

# PRIMJENA NOVIH TEHNOLOGIJA ZA POTREBE SPROVOĐENJA ZAKONSKIH OKVIRA U REPUBLICI SRPSKOJ

Miroslav Vujasinovi<sup>1</sup>, Dragana Skorup<sup>1</sup>, Sanja Tucike-i<sup>1</sup>, Ankica Milinkovi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Arhitektonsko-građevinsko-geodetski fakultet, Banja Luka (e-mail: miroslav.vujasinovic@aggf.unibl.org, dragana.skorup@aggf.unibl.org, sanja.tucikesic@aggf.unibl.org)

<sup>2</sup> Escuela de Doctorado, Universidad de Jaén, 23071 Jaén, Kingdom of Spain (e-mail: am000087@red.ujaen.es)

## Sažetak

*Budući da na području entiteta Republike Srpske, usljed neriješenih imovinsko-pravnih odnosa, nedostatka finansija, kao i ograničenog poznavanja zakonskih okvira, postoji veliki broj nelegalno izgrađenih objekata, usvojen je Zakon o legalizaciji bespravno izgrađenih objekata na području entiteta Republike Srpske. Kako bi se Zakon primjenjivao shodno odredbama, prikazan je način upotrebe novih tehnologija u cilju njegove realizacije. Upotreba daljinske detekcije široko je rasprostranjena u različitim oblastima privrede, a između ostalog se primjenjuje za kontinuirano praćenje razvoja naselja i dugoročnog planiranja, izgradnje i upravljanja gradovima i naseljima na održiv način. Za potrebe primjene Zakona o legalizaciji bespravno izgrađenih objekata na području entiteta Republike Srpske, korišteni su komercijalni satelitski snimci. Potreba za preuzimanjem komercijalnih satelitskih snimaka javila se usljed nedostatka javno dostupnih satelitskih snimaka i podataka iz službenih izvora, s ciljem lokalizacije bespravno izgrađenih objekata u vremenskom periodu od 2012. do 2014. godine na užem području grada Banjaluke, površine 25 km<sup>2</sup>. Analizom prikupljenih podataka lokalizovani su bespravno izgrađeni objekti i predstavljene su prednosti primjene novih tehnologija za potrebe sprovođenja zakonskih okvira.*

**Ključne riječi:** bespravno izgrađeni objekti, Maxar, SAM, zakonski okviri, legalizacija.

## 1. UVOD

Katastar nepokretnosti u Republici Srpskoj (RS) se na osnovu Zakona o premjeru i katastru (Službeni glasnik Republike Srpske, br. 6/12, 2012) Republike Srpske definiše kao osnovni i javni registar o nepokretnostima i stvarnim pravima na njima. Prvi zapisi i evidencije zemljišta na teritoriji Bosne i Hercegovine (BiH) datiraju još iz srednjeg vijeka (Begi, 1996). Budući da je na ovom području dolazilo da velikih preobraćaja u pogledu vlasti, okupatora, režima i sveukupnih sistema, vremenom se formirao niz tipova zemljišnih evidencija. Danas se teži uspostavljanju jedinstvenog sistema, kojim bi se uspostavom poboljšao privredni razvoj zemlje ili njenog dijela, povećala mogućnost budućih investicija, koje su jako otežane u uslovima potpune neafluencije i nesigurnosti sistema (Tatalo i dr., 2022).

Problematika u RS vezana je za uspostavu katastra nepokretnosti na cijelom području RS, budući da još uvijek egzistira nekoliko vrsta, odnosno tipova evidencija (Macanović i drugi, 2018):

- katastar na osnovu premjera koji je izvršila Austro-Ugarska na dijelovima na kojima su uspostavili katastar,
- katastar zemljišta (katastar zasnovan na novom premjeru, koji je najzastupljeniji),
- popisni katastar na nepremjerenim teritorijama u manjem obimu,
- katastar nepokretnosti (nova jedinstvena evidencija nepokretnosti i prava na njima).

Osnivanju katastra nepokretnosti na cijeloj teritorije Republike Srpske teži se prvenstveno zbog neafluencije postojećih evidencija i značajnih razlika koje postoje u katastru zemljišta i zemljišnoj knjizi. Na osnovu Zakona o premjeru i katastru omogućeno je pravljenje cjelovite, potpune, savremene i afluencije svih nepokretnosti i prava na njima.

Prilikom osnivanja katastra nepokretnosti potrebno je da se sprovede postupak izlaganja podataka o objektima. Svi objekti, bilo da se nalaze na zemljištu u građevinskom području, zemljištu gdje postoje određena ograničenja za izgradnju ili gradskom građevinskom zemljištu, upisuju se u privremeni list nepokretnosti. Da bi objekat bio upisan u pomenuti list nepokretnosti neophodno je u katastarskom

operatu na odgovaraju o j parceli uplaniti, odnosno evidentirati odre eni objekat, za –ta je dalje potrebna odgovaraju a dokumentacija na osnovu koje se mo e utvrditi da li je objekat izgra en sa odobrenjem i dozvolom za gra enje ili bez odobrenja i dozvole za gra enje (gra evinska dozvola). Ovi postupci su dio pravnog okvira koji osigurava da se gra enje odvija u skladu sa propisima i standardima za sigurnost, urbanisti ko planiranje, za–titu okoline i druge relevantne aspekte. Za objekte koji nisu ispunili ovaj uslov upisuje se Zabilje eba o nepostojanju gra evinske ili upotrebne dozvole (Slu ebneni glasnik Republike Srpske, br. 6/12, 2012).

