

Kriterijumi za primenu hibridnog modela 3D katastra u Srbiji

NENAD M. VIŠNJEVAC, Univerzitet u Beogradu,

Građevinski fakultet, Beograd

MLADEN Đ. ŠOŠKIĆ, Univerzitet u Beogradu,

Građevinski fakultet, Beograd

RAJICA M. MIHAJLOVIĆ, Univerzitet u Beogradu,

Građevinski fakultet, Beograd

Originalni naučni rad

UDC: 528.4:004.9(497.11)

DOI: 10.5937/tehnika2402145V

3D katastar kao savremeni pristup razvoju katastarskog informacionog sistema donosi mnoge prednosti i rešava poteškoće koje ima sadašnji katastarski sistem kada je reč o upisu i vizualizaciji 3D kompleksnih situacija. Shodno tome, prelazak na 3D katastarski sistem zahteva znatno više resursa jer je potrebno podatke prikupiti, obraditi, skladištiti, održavati i distribuirati u 3 dimenzije. Da bi se otvorio pristupačniji put ka implementaciji 3D katastra jedan od ponuđenih pristupa predstavlja hibridni model. To podrazumeva da se sadašnji 2D katastarski podaci koriste u što većoj meri a da na onim lokacija na kojima nije moguće nedvosmisleno predstaviti nepokretnosti i granice poseda koristi 3D pristup. U ovom radu obrađeni su i predstavljeni osnovni kriterijumi koji definišu kada je neophodan 3D pristupu u okviru hibridnog modela i shodno tome data osnovna procena odnosa 2D i 3D pristupa na test primeru.

Ključne reči: 3D katastar, hibridni model, katastarski premer

1. UVOD

Katastarski sistem kakav imamo danas u Srbiji, ali i u velikoj većini sveta, ima niz poteškoća da prikaže kompleksne 3D situacije [1]. Pod kompleksnim 3D situacijama smatraju se građevinski objekti koji se nalaze ispod više katastarskih parcela (tuneli, podzemni prolazi, itd.), građevinski objekti koji prelaze preko više katastarskih parcela (mostovi, nadvožnjaci, itd.) kao i drugi građevinski objekti koji se ne mogu na nedvosmislen način predstaviti u 2D projekciji. U 3D kompleksne situacije svakako se ubrajaju i situacije kada dolazi do preklapanja građevinskih objekata u visinskom smislu pa ih je kao takve teško prikazati u 2D projekciji katastarskog plana.

Razvojem tehnologija za prikupljanje velike količine 3D podataka, za skladištenje i upravljanje 3D podacima, kao i tehnologija za vizuelizaciju 3D modela, otvorio se tehnološki put ka prevazilaženju navedenih poteškoća [2]. Pored tehnologije i tehničkog aspekta, da bi se omogućio razvoj 3D katastra veoma su

bitni pravni [3] i organizacioni aspekt [4] budućeg sistema. Pravni i organizacioni aspekt 3D katastra izlaze izvan okvira ovog rada, ali posebna pažnja u ovom radu je data hibridnom pristupu [5], kao jednom od moguće najoptimalnijih pristupa u pogledu korišćenja ograničenih resursa.

Postoji više definicija hibridnih modela, ali osnovna ideja jeste da se 2D katastarski podaci koriste gde je to moguće, tj. na onim parcelama i objektima gde je situaciju moguće nedvosmisleno prikazati uz pomoć 2D geometrije. Tamo gde to nije moguće potrebno je koristiti 3D pristup. Kao dodatna mogućnost ostavlja se opcija da se u slučajevima premera lokacije prikupi i predstavi 3D geometrija iako to sama lokacija ne zahteva.

Prikaz različitih pristupa i modela podataka (kako hibridnih tako i onih koji podrazumevaju sveobuhvatniji 3D pristup), njihove analize kao i smernice za implementaciju mogu se pronaći u nizu naučnih radova [2, 5-8].

U okviru ovog rada predstavljeni su i analizirani osnovni kriterijumi koji određuju koje nepokretnosti je neophodno definisati 3D geometrijom u budućem 3D katastru, a koje je moguće i dalje prikazati u 2D projekciji. U radu su prikazani samo osnovni kriterijumi kao prilog analizi i implementaciji hibridnog pristupa. Prilikom implementacije budućeg 3D

Adresa autora: Nenad Višnjevac, Univerzitet u Beogradu, Građevinski fakultet, Beograd, Bulevar kralja Aleksandra 73

e-mail: nvisnjevac@grf.bg.ac.rs

Rad primljen: 09.02.2024.

