelovalo 3580 sudionika.

Učinke novoga ZOGD iz 2018. i novoga PSU iz 2019. tek treba analizirati nakon barem 3 godine od stupanja na snagu istih. Kako sukladno toj novoj regulativi polaznik u jednogodišnjem razdoblju stručnog usavršavanja treba ostvariti za razinu A minimalno 30, a za razinu B minimalno 15 akademskih sati provedeno u provedbi programa stručnog usavršavanja, za očekivati je porast aktivnosti i sudionika na istima.

## 5. ZAKLJUČAK

U radu su izložene teorijske osnove cjeloživotnog učenja. Ukratko je opisan koncept cjeloživotnog učenja i njegovi oblici provođenja. Taksativno su nabrojani svi organizatori kroz institucije, organizacije i strukovna udruženja koja provode cjeloživotno učenje geodeta u Hrvatskoj. Izložena je zakonska regulativa sukladno kojoj su geodeti obvezni se usavršavati kroz oblike neformalnog obrazovanja i učenja, tzv. stručnog usavršavanja. Detaljno je analizirano razdoblje stručnog usavršavanja od 2009. do 2019. U

predmetnom razdoblju održano je 223 različitih aktivnosti koje su organizirali HKOIG kao nositelj programa stručnog usavršavanja i jedan od organizatora aktivnosti, HGD i GU zajedno s najviše – 80 aktivnosti, GF kao samostalni organizator s 71 aktivnošću, slijede DGU, HKD i ostali. Na svim aktivnostima ukupno je sudjelovalo 20292 sudionika što je u prosjeku 2000 sudionika godišnje na prosječno godišnje 22 aktivnosti.

Iako je analiza nedvojbeno pokazala da postoji korelacija između broja aktivnosti i njihova pohađanja sukladno postojećoj zakonskoj regulativi, nedvojbeno je da cjeloživotno učenje nema alternativu. Ono je danas potreba, a ne izbor u Društvu znanja čije su aktivnosti i napredak većinom utemeljeni na proizvodnji, distribuciji i uporabi znanja. Znanje je glavni pokretač gospodarskog i društvenog razvoja, u kojem društvo ulaže u znanost i razvoj stručnjaka. Stjecanje znanja jedan je kontinuirani proces koji ne završava završetkom obaveznog obrazovanja, nego počinje prije njega i traje cijeli život.

## ZAHVALA

Autor se zahvaljuje Hrvatskoj komori ovlaštenih inženjera geodezije na ustupljenim službenim podacima o provedbi programa stručnog usavršavanja od 2009. do 2019. za potrebe izrade ovoga rada.

## LITERATURA

Commission of the european communities (2001): Making a European Area of Lifelong Learning a Reality, COM (2001) 678 final, Brussels.

Pastuović, N. (1999): Edukologija: integrativna znanost o sustavu cjeloživotnog obrazovanja i odgoja, Znamen, Zagreb.  
 Narodne novine (2008): Zakon o obavljanju geodetske djelatnosti (NN 152/2008).  
 Narodne novine (2010): Pravilnik o stručnom ispitu te upotpunjavanju i usavršavanju znanja osoba koje obavljaju stručne geodetske poslove (NN 30/2010).  
 Narodne novine (2013): Pravilnik o izmjeni Pravilnika o stručnom ispitu te upotpunjavanju i usavršavanju znanja osoba koje obavljaju stručne geodetske poslove (NN 65/2013).  
 Narodne novine (2018): Zakon o obavljanju geodetske djelatnosti (NN 25/2018).

Hrvatska komora ovlaštenih inženjera geodezije (2019): Pravilnik o stručnom ispitu te upotpunjavanju i usavršavanju znanja osoba koje obavljaju stručne geodetske poslove.  
 Žiljak, T. (2005): Politike cjeloživotnog učenja u Europskoj uniji i Hrvatskoj, Političko obrazovanje, (1) 1: 67-95.  
 URL 1: <http://www.cjelozivotno-ucenje.hr/pojmovnik/>, Pojmovnik - Tjedan cjeloživotnog učenja, 27.07.2019.  
 URL 2: <http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=2579>, andragogija | Hrvatska enciklopedija, 04.08.2019.  
 URL 3: <http://www.geof.unizg.hr/mod/page/view.php?id=8>, GEO: Djelatnost fakulteta, 10.08.2019.

## Abstract

# PROFESSIONAL EDUCATION OF GEODESISTS IN CROATIA FROM 2009 TO 2019.

Abstract: Professional education is only one part of lifelong learning that lasts a lifetime. What is learning and what levels of learning are there? Lifelong learning or lifelong education, professional or vocational training, formal, non-formal or perhaps informal education? Furthermore, is an individual obliged to professional education according to the law or is it an ethical-moral obligation for each of us? The answers to the questions asked and many others will be given through the theoretical elaboration of the forms of lifelong learning that exist today. The paper analyses in detail the professional education of geodesists in Croatia from 2009 to 2019. An overview of all available forms of lifelong learning has been given since it became a legal obligation in accordance to the Law on Geodetic Activities (OG 152/2008). Who can implement and who does implement lifelong learning in Croatia is analysed in the paper.

The question arises as to whether lifelong learning is first and foremost a voluntary activity of an individual throughout life or whether it is compulsory, but not according to the law, but to the ethical principles – the moral of each of us. Learning is an obligation if we are to progress in life and in our professional surveying business. It can be motivated for personal or professional reasons and it is irreplaceable in today's modern society, the Knowledge Society.

**KEYWORDS:** *lifelong learning, lifelong education, professional education, legal regulation, ethics-morality, knowledge society.*

















# 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 2019.

**Naklada:**

1000 primjeraka

ISBN 978-953-55915-9-7

CIP zapis je dostupan u računalnome katalogu Nacionalne  
i sveučilišne knjižnice u Zagrebu pod brojem 001043223.

Copyright © Hrvatska komora ovlaštenih inženjera geodezije, 2019.