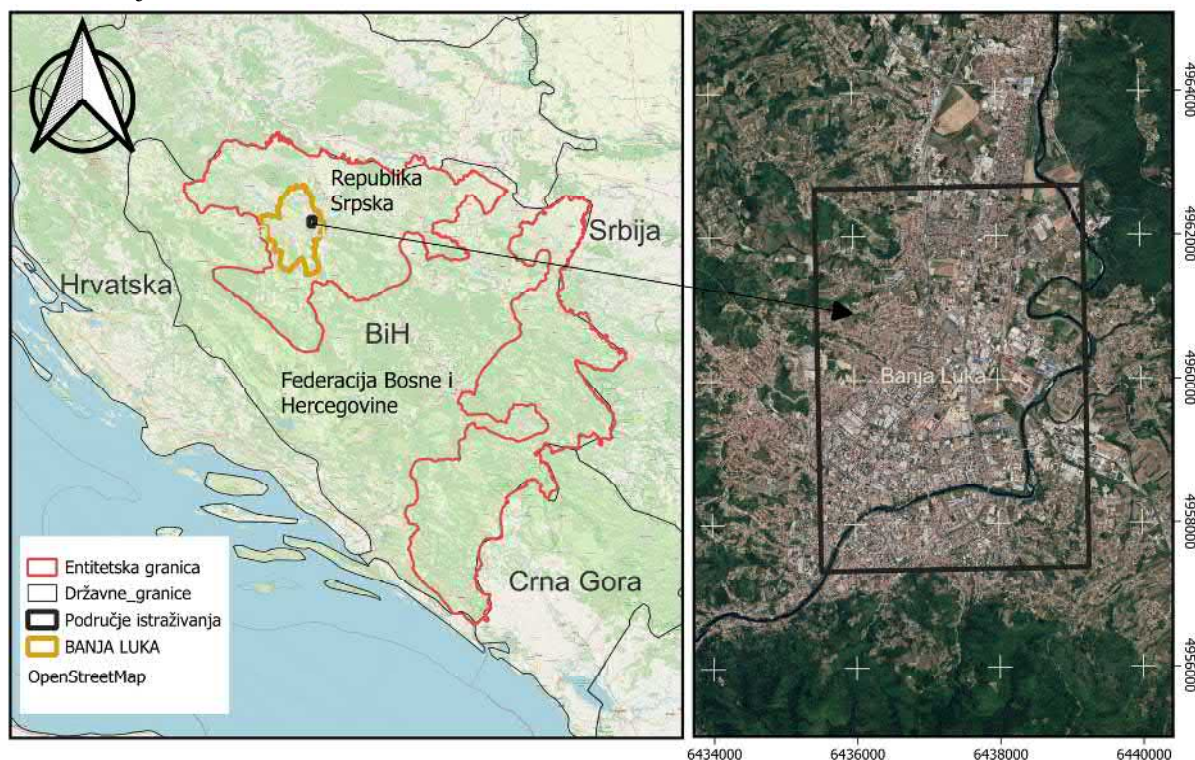
Realizacijom navedenog projekta do–lo se do informacija o velikom broju objekata za koji nisu postojale gra evinske dozvole. Gra ani esto nisu bili u mogu nosti da postupak legalizacije dovedu do kraja zbog raznih okolnosti, naj e– e zbog nerije–enih imovinsko-pravnih odnosa, ali i finansijskih razloga. Kako bi se prevazi–ao taj problem, Zakon o legalizaciji bespravno izgra enih objekata u RS (u daljem tekstu Zakon) stupio je na snagu 2018. godine. Na osnovu Zakona, legalno izgra enim objektima smatraju se individualni stambeni i individualni stambeno-poslovni objekti, ija je bruto gra evinska povr–ina manja od 400 m<sup>2</sup> i pomo ni objekti koji su u funkciji glavnog objekta (garaffe, ljetne kuhinje, ostave i sl.), osim slofenih objekata u smislu Zakona o ure enju prostora i gra enju (Slu ebneni glasnik Republike Srpske, br. 40/13, 106/15, 2013), a koji su izgra eni do 31. decembra 2013. godine i koji se nalaze na digitalnim ortofoto planovima Republike Srpske izra enim od 2012. do 2013. godine sa kojim raspolafle Republi ka uprava za geodetske i imovinsko-pravne poslove (RUGIP) ili ije se postojanje do 31. decembra 2013. godine mo e dokazati na osnovu drugih dokaza, o emu nadle efnu organ donosi rje–enje kojim se utvr uje legalnost objekata (Slu ebneni glasnik Republike Srpske br. 62/2018 i 93/2022, 2018). Budu i da je aerofotogrametrijsko snimanje za izradu digitalnih ortofoto planova izvedeno u ljetu 2012. godine, va efnu je naglasiti da se objekti koji su izgra eni krajem 2012. i 2013. godine ne nalaze na njima. Kako bi se prevazi–ao problem nastao usljed nedostatka informacija, ali i smanjila potreba za prikupljanjem dodatne dokumentacije u cilju dokazivanja postojanja objekata do kraja decembra 2013. godine, prikazan je na in kori–tenja snimaka visoke rezolucije za potrebe detekcije novoizgra enih objekata u periodu u kojem se pojavio nedostatak u slu ebnim evidencijama.