Rad prihvaćen: 12.02.2024.

katastarskog sistema neophodno je kriterijume dalje razraditi i definisati specijalne slučajeve.

Ostatak rada se sastoji od sledećih poglavlja: Analiza katastra nepokretnosti – u okviru ovog poglavlja dat je kratak opis poteškoća koje imaju tradicionalni katastarski sistemi kada je reč o upisu kompleksnih 3D situacija. Takođe pruženi su konkretni primeri koji ilustruju ove poteškoće; Hibridni model 3D katastra nepokretnosti – pružen je opis hibridnog modela 3D katastra nepokretnosti i njegova osnovna struktura; Kriterijumi za 3D pristup – u ovom poglavlju prikazani su osnovni kriterijumi za odabir parcela i građevinskih objekata koje je potrebno upisati sa 3D geometrijom; Eksperimentalni rad – na primeru dela katastarske opštine Palilula data je procena broja nepokretnosti (parcela i objekata) koje je potrebno upisati sa 3D geometrijom odnosno broja nepokretnosti koji mogu biti predstavljeni u 2D projekciji. Zaključak sadrži završna razmatranja.

2. ANALIZA KATASTRA NEPOKRETNOSTI

Sistem katastra nepokretnosti u Srbiji sadrži 2D katastarske planove koji se baziraju na katastarskoj parceli kao osnovnoj prostornoj jedinici za koju se vežu podaci o zgradama i drugim građevinskim objektima. U bazi katastra nepokretnosti, pored geometrije u okviru katastarskog plana, čuvaju se i opisni podaci o nepokretnostima.

Ovako koncipiran sistem predstavlja rešenje koje je nasleđeno nastankom katastarskog sistema u svom analognom obliku, tj. korišćenjem analognih katastarskih planova i katastarskih operata. Digitalizacijom su uvedeni baza podataka katastra nepokretnosti i katastarski planovi u digitalnom obliku.

Kao što je već napomenuto u uvodu, tako uspostavljen katastarski sistem ima niz poteškoća da upiše i prikaže kompleksne 3D situacije koje se javljaju u gusto naseljenim urbanim područjima. Te poteškoće proizilaze zbog sledećih činjenica:

- Na katastarskim planovima nije prikazan reljef terena, odnosno ne postoji visinska predstava terena ili 3D predstavljanje terena. Na katastarskim planovima predstavlja se posed zemljišta kao parcele u 2D prostoru.
- Zgrade i drugi građevinski objekti se na katastarskom planu prikazuju kao deo parcele, takođe kao 2D geometrija osnove. Jedina informacija u visinskom smislu, kada je reč o zgradama, predstavlja spratnost zgrade.
- Katastarski plan ne sadrži podatke o posebnim delovima objekta i nemoguće je imati uvid u podatke o posebnim delovima objekta pregledom katastarskog plana. U okviru baze katastra nepokretnosti jedino prostorno određenje posebnih

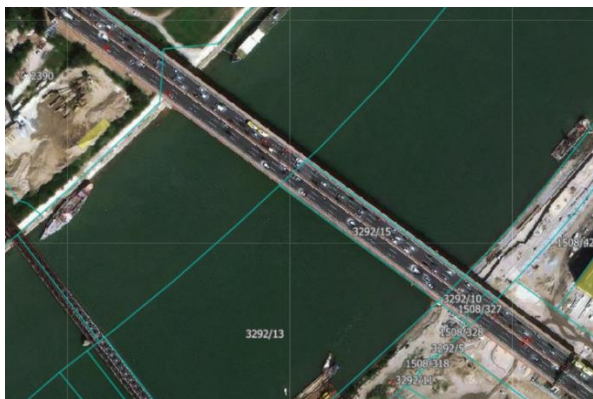
delova objekta, jeste broj etaža i broj posebnog dela u okviru objekta.

