

Sveučilište u Zagrebu

Geodetski fakultet

Antonio Gojak, Josipa Humski

**Interaktivna kartografska vizualizacija
starosne strukture zgrada u Zagrebu**

Zagreb, 2024.

Ovaj rad izrađen je pri Katedri za geoinformacije Zavoda za kartografiju i fotogrametriju na Geodetskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu pod vodstvom doc. dr. sc. Ane Kuveždić Divjak i predan je na natječaj za dodjelu Rektorove nagrade u akademskoj godini 2023./2024.

Popis i objašnjenja kratica korištenih u radu

API	engl. Application Programming Interface
CSS	engl. Cascading Style Sheets
CSV	engl. Comma-Separated Values
DKP	hrv. Digitalni katastarski klan
EPSG	engl. European Petroleum Survey Group
ESRI	engl. Environmental Systems Research Institute
GIS	engl. Geographic Information System
GML	engl. Geography Markup Language
GNU	engl. General Public License
HTML	engl. Hypertext Markup Language
ICA	engl. International Cartographic Association
ISPU	hrv. Informacijski sustav prostornog uređenja
JSON	engl. Javascript Object Notation
KML	engl. Keyhole Markup Language
NIPP	hrv. Nacionalna infrastruktura prostornih podataka
OSM	engl. Open Street Map
QGIS	engl. Quantum Geographic Information System
REST	engl. Representational State Transfer
WFS	engl. Web Feature Service
WGS84	engl. World Geodetic System 1984.
WMS	engl. Web Map Service

Sadržaj rada

1	Uvod	1
1.1	Uočeni problemi	1
1.2	Pregled dosadašnjih radova	2
1.3	Ciljevi i zadaci	3
1.4	Znanstveno-stručni doprinos	4
2	Teorijska osnovica.....	5
2.1	Primjena geoinformacijskih tehnologija u urbanom planiranju	5
2.2	Oblikovanje i kodiranje interaktivnih karata na webu.....	6
2.3	Pregled postojećih web kartografskih rješenja s prikazom podataka o starosti zgrada	10
3	Materijal i metode.....	15
3.1	Istraživano područje	15
3.2	Dijagram toka istraživanja.....	17
3.3	Prikupljanje podataka	18
3.4	Priprema i obrada podataka	21
3.4.1	Izrada baze podataka	22
3.4.2	Obrada podataka.....	23
3.4.3	Filtriranje podataka	25
3.4.4	Obrada podataka Registra prostornih jedinica	25
3.4.5	Obrada podataka Informacijskog sustava prostornog uređenja (ISPU)	26
3.4.6	Integracija i obogaćivanje podataka o zgradama	29
3.4.7	Klasifikacija podataka.....	30
3.5	Vizualizacija podataka u interaktivnom web okruženju.....	32
3.5.1	Odabir tehnologije.....	32
3.5.2	Osnovne vještine i tehnologije: HTML, CSS i JavaScript	33
3.5.3	Specifične vještine i tehnologije: Mapbox GL JS i Mapbox Studio	35
3.5.4	Oblikovanje sučelja: Zadavanje stilova prikaza i implementacija interaktivnosti	37
4	Rezultati.....	42

5	Rasprava	53
6	Zaključak.....	55
7	Zahvala.....	57
8	Popis literature	58
9	Internetski izvornici.....	61
10	Popis slika	63
11	Popis tablica.....	65
12	Sažetak	66
13	Abstract.....	67
14	Prilozi	68
15	Popis tablica.....	0

1 Uvod

Urbanizacija je proces porasta gradskog stanovništva i preobražaj seoskih naselja u gradska, odnosno širenje gradskog načina života na druga gradska ili seoska područja. Urbanizacija je tijekom posljednjih desetljeća doživjela značajno ubrzanje na globalnoj razini. U razdoblju od 2001. do 2018. godine, rast urbane populacije i razvoj izgrađenih područja bili su posebno izraženi u velikim gradovima zemalja s niskim i nižim srednjim prihodima (United Nations, 2018). Takav trend ukazuje na sve veće izazove u planiranju i upravljanju urbanim sredinama, s posebnim naglaskom na nerazvijene regije koje se suočavaju s naglim promjenama i njihovim dalekosežnim posljedicama. Brzi rast urbanog stanovništva nije samo povećao broj stanovnika u gradovima, već je značajno utjecao i na infrastrukturne kapacitete i društvene strukture urbanih područja, zahtijevajući prilagodbe u politikama i strategijama urbanog razvoja.