Upotreba daljinske detekcije za klasifikaciju razli itih objekata na povr–ini zemlje pove ala se sa pove anjem kvaliteta i kvantiteta nastalih satelitskih snimaka (Li i dr., 2020). Veliki broj radova u posljednjoj deceniji je objavljen s ciljem pronalaska najbolje mogu e metode detekcije ove vrste objekata (Qian i dr., 2020; Shivappriya i dr., 2021; Sun i dr., 2021; Zhang i dr., 2019). Za potrebe izrade ovog rada kori–teni su satelitski snimci visoke rezolucije, Maxar (Maxar, 2023). Maxar snimci su snimci ija je prostorna rezolucija 30 cm, a poloflajna ta nost manja od 5 m CE90. Kako bi se izvr–ila detekcija objekata prije i poslije perioda od interesa kori–teni su GeoEye-1 satelitski snimci iz septembra 2012. godine i marta 2014. godine. WorldView i GeoEye su Maxar-ovi sateliti za pra enje i snimanje flivotne sredine (GeoEye-1, 2023; WorldView-2, 2023). Za potrebe izrade prakti nog dijela kori–tena su etiri benda, RGB i NIR (Red, Green, Blue i NearInfraRed). Spektralne rezolucije etiri kori–tena benda su sljede e: plava (B, 4506510 nm), zelene (G, 5106580 nm), crvena (R, 6556690 nm) i blisko-infracrvena (NIR, 7806920 nm) (Aguilar, del Mar Salda a, i dr., 2014). Upotreba snimaka visoke rezolucije za potrebe detekcije objekata od interesa obra ena je u radovima (Aguilar i dr., 2012, 2013; Aguilar, Bianconi, i dr., 2014; Dey i dr., 2011; Grigillo i Frascarelli, 2011; Hussain i dr., 2011).

Klasifikacija Maxar snimaka izvr–ena je kori–tenjem pretreniranog Segment Anything Model (SAM) modela (*Segment Anything*, 2023). Razvijen je od strane Meta istra efnu a i ima mogu nost segmentiranja bilo kog objekta na slici ili videu bez dodatnog treninga (Ji i dr., 2023). SAM model predstavlja napredni model za segmentaciju objekata u slikama i videozapisima. Razvijen je kako bi se prevazi–la ograni enja tradicionalne metode segmentacije objekata. Koristi duboko u enje kako bi postigao visoku preciznost i brzinu segmentacije. Model je obu en na ogromnom skupu podataka koji sadr e oko 11 miliona slika i milijardu maski. U radovima (He i Jiang, 2021; Luo i dr., 2021; Wang i dr., 2023) prikazan je na in upotrebe modela dubokog u enja u daljinskoj detekciji.

## 2. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA

Budu i da se Zakon o legalizaciji bespravno izgrađenih objekata odnosi na teritoriju entiteta Republike Srpske, kao područje istraživanja odabrana je Banja Luka kao najveća političko-teritorijalna jedinica u tom entitetu, sa 1.239 km<sup>2</sup>. Banja Luka je smještena na obalama Vrbasa i predstavlja politički, administrativni, finansijski, univerzitetski i kulturni centar Republike Srpske. Područje istraživanja predstavlja obuhvat ulnog centra grada Banje Luke, površine oko 25 km<sup>2</sup>. Sjeverna granica područja istraživanja proteže se kroz naselja Drakulići i Delibašino Selo, zapadna obuhvata područje Petrijevca i dio Lauša, dok na jugu i jugoistoku područje obuhvata naselja Adu i Starčevicu. Banja Luka u svom sastavu ima 98 katastarskih općina, i prema podacima iz 2020. godine na 77 katastarskih općina je izvršeno osnivanje katastra nepokretnosti sa utvrđenim stvarnim pravima na nepokretnostima, dok je, za vrijeme donošenja Programa o poslovima premjera i osnivanja katastra nepokretnosti za period od 2021. do 2025. godine, devet katastarskih općina bilo u procesu izlaganja podataka na javni uvid.