- Ne vrši se snimanje svih detalja objekta. Na primer, ne snimaju se istureni delovi objekta ukoliko su izdignuti više od četiri metra i ako je rastojanje ortogonalne projekcije isturenog dela od osnove objekta manje od dva metra [9].
- Podzemne konstrukcije koje predstavljaju deo drugog objekta se posmatraju kao ostali posebni delovi objekta. Drugim rečima, ne postoji njihov prikaz na katastarskom planu, dok se u bazi podataka nalaze podaci o posebnom broju dela objekta i ostalim opisnim podacima.
- Samostalne podzemne konstrukcije, koje predstavljaju zasebne objekte, vežu se za parcelu na kojoj se nalazi glavni ulaz ili jedan od ulaza u podzemni objekat [10]. Na katastarskom planu se često prikazuje samo ulaz u podzemnu konstrukciju (na isti način kao i ostali objekti) dok se opisni podaci o podzemnoj konstrukciji upisuju u bazu katastra nepokretnosti kao i ostali posebni delovi objekata. Upis tunela, kao specifičnih podzemnih objekata koji prolaze ispod više katastarskih parcela, nije eksplicitno definisan i zbog toga se često ne mogu pronaći podaci o tunelima na katastarskim planovima.
- Drugi građevinski objekti, kao što su: mostovi, vijadukti, nadzemni pešački prolazi, uglavnom su konstrukcije koje se nalaze iznad ili na više katastarskih parcela i ne mogu se svrstati u neki od gore navedenih kriterijuma. U slučaju kada se ovakav objekat nalazi na više katastarskih parcela podaci se upisuju na parceli na kojoj je objekat većim delom izgrađen. Takođe se upisuje zabeležba (teret) na objektu da je deo objekta izgrađen na drugim katastarskim parcelama. Na ostalim parcelama, na kojima je objekat izgrađen, ne upisuju se podaci o objektima ali se upisuje zabeležba da je na njima izgrađen deo objekta [11].

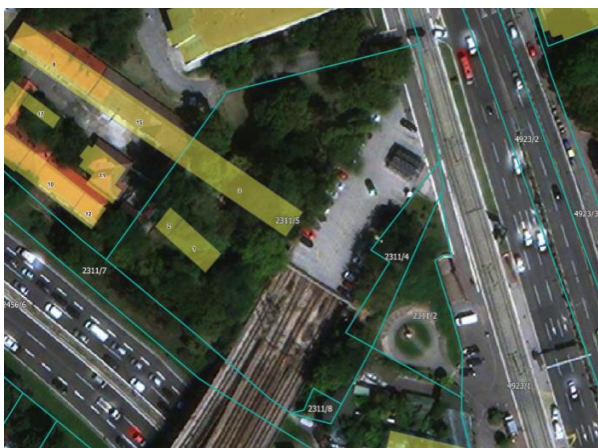
Iz ovog kratkog opisa o načinu na koji se vrši prikupljanje, upis i prikazivanje podataka relevantnih za kompleksne 3D situacije mogu se jasnije uvideti poteškoće koje ima sadašnji katastar nepokretnosti da nedvosmisleno registruje i prikaže sve situacije koje se nalaze u pretežno urbanim sredinama. U nastavku se nalaze dva praktična primera kompleksnih 3D situacija u kojima podaci nisu prikazani na nedvosmislen način. Katastarski podaci su prikazani preko ortofoto snimka radi boljeg razumevanja situacije.

Slika 1 prikazuje most Gazelu koji se prostire preko nekoliko katastarskih parcela (uključujući parcele koje predstavljaju reku Savu). Takođe, jedan deo mosta se nalazi u katastarskoj opštini Savski

Venac a drugi deo pripada katastarskoj opštini Novi Beograd. Sa slike se može videti da ne postoji podaci o mostu kao građevinskom objektu na katastarskom planu, postoje samo granice parcela. Kada bi se u obzir uzeo samo katastarski plan ne bi bilo moguće dobiti informaciju da se na toj lokaciji nalazi tako važan građevinski objekat.



Slika 1 – Most Gazela, prikaz ortofoto snimka i digitalnog katastarskog plana [12]



Slika 2 – Železnička stanica Karadžorđev park i tunel, prikaz ortofoto snimka i katastarskog plana [12]

Slika 2 prikazuje sadržaj digitalnog katastarskog plana na području železničke stanice Karadžorđev park i ulaza u železnički tunel. Na osnovu slike može se videti da digitalni katastarski plan ne sadrži podatke o železničkoj stanici i tunelu.

Postoje samo granice parcela i zgrade koje ne odgovaraju položaju i obliku železničke stanice i tunela. Kao i u prethodnom slučaju, kada bi se u obzir uzeo samo katastarski plan (bez ortofoto prikaza) ne bi bilo moguće utvrditi da se na toj lokaciji nalazi železnička stanica i tunel.

Uloga 3D katastra jeste da kroz implementaciju nove tehnologije, modela podataka i pristupa omogućiti upis i prikazivanje ovakvih slučajeva uz pomoć 3D geometrije.