Starost zgrada, uz infrastrukturne probleme, prometne povezanosti i socijalne nejednakosti, predstavlja jedan od ključnih faktora urbanog razvoja, osobito u gradovima s velikim brojem starih građevina koje zahtijevaju obnovu ili održavanje. Starost zgrade definira se kao vremenski period koji je protekao od godine izgradnje do sadašnjeg trenutka, odnosno broj godina od završetka gradnje do njenog korištenja. U gradovima poput Zagreba, gdje mnoge zgrade potječu iz različitih povijesnih razdoblja, starost građevina izravno utječe na energetske potrebe, potrebu za obnovom i očuvanje kulturne baštine. Na primjer, starije zgrade često zahtijevaju značajnu obnovu kako bi se prilagodile suvremenim standardima energetske učinkovitosti, što može predstavljati znatne troškove za grad i njegove stanovnike (Garbasevski i dr., 2021). Uz to, takve zgrade često nose kulturnu i povijesnu vrijednost ključnu za identitet grada, što zahtijeva pažljivo očuvanje kako bi se spriječilo njihovo propadanje.

1.1 Uočeni problemi

U Zagrebu, kao i u mnogim drugim gradovima u razvoju, nedostatak integriranih i ažurnih podataka o starosti zgrada predstavlja značajan izazov za urbanističko planiranje i upravljanje. Fragmentiranost informacija, koje su često raspoređene među različitim institucijama ili su nedostupne, otežava formiranje sveobuhvatne slike o stanju urbanog prostora. Takva situacija može utjecati na pravovremenu identifikaciju zgrada koje zahtijevaju energetske nadogradnje ili planiranje optimalnih intervencija za njihovu revitalizaciju. Osim toga, nedostatak ažurnih informacija može dovesti do zanemarivanja važnih kulturnih i povijesnih vrijednosti zgrada,

čime se otežava očuvanje kulturne baštine. Također, ograničena sposobnost donošenja informiranih odluka zbog nedostatka centraliziranih podataka smanjuje učinkovitost urbanog upravljanja i usklađenost s politikama održivog razvoja (Europska komisija, Glavna uprava za komunikacije, 2019).

Stoga, uspostava sveobuhvatne baze podataka o zgradama postaje ključna za optimizaciju energetske učinkovitosti, pravilno planiranje obnove i revitalizacije, te unapređenje očuvanja kulturne baštine i donošenja odluka u urbanom planiranju.

1.2 Pregled dosadašnjih radova

U brojnim znanstvenim studijama (npr. Garbasevski i dr., 2021; Zeppelzauer i dr., 2018; Zirak i dr., 2020; Rosser i dr., 2019) ističe se presudna važnost podataka o starosti zgrada za urbanističko planiranje i postizanje održivosti. Dostupnost takvih podataka pokazala se kao ključna za unapređenje energetske strategije i planiranja obnove. Na primjer, istraživanja provedena u europskim gradovima poput Amsterdama i Kopenhagena pokazuju da ažurne i cjelovite baze podataka o starosti zgrada omogućuju preciznije planiranje energetske učinkovitosti i revitalizacije urbanog prostora (Andersen i dr., 2021; Cartwright i dr., 2021. U tom kontekstu, literatura također ističe potrebu za unapređenjem metodologija prikupljanja i analize podataka kako bi se omogućila detaljnija i sveobuhvatnija procjena stanja zgrada (URL 1).