Slika 1. Područje istraživanja

## 3. MATERIJALI I METODE

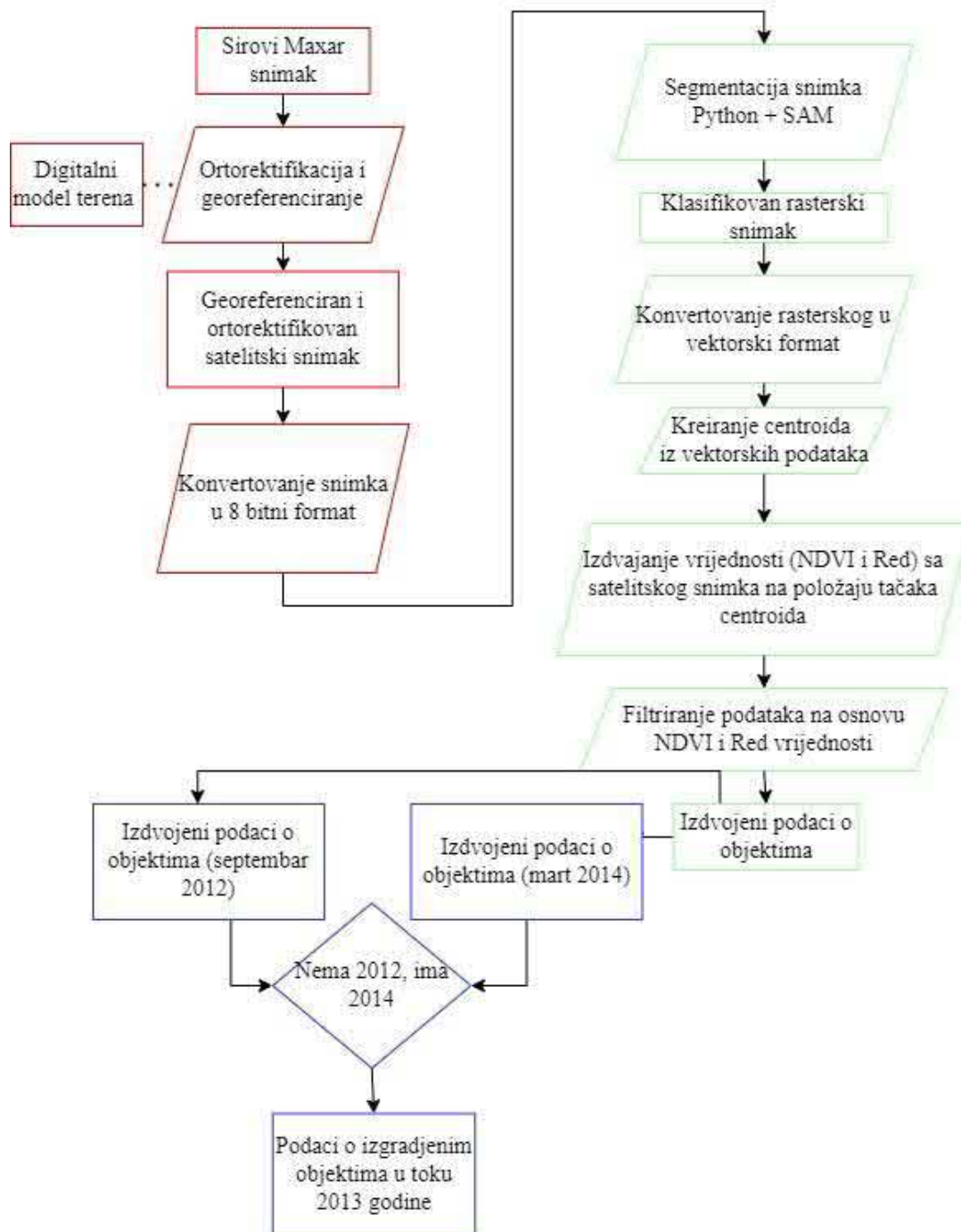
U praktičnom dijelu rada izvršena je obrada satelitskih snimaka primjenom vještačkih neuronskih mreža. Preuzeti su Maxar komercijalni satelitski snimci za mart 2014. godine i septembar 2012. godine. Prostorna rezolucija preuzetih snimaka je 0,41 m i preuzeta su četiri banda: crveni, zeleni, plavi i blisko infracrveni, potrebna za dalju obradu. Postupak obrade satelitskih snimaka, njihove klasifikacije i dobijanja konačnih podataka razlike između dva snimka od interesa prikazan je na slici 2.

Za potrebe klasifikacije satelitskih snimaka korišćeni su pretrenirani modeli neuronskih mreža SAM, koji su dostupni za integraciju u Python programskom jeziku.

Postupak obrade sirovih satelitskih snimaka sastojao se od ortorektifikacije i georeferenciranja, te konvertovanja snimka iz 32 bitnog formata u 8 bitni format. Ortorektifikacija je rađena pomoću

digitalnog modela terena Republike Srpske. Georeferenciranje je vr-eno pomo u poznatih lokacija koje je mogu e prepoznati na katastarskim planovima.

Okruženje koje je kori-teno za obradu snimaka je Google Colaboratory u okviru koga je integrisan programski jezik Python. Pretrenirani model SAM klasifikuje sve elemente koji mogu da se na u na snimku, ta nakon dobijanja rezultata zahtijeva dodatno analiziranje. U itavanjem svakog snimka zasebno u Python programsko rje-enje, dobijen je klasifikovan raster za svaki snimak pojedina no.



Slika 2. Metodologija izrade rada

SAM je napredni model za segmentaciju objekata u slikama i videozapisima. SAM je razvijen kako bi prevazi-ao ograni enja tradicionalnih metoda segmentacije objekata i koristi duboko u enje da bi

postigao visoku preciznost i brzinu obrade. SAM se zasniva na arhitekturi neuronskih mreža poznatoj kao mreža sa konvolucijskim slojevima koja omogućava direktnu segmentaciju objekata na piksel nivou, umjesto prethodno definisanih regija. SAM je rezultat istraivanja u polju kompjuterskog vida i dubokog učenja, a njegovo razvijanje je omogućio veliki skup podataka za obuku i unaprijeđeni algoritmi optimizacije. Koristi se složen skup postupaka, uključujući i konvolucijske mreže, dekonvoluciju i up-sampling tehnike kako bi se postigla precizna i detaljna segmentacija objekata. Prednost SAM-a je što je sposoban da segmentira različite vrste objekata u slikama i videozapisima, uključujući i ljude, životinje, vozila, pejzaže i mnoge druge. Također, ima mogućnost da radi u realnom vremenu, što ga čini korisnim za primjene u industriji, medicini, automatizaciji i drugim oblastima (*Segment Anything*, 2023). Klasifikovani rasterski snimak, pretvoren je iz rasterskog u vektorski oblik. Dalja analiza snimaka vršena je u softverskom okruženju QGIS, gdje je iz snimaka, na osnovu dostupnih bendova (R, G, B, NIR), sračunat NDVI indeks. Računanje NDVI vrijednosti vrši se na osnovu količnika razlike crvenog i infracrvenog benda i zbir tih bendova (Kovačević, 2022):