3. HIBRIDNI MODEL 3D KATASTRA NEPOKRETNOSTI

Hibridni model 3D katastra nepokretnosti je najlakše objasniti kao proširenje sadašnjeg modela podataka katastra nepokretnosti koji je baziran na 2D geometriji. Proširenje treba da bude takvo da zadovolji potrebe 3D katastra nepokretnosti tj. da otkloni poteškoće koje ima sadašnji katastar nepokretnosti i omogući nedvosmislenu registraciju, kao i prikupljanje, obradu, skladištenje, održavanje i distribuiranje podataka vezanih za kompleksne 3D situacije.

Dakle osnovni princip jeste da se zadržava registracija i prikazivanje u 2D prostoru ali i da se omogući registracija i prikazivanje uz pomoć 3D geometrije.

Da bi se to postiglo potrebno je proširiti postojeći model podataka. To je moguće uraditi na dva načina:

- Omogućiti registraciju i prikazivanje uz pomoć 3D geometrije ali pravni status takvih objekata i dalje vezati za 2D katastarsku parcelu, ili
- Omogućiti registraciju objekata uz pomoć 3D geometrije koji neće biti striktno vezani za jednu katastarsku parcelu.

Oba pristupa predstavljaju legitiman hibridni model, ali potrebno je naglasiti da opcija u kojoj je moguće registrovati i prikazati objekte koji nisu vezani za jednu katastarsku parcelu veoma korisna u slučaju objekata koji se nalaze iznad ili ispod više katastarskih parcela. To znači da ovaj pristup na sveobuhvatniji način rešava poteškoće koje ima 2D katastar nepokretnosti pri registraciji kompleksnih 3D situacija.

Sa druge strane, sistem 3D katastra koji ne bi uključio korišćenje 2D geometrije iz sadašnjeg katastra nepokretnosti predstavlja radikalniju promenu. To podrazumeva mnogo veće izmene u pravnom i organizacionom aspektu i prema tome zahteva više resursa za implementaciju. Zbog toga se u ovom radu polazi od pretpostavke da hibridni pristup tj. korišćenje sadašnjih katastarskih podataka i uvođenje 3D pristupa za određenje nepokretnosti predstavlja najverovatniji put ka implementaciji 3D katastra nepokretnosti.

Bez obzira na pristup, jasno je da će funkcionalnosti 3D katastra prevazići funkcionalnost sadašnjeg katastarskog sistema. Zbog toga je potrebno razviti jednostavan sistem sa potrebnim brojem funkcionalnosti koji može da podrži veliki skup prostornih i alfa-numeričkih podataka. Pristup koji se zasniva na jednostavnosti sistema će omogućiti lakše održavanje njegove ažurnosti, što je jedan od ključnih aspekata kvalitetnog katastarskog sistema.

Prilikom razvoja i implementacije 3D katastra nepokretnosti, potrebno je obratiti pažnju i na integraciju katastra vodova i katastra nepokretnosti u jedinstveni geoprostorni sistem. Takođe, potrebno je

da implementacija novog sistema podrazumeva laku razmenu podataka sa drugim institucijama, kao i dostupnost podataka za korišćenje korisnicima iz drugih oblasti. Shodno povećanoj količini 3D podataka, koji će imati 3D katastarski sistem, postojaće velika potreba za primenom ovih podataka i u drugim oblastima. Veoma je važno da budući 3D katastarski sistem bude u skladu sa međunarodnim standardima i direktivama koje regulišu ovu oblast. Standardi koji su razvijeni od strane eksperata širom sveta i modifikovani na osnovu iskustava implementacije u različitim zemljama povećavaju sigurnost i omogućavaju racionalizaciju procesa. Sa stanovišta 3D katastra veoma je bitan LADM standard [6], u pitanju je ISO (International Organization for Standardization) standard. Takođe, značajni su INSPIRE direktiva kao i studija „Katastar 2014” [13]. S obzirom na to da će budući sistem 3D katastra nepokretnosti (da li u hibridnoj ili sveobuhvatnijoj 3D varijanti) biti kompleksan informacioni sistem potrebno je primeniti i standarde koji se odnose na razne aspekte prostornih podataka. Pre svega to su ISO standardi koji se odnose na prostorne podatke (registrovani su sa početnim brojevima 19 - ISO 19XXX), kao i OGC (Open Geospatial Consortium) standarde. Kao što se može uvideti, hibridni model 3D katastra nepokretnosti predstavlja jedan od mogućih koraka ka prevazilaženju poteškoća koje ima sadašnji katastar nepokretnosti. Međutim put ka 3D katastru nepokretnosti podrazumeva modernizaciju katastarskog sistema i u ostalim aspektima, ne samo u onim koji se mogu direktno odnositi na korišćenje 3D geometrije, što dodatno unapređuje kvalitet sistema.