Istraživanje o dostupnosti podataka u javnim digitalnim registrima o izgrađenom okruženju u Finskoj, Kopenhagenu, Hamburgu i Londonu (Cartwright i dr., 2020) pokazalo je da su danski i finski javni registri najopsežniji u pogledu podataka na razini zgrada, zahvaljujući zakonodavnim propisima o registraciji zgrada. Gradovi poput Amsterdama, Kopenhagena, New Westminstera (URL 2) i Melbournu (URL 3) uspostavili su detaljne registre koji uključuju informacije o godini izgradnje i stanju zgrada. Amsterdam, na primjer, koristi podatke iz nacionalnog registra adresa i zgrada (engl. *Basic Registration Addresses and Buildings*) (URL 4) za analizu energetske učinkovitosti i planiranje obnove. U Kopenhagenu, Katalog podataka Grada Kopenhagena (engl. *City of Copenhagen Data Catalogue*) pruža pristup sveobuhvatnim podacima o zgradama, uključujući informacije o njihovoj starosti, što omogućava naprednu analizu urbanih potreba i precizno planiranje (URL 5). Svi registri navedenih gradova dostupni su kao otvoreni skupovi podataka, što omogućava njihovu slobodnu upotrebu i integraciju u različite analitičke alate i istraživačke projekte, čime se poboljšava transparentnost i učinkovitost u urbanističkom planiranju.

Na globalnoj razini, OpenStreetMap (URL 6) predstavlja najveći projekt volonterskog prikupljanja geoinformacija i izrade otvorene karte svijeta, uključujući podatke o zgradama. Iako baza podataka OpenStreetMap-a sadrži širok spektar prostorno referenciranih informacija koje „kartografi“ volonteri kontinuirano nadograđuju i ažuriraju, točnost i detaljnost podataka o starosti zgrada mogu biti neujednačeni zbog varijabilnosti u standardima prikupljanja podataka i ograničenog pristupa izvorima informacija. Na paneuropskoj razini, inicijativa poput Opservatorija EU-a za zgrade (engl. *EU Building Stock Observatory*) (URL 7) prikuplja, analizira i razmjenjuje podatke o energetske učinkovitosti zgrada diljem Europe. Osnovni cilj ove inicijative je podrška i unapređenje politike energetske učinkovitosti i održivog razvoja u sektoru zgrada. Projekt EUBUCCO (engl. *European Building Stock Characteristics in a Common and Open Database for 200+ Million Individual Buildings, EUBUCCO*) (Milojevic-Dupont i dr., 2023) razvijen je s ciljem stvaranja sveobuhvatne baze podataka koja obuhvaća karakteristike više od 200 milijuna zgrada diljem Europe. Ova baza podataka nudi detaljne informacije o zgradama, uključujući podatke o njihovoj starosti, vrsti, veličini i energetske učinkovitosti. EUBUCCO v0.1 koristi otvoreni pristup podacima kako bi omogućio istraživačima, urbanistima i donosiocima odluka da analiziraju i uspoređuju podatke na europskoj razini. Projekt je posebno koristan za razvoj i implementaciju politika vezanih uz obnovu zgrada, energetske standarde i održivi urbanistički razvoj (Milojevic-Dupont i dr., 2023).

Međutim, iako navedene baze i skupovi prostornih podataka o zgradama predstavljaju značajne resurse i važnu inicijativu, specifični izazovi i ograničenja povezana s podacima za određene lokacije, mogu utjecati na njihovu korisnost za precizne analize i planiranje. Na primjer, iako EUBUCCO v0.1 obuhvaća podatke o velikom broju zgrada širom Europe, pokrivenost može varirati zbog neujednačenosti u dostupnosti i kvaliteti informacija u različitim zemljama i regijama. Konkretno, podaci za grad Zagreb, koji je predmet ovog istraživanja, su nepotpuni (npr. samo 353 zgrade imaju podatak o starosti), što značajno ograničava njihovu primjenjivost za specifične analize i urbanističko planiranje.