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}, \quad (1)$$

gdje je:

- RED, crveni opseg elektromagnetnog spektra, talasne dužine 620 nm do 750 nm,
- NIR, bliski infracrveni opseg elektromagnetnog spektra, talasne dužine 800 nm do 2500 nm.

NDVI indeks će kasnije pomoći da se otkriju koji vektorski elementi nastali klasifikovanjem, označavaju krovove novoizgrađenih objekata.

Otkrivanje objekata vršeno je u dva koraka. Prvi korak je bio kreiranje centroida iz geometrije, drugi korak je bio izdvajanje vrijednosti piksela iz sirovog snimka (R, NDVI). Na osnovu vrijednosti piksela izvršeno je filtriranje geometrije i dobijena je geometrija samo za objekte koji su od interesa. Za filtriranje geometrije korištene su vrijednosti NDVI manje od 0,025, a R veće od 200. Postupak je bio ponovljen za snimak iz septembra 2012. godine i iz marta 2014. godine.

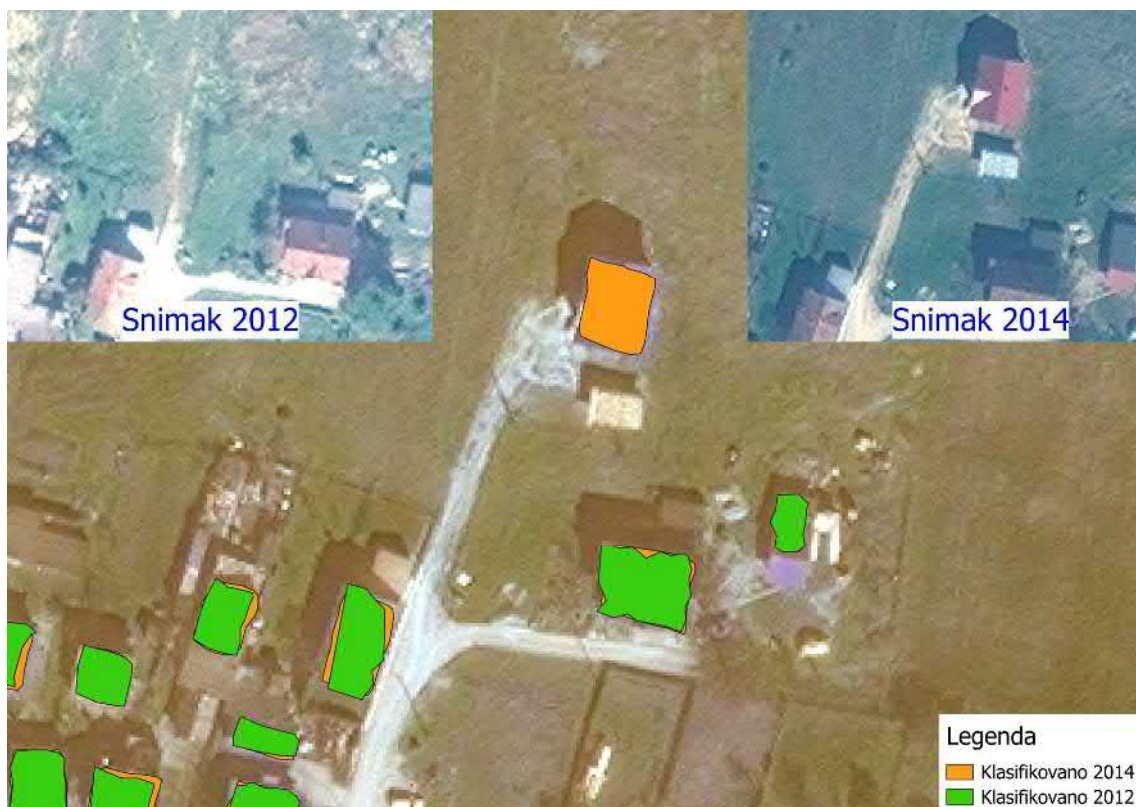
Naredni korak podrazumijevao je analizu ove dvije epohe, iz koje su dobijene informacije o objektima izgrađenim u toku 2013. godine. Analiza je uključivala pretragu razlika između u dva vektorska sloja, gdje su dobijeni novoizgrađeni objekti.