4. KRITERIJUMI ZA 3D PRISTUP

U okviru ovog poglavlja definisano je osnovnih pet kriterijuma za odabir nepokretnosti koje je potrebno registrovati sa 3D geometrijom. U okviru ovog poglavlja dat je pregled i opis osnovnih kriterijuma. Bitno je naglasiti da ovo nije konačan spisak kriterijuma, i da se detaljniji kriterijumi mogu utvrditi nakon detaljno definisanog modela podataka sa definisanim promenama u pravnom i organizacionom aspektu 3D katastra nepokretnosti. Ovi kriterijumi su definisani na osnovu opštih principa hibridnog pristupa 3D katastra nepokretnosti i služe da se proceni koji broj nepokretnosti sa 3D pristupom se može očekivati na nekom području. S obzirom na to da je reč o minimalnom broju kriterijuma i opštim principima, broj nepokretnosti utvrđen na ovaj način se može smatrati kao minimalni broj nepokretnosti koje je potrebno upisati sa 3D geometrijom prilikom uvođenja 3D komponente u katastarski sistem. Uvođenje digitalnog modela terena kao 3D komponente katastra nepokretnosti nije razmatrano kao poseban kriterijum,

jer današnja tehnologija prikupljanja podataka omogućava da se visinske tačke prikupe na efikasan način za sve katastarske parcele i tu ne bi trebalo sprovesti određenu selekciju. Pored visinske predstave terena, visina najviše tačke objekta, tj. slemena objekta kao i visina venca objekta predstavljaju podatke koji se mogu prikupiti korišćenjem modernih tehnologija i takođe ne bi trebalo sprovesti selekciju za njihovo prikupljanje.

Takođe, potpuna integracija katastra nepokretnosti i katastra vodova nije razmatrana u okviru ovih kriterijuma. Razlog je isti kao kod 3D reprezentacije terena, današnja tehnologija omogućava da se na relativno jednostavan način izvrši integracija katastra nepokretnosti i katastra vodova u jedinstveni prostorni celinu. Upravo zbog toga nema razloga za selekciju određenih parcela gde bi ovakvu integraciju trebalo sprovesti, integracija katastra vodova i katastra nepokretnosti treba da bude opšta i sveobuhvatna.

Kriterijumi su definisani u nastavku:

Kriterijum 1: Potrebno je koristiti 3D pristup za sve samostalne podzemne građevinske objekte. To podrazumeva da se iz dostupne projektne dokumentacije ili dodatnim snimanjem iz unutrašnjosti konstrukcije rekonstruiše 3D geometrija objekta i da kao takva postane sastavni deo baze katastra nepokretnosti. Kao što je već rečeno u prethodnom paragrafu podrazumeva se i visinska predstava terena tj. digitalni model terena. Pored toga, potrebno je uz pomoć 3D geometrije predstaviti i zapreminu tj. dubinu parcele do koje se parcela može neometano koristiti, odnosno prostor koji nije ograničen postojanjem podzemnog objekta.

Kriterijum 2: Postojanje podzemnih konstrukcija (samostalnih ili kao deo drugog objekta) ispod dve ili više katastarskih parcela takođe je indicija za korišćenje 3D pristupa. Sadašnji 2D pristup koji se zasniva na tome da se podaci vežu za parcelu na kojoj se nalazi glavni ili jedan od ulaza ne obezbeđuje prikazivanje na nedvosmislen način. Ovakvu 3D situaciju je potrebno upisati sa 3D geometrijom objekta ali i sa 3D geometrijom koja pokazuje dokle se prostire neopтереćeni prostor parcela na površi terena, tj. 3D geometrijom parcele.