1.3 Ciljevi i zadaci

Polazeći od pretpostavke da tijela javnih vlasti na razini grada sustavno prikupljaju podatke o zgradama, u ovom radu istražiti će se mogućnosti korištenja informacija iz javnih registara i baza podataka za razvoj cjelovitog skupa podataka na razini grada Zagreba.

Ciljevi i zadaci ovog istraživanja su:

(1) Izraditi cjeloviti skup podataka koji uključuje sve relevantne informacije o starosti zgrada u gradu Zagrebu.

Prvi cilj istraživanja je prikupiti, integrirati i organizirati podatke o starosti zgrada u Zagrebu. Ovaj cilj uključuje identifikaciju i integraciju dostupnih izvora podataka, poput katastarskih podataka, službenih registara tijela javne vlasti, povijesnih registara i drugih relevantnih izvora podataka. Također, potrebno je razviti metodologiju za procjenu starosti zgrada u slučajevima kada podaci nisu izravno dostupni.

(2) Razviti web aplikaciju koja će omogućiti vizualizaciju podataka o starosti zgrada na području grada Zagreba.

Drugi cilj je izraditi interaktivnu web kartu koja će omogućiti vizualizaciju i analizu prikupljenih podataka. Takva web aplikacija, temeljen na otvorenim GIS tehnologijama i tehnologijama za izradu karata na webu, omogućit će korisnicima da istraže prostornu distribuciju starosti zgrada, analiziraju njihov utjecaj na energetske potrebe i kulturnu baštinu, te identificiraju područja koja zahtijevaju intervenciju ili obnovu. Aplikacija će pružiti detaljne informacije o zgradama, uključujući godine izgradnje i druge relevantne podatke.

1.4 Znanstveno-stručni doprinos

Očekuje se da će ovo istraživanje ostvariti doprinos u dva područja. Razvoj cjelovitog strojno-čitljivog skupa podataka o starosti zgrada u Zagrebu predstavlja značajan korak ka poboljšanju organizacije i pristupa informacijama koje do sada nisu bile sustavno organizirane i javno dostupne. Osim toga, izrada interaktivnog web alata za vizualizaciju i analizu podataka unaprijedit će pristup informacijama, olakšati donošenje odluka i omogućiti dublje razumijevanje utjecaja starosti zgrada na urbane dinamike i kulturnu baštinu. Takav web alat može poslužiti kao koristan resurs za širu javnost i stručnjake različitih domena, omogućujući im uočavanje obrazaca, identificiranje ključnih izazova i planiranje učinkovitih intervencija. Ovim doprinosima, istraživanje će napraviti iskorak u urbanističkom planiranju i održivom razvoju u Zagrebu te pružiti model koji može biti prilagođen i primijenjen u drugim gradovima u Hrvatskoj. Time će se pridonijeti općem razumijevanju i praksi upravljanja urbanim prostorima.

2 Teorijska osnovica

U ovom poglavlju pružena je teorijska osnovica koja obuhvaća ključne pojmove i principe vezane uz primjenu geoinformacijskih tehnologija u urbanom planiranju, kao i oblikovanje i kodiranje interaktivnih karata na webu. GIS tehnologije omogućuju prikupljanje, analizu i vizualizaciju prostornih podataka, što je od ključne važnosti za učinkovito planiranje urbanih sredina. Urbanisti, uz pomoć GIS-a, mogu analizirati prostorne faktore poput demografskih podataka i infrastrukture, što im omogućuje donošenje informiranih i strateških odluka. Interaktivno web okruženje omogućuje prikaz prostornih podataka na način koji je prilagođen krajnjim korisnicima, s naglaskom na važnost interaktivnosti, vizualne hijerarhije i pristupačnosti web karata. Ove značajke doprinose učinkovitoj interpretaciji podataka prikazanih na karti, povećavajući angažman korisnika i omogućavajući lakši pristup potrebnim informacijama.

Uz to, analizirana su postojeća web kartografska rješenja s prikazom podataka o starosti zgrada, čime je osiguran sveobuhvatan teoretski okvir za dublje razumijevanje i daljnju primjenu ovih tehnologija u praktičnom dijelu istraživanja.