#### 4. REZULTATI

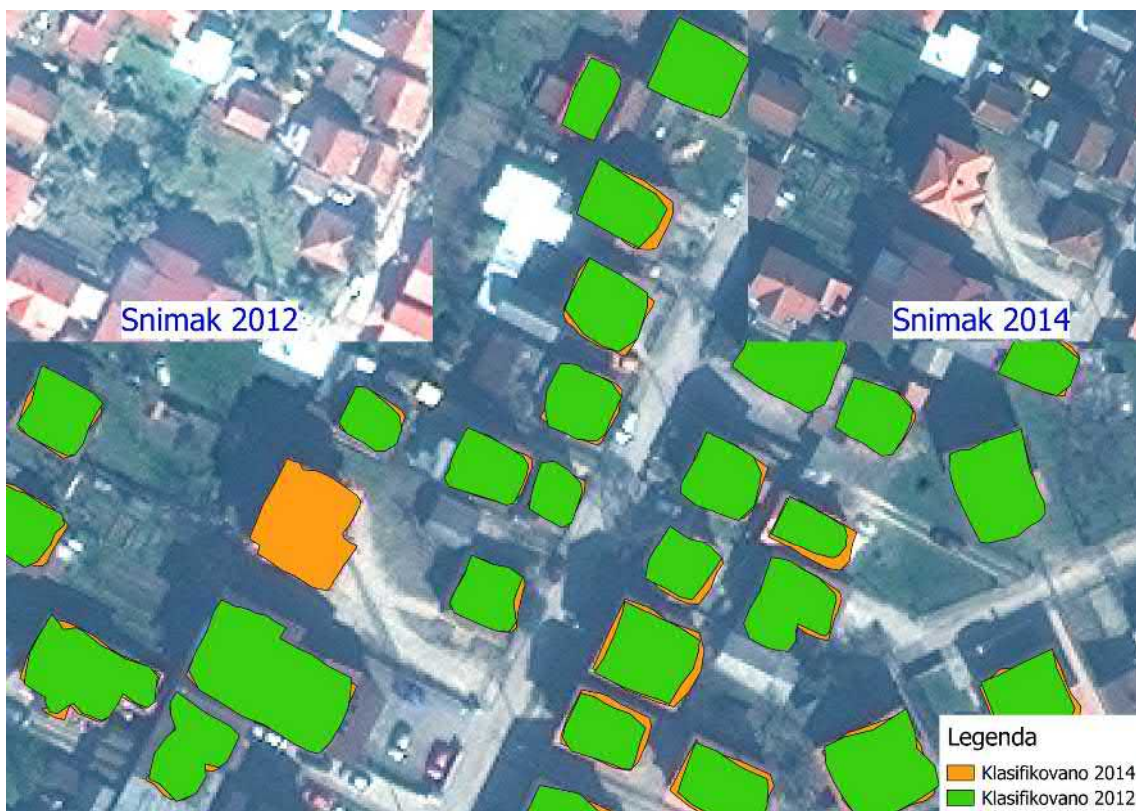
Razlika dva vektorska sloja pokazala je mogućnost detekcije objekata koji nisu postojali na snimku iz 2012. godine, a koji su izgrađeni do 2014. godine, što dovodi do zaključka da je njihova gradnja sprovedena u 2013. godini. Treba naglasiti da objekti prikazani na slikama 3. i 4. nisu provjereni u slufbenim, katastarskim evidencijama, pa se ne može tvrditi da isti nisu izgrađeni u skladu sa zakonskim okvirima, i sa važećim građevinskim i upotrebnim dozvolama. Provjera sa slufbenim podacima nije izvršena kako se ne bi narušavala povjerljivost slufbenih evidencija, te iznosile određene informacije koje bi bile na štetu vlasnika nepokretnosti. Cilj rada jeste utvrđivanje mogućnosti detekcije objekata u periodu koji je izostavljen sa slufbenog digitalnog ortofoto plana, što je i prikazano na slikama 3 i 4.

Prilikom analize i filtriranja za izdvajanja krovova iz klasifikovanih podataka postoje ograničenja, jer je za izdvajanje svih klasifikovanih objekata primjenjen visok nivo crvene boje. Ukoliko su neki krovovi sivi ili plavi, što je moguće da se desi, u tom slučaju ti objekti neće biti prikazani, te je za njih potrebno odraditi filtriranje na neki drugi način, što bi trebalo da bude tema budućih istraivanja u ovoj oblasti. Na slikama 3 i 4, vidljivi su objekti koji su detektovani (zeleni dijelovi su snimak iz 2012. godine, narandžasti snimak iz 2014.), geometrija koja je predstavljena nije pravilnog oblika i ne može da se koristi za određivanje površine objekata ili za otkrivanje nelegalno pročišćenih objekata. Za ovakve vrste radova potrebno je koristiti snimke sa većom rezolucijom. U radu (Kokeza i dr., 2020) opisan je postupak automatskog izdvajanja geometrije objekata iz snimaka visoke rezolucije. Prikazano je vrijeme treniranja i segmentacije snimaka, koje je značajno duže u odnosu na SAM algoritam koji radi u realnom vremenu. Također, prikazan je uticaj prostorne rezolucije na segmentaciju snimaka.





Slika 3. Prikaz objekta izgrađenog 2013. godine, Primjer 1.



Slika 4. Prikaz objekta izgrađenog 2013. godine, Primjer 2.

## 5. DISKUSIJA I ZAKLJUČAK

Ure ena zemlji-na administracija i sre eni imovinsko-pravni odnosi cilj su svake drflave ili teritorijalne jedinice koja tefti privrednom, ekonomskom i dru-tvenom prosperitetu. Podru je BiH kroz generacije je bio pod uticajem velikih sila, kao i njenog okruftenja, -to se ogleda na razvoju razli itih evidencija koje su neafturne i neusagla-ene sa stvarnim stanjem. Problem nerije-enih imovinsko-pravnih odnosa doveo je do novog problema bespravno izgra enih objekta.