Kriterijum 3: Drugi građevinski objekti (mostovi, vijadukti, nadzemni pešački prolazi, itd.) koji se nalaze na dve ili više katastarskih parcela predstavljaju situacije za koje je potrebno koristiti 3D pristup. Ovo se odnosi i na one slučajeve kada drugi građevinski objekti prelaze preko jedne ili više parcela na kojima se ne nalaze temelji ili noseći stubovi. Ovakve situacije nije moguće nedvosmisleno prikazati u 2D projekciji i upravo zbog toga je neophodan 3D pristup. U ovim slučajevima takođe je potrebno formirati 3D parcelu

koja predstavlja zemljište. U okviru ovog kriterijuma akcenat je stavljen na druge građevinske objekte jer postoji značajan broj poslovnih i stambenih zgrada koje se nalaze na dve više parcela. Međutim njihov oblik i gabarit nije takav da se ne mogu nedvosmisleno prikazati u 2D projekciji, uglavnom je reč o nerešenim imovinsko-pravnim odnosima na zemljištu i objektima koji su upisani po Zakonu o ozakonjenju objekata. Rešavanjem imovinsko pravnih odnosa, tj. preparcelacijom i formiranjem novih katastarskih parcela može se takođe postići jednostavnija situacija.

Kriterijum 4: Situacije u kojima se dva objekta preklapaju u vertikalnom smislu, odnosno jedan objekat se nalazi ispod drugog ili jedan objekat nadilazi drugi objekata, takođe predstavljaju situacije u kojima je neophodan 3D pristup. Ukoliko se dva objekta preklapaju u vertikalnom smislu onda se ne mogu projektovati na 2D ravan a da se njihove granice ne preklapaju. Kao i u ostalim kriterijumima podrazumeva se postojanje visinskih tačaka terena odnosno mogućnost vizuelizacije digitalnog modela terena kao i postojanje 3D geometrije parcele. Ove situacije su možda i najkompleksnije sa pravnog aspekta i zbog toga je neophodno ne samo predstaviti 3D gabarite objekta nego i definisati pravni prostor objekta uz pomoć 3D geometrije [14]. Drugim rečima nije dovoljna samo vizuelizacija građevinskih objekata nego i definisanje područja oko objekta koje se može smatrati pravnim delom nepokretnosti. Za ovakve promene svakako je neophodno izvršiti i usklađivanje pravne regulative budućeg 3D katastra nepokretnosti.

Kriterijum 5: Ukoliko postoje građevinski objekti na parceli koja je definisana 3D geometrijom i sam objekat je neophodno registrovati kao 3D objekat, čak iako ne zadovoljava neki od prethodna 4 kriterijuma. Ovo je neophodno radi konzistentnosti 3D pristupa.

5. EKSPERIMENTALNI RAD

Na osnovu principa koje sa sobom nosi hibridni pristup 3D katastra nepokretnosti i kriterijuma za 3D pristup definisanih u poglavlju 4, u okviru eksperimentalnog dela rada analizirano je područje zapadnog dela katastarske opštine Palilula (Beograd) i procenjen je broj parcela i objekata (zgrade i drugi građevinski objekti) za koje je potrebno koristiti 3D pristup. Osnovni podaci o test području su dati u tabeli 1.

Tabela 1. Osnovni podaci o test području

Parametar	Vrednost
Površina	332ha 34a 93m ²
Broj parcela	1808
Broj objekata	3400
Broj ulica	68
Broj kućnih brojeva	1681

Slika 3 prikazuje granice i područje zapadnog dela katastarske opštine Palilula, odnosno test područje za koje je izvršena analiza.



Slika 3 – Prikaz granice test područja [12]

Ovo područje je izabrano kao test područje zbog toga što sadrži situacije koje su opisane u svih pet kriterijuma. To znači da na svojoj teritoriji ima most i nadvožnjake koji se nalaze na više katastarskih parcela, tunele, samostalne podzemne konstrukcije, podzemne konstrukcije ispod više katastarskih parcela, kao i ostale kompleksne 3D situacije. Takođe ne sadrži strogi, već širi gradski centar Beograda tako da se može uporedi i sa ostalim gradskim i urbanim sredinama u Srbiji. Ono što je karakteristično za ovo područje u odnosu na ostale gradske sredine u Srbiji, jeste postojanje podzemne železničke stanice Vukov Spomenik, kao i podzemnog železničkog tunela od Vukovog spomenika do Pančevačkog mosta. Sama dužina ovog tunela ispod gustog naseljenog područja je doprinela većem broj katastarskih parcela i zgrada koji zadovoljavaju kriterijume za 3D pristup nego što se to može očekivati u ostalim gradskim sredinama u Srbiji.