2.1 Primjena geoinformacijskih tehnologija u urbanom planiranju

Geoinformacijski sustav (GIS) je sustav za prikupljanje, analizu, prikaz i upravljanje podacima koji su referencirani u odnosu na Zemlju. GIS povezuje prostorne informacije s kartografskim prikazima, omogućujući integraciju podataka o lokaciji s opisnim informacijama o objektima i pojavama. Ova integracija pruža temelj za sofisticirane metode kartiranja i analize koje se primjenjuju u znanstvenom istraživanju i industriji. GIS omogućuje korisnicima da razumiju obrasce, odnose i geografski kontekst, što rezultira poboljšanom komunikacijom, učinkovitošću te boljim upravljanjem i donošenjem odluka (Huisman i de By, 2001).

U planiranju i upravljanju urbanim sredinama, GIS igra važnu ulogu jer omogućuje analizu različitih prostornih faktora kao što su demografski podaci, korištenje zemljišta, infrastruktura i okolišni uvjeti. Integracija GIS-a u istraživanja urbanih fenomena omogućuje precizno modeliranje i vizualizaciju urbanih sredina, što pomaže u donošenju informiranih odluka o planiranju i razvoju. Korištenjem GIS-a, urbanisti i stručnjaci ostalih domena mogu analizirati prostor, identificirati područja koja zahtijevaju obnovu, planirati infrastrukturu te optimizirati raspodjelu resursa. Ove metode omogućuju složenu analizu i vizualizaciju urbanih potreba, doprinoseći učinkovitijem i održivijem urbanom razvoju.

U zadacima koji se bave analizom i interpretacijom podataka o zgradama, ključne primjene GIS-a uključuju: (1) prostorne analize, (2) prikazivanje podataka u slojevima (engl. *layers*) i (3) modeliranje prostornih podataka. *Prostorne analize* koriste GIS za evaluaciju odnosa među različitim prostornih entitetima. Takve analize omogućuju procjenu utjecaja starosti zgrada na energetske potrebe ili analizu utjecaja urbanih promjena na kulturnu baštinu. Kroz prostorne analize, planeri mogu identificirati područja koja zahtijevaju posebnu pažnju, čime se olakšavaju planirane intervencije i optimizira korištenje resursa. Nadalje, GIS omogućuje integraciju i prikazivanje više *slojeva podataka* na jednoj karti. U kontekstu analize starosti zgrada, moguće je prikazivati sloj koji prikazuje starost zgrada zajedno s drugim slojevima koji prikazuju energetske potrebe, kulturne vrijednosti ili stanje infrastrukture. Slojevito prikazivanje omogućava korisnicima da uoče obrasce i odnose među različitim vrstama informacija, što poboljšava interpretaciju i razumijevanje složenih urbanih fenomena. *Modeliranje prostornih podataka* odnosi se na proces stvaranja apstraktnih prikaza geografskih objekata i pojava u stvarnom svijetu unutar GIS-a. Ovaj proces uključuje definiranje strukture, organizacije i odnosa između različitih prostornih elemenata kako bi se omogućila njihova analiza, vizualizacija i manipulacija u digitalnom obliku. Navedene funkcionalnosti GIS-a pomažu u donošenju informiranih odluka temeljenih na analizi različitih scenarija i predviđanjima, čime se poboljšava strateško planiranje i implementacija urbanih politika.

2.2 Oblikovanje i kodiranje interaktivnih karata na webu

Prema definiciji Međunarodnoga kartografskog društva (engl. *International Cartographic Association*, ICA), kartografija se opisuje kao disciplina koja se bavi umjetnošću, znanošću i tehnologijom izrade i korištenja karata (ICA, 2003). Karta, koja nastaje kao rezultat kartografskog procesa, definirana je kao kodirana slika geografske stvarnosti koja prikazuje odabrane objekte ili svojstva i nastaje stvaralačkim autorskim izborom, a upotrebljava se onda kada su prostorni odnosi od prvorazredne važnosti (ICA, 2003). S razvojem digitalnih tehnologija, koje značajno utječu na kartografiju, uloga i definicija ove discipline se mijenjaju. Lapaine i dr. (2021) predlažu suvremenu definiciju kartografije, opisujući je kao znanost, tehnologiju i umjetnost u prikazivanju i upotrebi karata, dok kartu definiraju kao medij za komunikaciju generaliziranih prostornih informacija i odnosa.