Republika Srpska nastoji kroz niz projekata rije-iti goru e probleme nerije-enih imovinsko-pravnih odnosa, a samim tim i bespravno izgra enih objekata. Problem bespravno izgra enih objekata u entitetu RS nastoji se rije-iti usvajanjem Zakona o legalizaciji bespravno izgra enih objekata. Ovim Zakonom poku-ava se nadoknaditi -teta koja je na injena propustima u neafturnosti evidencija i omogu iti vlasnicima nepokretnosti nesmetan promet objektima, koje iz gore navedenih razloga, nisu bili upisani u slufbenim evidencijama usljed nedostatka odgovaraju e dokumentacije.

Upotreba daljinske detekcije u katastru i upravljanju zemlji-nom teritorijom nije na adekvatnom nivou. Pove anjem kvaliteta i kvantiteta satelitskih snimaka, kako komercijalnih, tako i nekomercijalnih, pro-irio se i opseg primjene istih.

U radu je prikazan na in upotrebe satelitskih snimaka za postupak detekcije objekata izgra enih u toku 2013. godine, kako bi se nadoknadio nedostatak u slufbenim evidencijama, nastao vremenskom razlikom izme u Zakonski definisanog okvira i vremena snimanja RS za potrebe izrade digitalnih ortofoto planova.

Nedostaci koji su vidljivi nakon upotrebe SAM modela za ekstrakciju objekata, a koji se odnose na nemogu nost ra unanja povr-ina, pa samim tim i otkrivanja nezakonito nadogra enih objekata, mogu e je nadomjestiti upotrebom snimaka ve e rezolucije. Treba uzeti u obzir i vrijeme u kojem je izvr-eno snimanje 2012. i 2014. godine, kada je prostorna rezolucija snimaka bila na niflem nivou nego -to je to slu aj danas, kada se pojavljuju sateliti koji omogu avaju puno kvalitetnije snimke. Potencijal upotrebe satelitskih snimaka za potrebe sprovo enja zakonskih okvira u RS vidljiv je u ovom radu. Cilj budu ih istraflivanja treba da bude uporedna analiza razli itih metoda dubokog u enja i vje-ta ke inteligencije za potrebe segmentacije objekata od interesa. Uporednom analizom bi se uvidjela mogu nost kvalitetnije segmentacije objekata sa aspekta mogu nosti utvr ivanja povr-ina objekata, a s ciljem prepoznavanja nadogra enih objekata u vremenskom okviru od interesa.

U vremenu kada tehnologija dostifle svoj maksimum, kada se promjene de-avaju u svakom trenutku, vaflno je ispratiti mogu nost upotrebe novih tehnologija u ve postoje im sistemima, jer samo na taj na in bi e mogu nosti i potencijala za pra enja i afluriranja prometa nepokretnosti i promjena koje se de-avaju na njima u realnom vremenu.

Osnivanje katastra nepokretnosti, bez razmi-ljanja o njegovom efikasnom afluriranju koriste i neke od naprednih geodetskih metoda, poput daljinske detekcije, vremenom e dovesti do sli nih, ako ne i do istih problema zbog kojih je prvenstveno do-lo do potrebe za njegovim osnivanjem.

## ZAHVALNOST

Ovaj rad je sa injen uz podr-ku kompanije Vekom Geo d.o.o. iz Beograda, zahvaljuju i kojoj su autori bili u prilici da predstave najnovija rje-enja koja su rezultat stalnog razvoja i inovacija, a koja predstavljaju revoluciju u na inu na koji se prikupljaju, upravljaju i vizualizuju prostorni podaci.

## LITERATURA

- Aguilar, M. A., Bianconi, F., Aguilar, F. J., & Fernández, I. (2014). Object-based greenhouse classification from GeoEye-1 and WorldView-2 stereo imagery. *Remote Sensing*, 6(5), 355463582.
- Aguilar, M. A., del Mar Saldaña, M., Aguilar, F. J., & Lorca, A. G. (2014). Comparing geometric and radiometric information from GeoEye-1 and WorldView-2 multispectral imagery. *European Journal of Remote Sensing*, 47(1), 7176738.
- Aguilar, M. A., Saldaña, M. M., & Aguilar, F. J. (2013). GeoEye-1 and WorldView-2 pan-sharpened imagery for object-based classification in urban environments. *International Journal of Remote Sensing*, 34(7),

258362606.