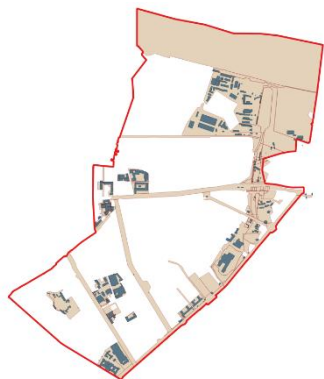
Prilikom analize područja i pronalaženja nepokretnosti koji zadovoljavaju kriterijume za 3D pristup korišćeni su dostupni katastarski servisi GeoSrbija i eKatastar kao i ostali servisi kao što su Google Earth, Google Street View, i OpenStreetMap. Takođe, pretraživani su podaci relevantnih institucija Srbije kao što su JP Skloništa i JKP Parking Servis Beograd.

Može se pretpostaviti da se korišćenjem nabrojanih servisa ne mogu otkriti sve situacije koje zadovoljavaju 3D pristup. Posebno kada je reč o podzemnim delovima objekta koji se nalaze ispod više katastarskih parcela. Zbog nedostupnosti tačne geometrije podzemnog dela objekta nije bilo moguće utvrditi njegove gabarite i tačnu poziciju i sigurno je da postoje situacije gde podzemni deo objekta prelazi ispod druge katastarske parcele a da to nije bilo moguće otkriti dostupnim servisima.

Nakon analize celokupnog područja dobijeni su sledeći rezultati:

- Ukupan broj parcela koje ispunjavaju kriterijume za 3D pristup je 156.
- Ukupan broj objekata koji ispunjavaju kriterijume za 3D pristup je 390.

Pod ukupnim brojem građevinskih objekata koji ispunjavaju 3D pristup smatra se broj objekata upisanih u sadašnji katastar nepokretnosti. Broj građevinskih objekata sa 3D geometrijom će biti veći jer sve one građevinske objekte koji nisu upisani u katastar nepokretnosti (most, nadvožnjaci, tunel, podzemna železnička stanica, itd.) je potrebno registrovati sa 3D geometrijom. Sa druge strane primećeno je i nekoliko zgrada koje su upisane u katastar nepokretnosti ili nije jasan njihov status na terenu. Ovo se odnosi na objekte u blizini Pančevačkog mosta.



Slika 4 – Prikaz selektovanih parcela i objekata

Sagledavajući ove rezultate u odnosu na osnovne podatke o test području (tabela 1) dolazi se do podatka da 8.6% katastarskih parcela i 11.4% zgrada i drugih građevinskih objekata zadovoljava definisane kriterijume za 3D pristup. S obzirom na specifičnost test područja (postojanje podzemne železničke stanice i tunela) može se u sličnim urbanim područjima očekivati ispod 10% nepokretnosti koji zadovoljavaju definisane kriterijume.

6. ZAKLJUČAK

Poteškoće koje ima sadašnji katastar nepokretnosti kada je reč o upisu i prikazivanju kompleksnih 3D situacija može se prevazići uvođenjem 3D pristupa, odnosno razvojem 3D katastra nepokretnosti. Sa druge strane, uvođenje 3D katastra nepokretnosti zahteva velike ljudske i ekonomske resurse i značajnu promenu u pravnom i organizacionom aspektu. Zbog toga je uvođenje 3D katastra nepokretnosti potrebno sprovesti u više faza sa korišćenjem sadašnjih katastarskih podataka u što većoj meri.

U radu je prikazano pet osnovnih kriterijuma za 3D pristup, tj. za odabir nepokretnosti koje je potrebno registrovati sa 3D geometrijom kako bi se prevazišle

poteškoće koje ima sadašnji katastar nepokretnosti. Reč je o osnovnim ili polaznim kriterijumima koji su bazirani na opštim principima 3D katastra nepokretnosti. U zavisnosti od odabranog modela podataka, definisanih promena u pravnom i organizacionom aspektu, i načina implementacije polazne kriterijume je potrebno proširiti i dodatno definisati kako bi se iskoristio maksimalni potencijal 3D pristupa.

Na osnovu definisanih kriterijuma, za deo područja katastarske opštine Palilula (Beograd) izvršena je analiza parcela i građevinskih objekata koji zadovoljavaju kriterijume za 3D pristup. Analizom je utvrđeno da 8.6% parcela i 11.4% objekata zadovoljava definisane kriterijume za 3D pristup. S obzirom na to da dostupna tehnologija (prikupljanje podataka, skladištenje 3D podataka, vizuelizacija 3D podataka, itd.) omogućuje i vodi ka uvođenju 3D pristupa u katastar, može se očekivati da u urbanim sredinama do 10% katastarskih parcela bude obuhvaćeno 3D pristupom.

Takođe u radu je naglašeno da postoje određeni elementi na putu ka 3D katastru nepokretnosti koje je neophodno sprovesti za celokupan katastar nepokretnosti, bez selekcije određenih parcela, a to je pre svega uvođenje visinske predstave terena, visine u slemenu i vencu objekta, kao i integracija katastra nepokretnosti i katastra vodova. Na ovaj način i uz pet definisanih kriterijama za 3D pristup obezbeđuju se početni i optimalni koraci ka razvoju 3D katastra nepokretnosti.

LITERATURA

- [1] Višnjevac N, Mihajlović R, Šoškić M, Cvijetinović Ž, Marošćan S, Bajat B. Developing Serbian 3D Cadastre System - Challenges and Directions, in *Proceedings of the 6th International FIG 3D Cadastre*, Delft, Netherlands, pp. 383-406, 2-4 October 2018.
- [2] Višnjevac N, Mihajlović R, Šoškić M, Cvijetinović Ž, Bajat B. Prototype of the 3D Cadastral System Based on a NoSQL Database and a JavaScript Visualization Application, *ISPRS Int. J. Geo-Inf*, 8, 227, 2019.
- [3] Paasch J.M., Paulsson J. 3D Property Research from a Legal Perspective Revisited, *Land*, 10, 494, 2021.
- [4] Aien A, Rajabifard A, Kalantari M, Williamson I. Aspects of 3D Cadastre – A Case study in Victoria, in *Proceedings of FIG Working Week 2011*, Marrakech, Morocco, pp. 1-15, 18-22 May 2011
- [5] Stoter J, Salzmänn M. Towards a 3D cadastre: where do cadastral needs and technical possibilities meet?, *Computers, Environment and Urban Systems*, Vol. 27, No. 4, pp. 395-410, 2003.

- [6] Lemmen C, van Oosterom P, Bennett R. The Land Administration Domain Model, *Land Use Policy*, Vol. 49, pp. 535-545, 2015.
- [7] Aien A, Rajabifard A, Kalantari M, Williamson I. Review and Assessment of Current Cadastral Data Models for 3D Cadastral Applications, In: Abdul-Rahman, A. (eds) *Advances in 3D Geoinformation. Lecture Notes in Geoinformation and Cartography*, pp. 423–442, 2017.
- [8] Hajji R, El Asri H, Ez-Zriouli C. Upgrading to 3D cadastre in Morocco: Lessons learned from benchmarking of international 3D cadastral systems, *Land Use Policy*, Vol. 128, 106605, 2023.
- [9] Miladinović M. *Katastar nepokretnosti*, Geokarta, Beograd, 2004.
- [10] Pravilnik o katastarskom premeru, obnovi katastra i geodetskim radovima u održavanju katastra nepokretnosti, *Službeni glasnik RS*, broj 7/19
- [11] Pravilnik o katastarskom premeru i katastru nepokretnosti, *Službeni glasnik RS*, broj 7/16, 88/16 i 7/19-dr.pravilnik
- [12] GeoSrbija. Dostupno na: <https://a3.geosrbija.rs/> [Poslednji pristup 9. februar 2023]
- [13] Kaufmann J, Steudler D. CADASTRE 2014 – A Vision for a Future Cadastral System, FIG, 1998.
- [14] Aien A, Kalantari M, Rajabifard A, Williamson I, Wallace J. Towards integration of 3D legal and physical objects in cadastral data models, *Land Use Policy*, Vol. 35, pp. 140-154, 2013.

SUMMARY

CRITERIA FOR IMPLEMENTING THE HYBRID 3D CADASTRE MODEL IN SERBIA

3D cadastre as a modern approach to the development of the cadastral information system brings many advantages and solves the difficulties that the current cadastral system faces when it comes to registration and visualization of complex 3D situations. Accordingly, transitioning to a 3D cadastral system requires significantly more resources because it is necessary to collect, process, store, maintain, and distribute data in three dimensions. To open a more accessible path to implementing a 3D cadastre, a hybrid model is one of the proposed approaches. This implies that current 2D cadastral data are used as much as possible, and that in locations where it is not possible to unambiguously present properties and boundaries, a 3D approach is used. In this paper, the basic criteria defining when a 3D approach is necessary within the hybrid model are discussed and presented. A basic assessment of the relationship between 2D and 3D approaches is provided within a case study.

Key Words: 3D cadastre, hybrid model, survey