- Aguilar, M. A., Vicente, R., Aguilar, F. J., Fernández, A., & Saldaña, M. M. (2012). Optimizing object-based classification in urban environments using very high resolution GeoEye-1 imagery. *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 1, 996104.
- Begi, M. (1996). 110 godina katastra zemlji-ta u Bosni i Hercegovini. Sarajevo.
- Dey, V., Zhang, Y., & Zhong, M. (2011). Building detection from pan-sharpened GeoEye-1 satellite imagery using context based multi-level image segmentation. *2011 International Symposium on Image and Data Fusion*, 164.
- GeoEye-1. (2023). <https://earth.esa.int/eogateway/missions/geoeye-1>, 5. 6. 2023.
- Grigillo, D., & Fras, M. K. (2011). Classification based building detection from GeoEye-1 images. *2011 Joint Urban Remote Sensing Event*, 3816384.
- He, S., & Jiang, W. (2021). Boundary-assisted learning for building extraction from optical remote sensing imagery. *Remote Sensing*, 13(4), 760.
- Hussain, E., Ural, S., Kim, K., Fu, C.-S., & Shan, J. (2011). Building extraction and rubble mapping for city port-au-prince post-2010 earthquake with GeoEye-1 imagery and lidar data. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 77(10), 101161023.
- Ji, W., Li, J., Bi, Q., Li, W., & Cheng, L. (2023). Segment anything is not always perfect: An investigation of sam on different real-world applications. *ArXiv Preprint ArXiv:2304.05750*.
- Kokeza, Z., Vujasinovi, M., Govedarica, M., Milojevi, B., & Jakovljevi, G. (2020). Samodejno zajemanje odtisov stavb iz UAV podob z uporabo nevronskih mrež. *Geodetski Vestnik*, 64(4), 5456561.
- Kovačević, J. (2022). *Kartiranje šumske vegetacije na osnovu podataka satelitskog osmatranja Zemlje korišćenjem tehnika mašinskog učenja*.
- Li, K., Wan, G., Cheng, G., Meng, L., & Han, J. (2020). Object detection in optical remote sensing images: A survey and a new benchmark. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 159, 2966307.
- Luo, L., Li, P., & Yan, X. (2021). Deep learning-based building extraction from remote sensing images: A comprehensive review. *Energies*, 14(23), 7982.
- Macanović, D., & Čurić, M. (2018). Od nastanka katastra u Bosni i Hercegovini do katastra nepokretnosti kao registra nepokretnosti i stvarnih prava na njima. *VI Hrvatski Kongres o Katastru 11--14.4*, 29635.
- MaxAr. (2023). <https://www.maxar.com/products/optical-imagery>, 5. 6. 2023.
- Qian, X., Lin, S., Cheng, G., Yao, X., Ren, H., & Wang, W. (2020). Object detection in remote sensing images based on improved bounding box regression and multi-level features fusion. *Remote Sensing*, 12(1), 143.
- Segment Anything. (2023). <https://segment-anything.com/>, 5. 6. 2023.
- Shivappriya, S. N., Priyadarsini, M. J. P., Stateczny, A., Puttamadappa, C., & Parameshchhari, B. D. (2021). Cascade object detection and remote sensing object detection method based on trainable activation function. *Remote Sensing*, 13(2), 200.
- Službeni glasnik Republike Srpske, br. 40/13, 106/15, 3/16 i 84/19. (2013). *Zakon o uređenju prostora i građenju*.
- Službeni glasnik Republike Srpske, br. 6/12, 110/16 i 62/18. (2012). *Zakon o premjeru i katastru Republike Srpske*.
- Službeni glasnik Republike Srpske, br. 62/2018 i 93/2022. (2018). *Zakon o legalizaciji bespravno izgrađenih objekata u Republici Srpskoj*.
- Sun, X., Wang, P., Wang, C., Liu, Y., & Fu, K. (2021). PBNNet: Part-based convolutional neural network for complex composite object detection in remote sensing imagery. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 173, 50665.
- Ћatalo, V., Macanović, D., & Skorup, D. (2022). Procedure for preparation of technical documentation for registration of condominium ownership. *International Conference on Contemporary Theory and Practice in Construction/Међународна Конференција Савремена Теорија и Пракса у Градитељству*, 15, 6876 697.
- Wang, D., Zhang, J., Du, B., Tao, D., & Zhang, L. (2023). Scaling-up Remote Sensing Segmentation Dataset with Segment Anything Model. *ArXiv Preprint ArXiv:2305.02034*.
- WorldView-2. (2023). <https://earth.esa.int/eogateway/missions/worldview-2>, 5. 6. 2023.
- Zhang, Y., Yuan, Y., Feng, Y., & Lu, X. (2019). Hierarchical and robust convolutional neural network for very high-resolution remote sensing object detection. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 57(8), 553565548.



## **APPLICATION OF NEW TECHNOLOGIES FOR THE IMPLEMENTATION OF LEGAL FRAMEWORKS IN THE REPUBLIC OF SRPSKA**

***Abstract.** Given the unresolved property rights issues, lack of finances, and limited understanding of legal frameworks, there is a significant number of illegally constructed buildings in the territory of the entity of Republic of Srpska. In response to this, a decision has been made to enforce the Law on the Legalization of Illegally Constructed Buildings in the territory of Republic of Srpska. In order to implement the law in accordance with its provisions, the use of new technologies has been demonstrated for its realization. Remote sensing is widely applied in various sectors of the economy, including the continuous monitoring of urban development, long-term planning, construction, and sustainable management of cities and settlements. For the purposes of implementing the Law on the Legalization of Illegally Constructed Buildings in the territory of Republic of Srpska, commercial satellite imagery has been utilized. The need for acquiring commercial satellite imagery has arisen due to the lack of publicly available satellite imagery and data from official sources, with the aim of locating illegally constructed buildings in the period from 2012 to 2014 within a specific area of 25 km<sup>2</sup> in the city of Banja Luka. Through the analysis of collected data, the illegally constructed buildings have been identified, and the advantages of applying new technologies for the implementation of legal frameworks have been presented.*

***Key words:** illegally constructed buildings, Maxar, SAM, legal framework, legalization.*