Pojam web karte odnosi se na karte koje su objavljene na internetu i obično se podrazumijeva da su takve karte webom i podržane (postojanje im je uvjetovano webom) (Sack, 2017). Web karte mogu biti dostupne kao zasebna web rješenja, ali su najčešće integrirane kao dio već

postojeće web stranice (Sack, 2017). Takve karte sastoje se od baze podataka ili datoteke na poslužitelju iz koje se prikaz generira, informacija o oblikovanju stila prikaza prostornih podataka na poslužitelju ili klijentu i, po izboru, animacijâ ili uputâ za interakciju koje se izvršavaju na strani klijenta. Nekoliko grafičkih web platformi (npr. *Google Maps*, *Mapbox*, *Leaflet*, *Open Layers*) pružaju rješenja za web kartiranje koja su prilagođena korisniku, odnosno omogućuju korisnicima jednostavnije oblikovanje i objavu karte na web-u, bez potrebe za dubokim znanjem programiranja ili kartografije.

Web karte mogu biti statične ili dinamične, pri čemu dinamične karte često uključuju animirane ili interaktivne elemente. Temelje se na klijent-server arhitekturi i sastoje se od podataka pohranjenih u bazama podataka ili datotekama na poslužitelju, informacija o stilu prikaza koje se renderiraju na poslužitelju ili klijentu, te dodatnih uputa za animaciju ili interakciju koje se izvršavaju na strani klijenta.

Prilikom izrade web karata, potrebno je uzeti u obzir samu svrhu karte, koja može varirati od istraživačke i visoko interaktivne do tematske i manje interaktivne ili potpuno statične. Također je važno razmotriti tehnička ograničenja desktop i/ili mobilnih web okruženja, kao i osigurati pristupačnost karata za osobe s invaliditetom, starije korisnike te korisnike s ograničenom internetskom vezom (Sack, 2017).

Interaktivnost predstavlja ključnu karakteristiku web kartografije, jer omogućava dinamičnu razmjenu informacija između korisnika i računala. U ovom kontekstu, korisnik ima mogućnost aktivnog upravljanja aplikacijom te pristupa informacijama na način koji je selektivan, intuitivan i asocijativan. Da bi interaktivne funkcionalnosti bile učinkovitije, moraju biti jasno definirane i lako razumljive, omogućujući korisniku da intuitivno shvati njihovu svrhu bez potrebe za dodatnim uputama. Pored toga, važno je pružiti korisnicima mogućnost odabira različitih interakcija koje žele aktivirati, čime se omogućava personalizirani pristup informacijama u skladu s njihovim specifičnim interesima i potrebama (Muehlenhaus, 2013).

Popločane web karte (engl. *tiled maps*) su interaktivne karte koje koriste slike ili pločice podataka koje se dinamički učitavaju u korisnikov preglednik (Muehlenhaus, 2013). Takav pristup omogućuje kontinuirano i nesmetano zumiranje i pomicanje karte. U većini slučajeva, popločane web karte koriste Web Mercatorovu projekciju (Battersby i dr., 2014), što pojednostavljuje računanje i osigurava da je smjer sjevera konzistentan na svim dijelovima karte, dok je linearno mjerilo je u svakoj točki približno jednako u svim smjerovima.

Nedostatak se uočava na sitnim mjerilima gdje se događaju deformacije površina, posebno u dijelovima Zemljine sfere najudaljenijim od ekvatora. Pločice su ključne za brzo učitavanje podataka i omogućuju fluidnu navigaciju po karti.

Postupak oblikovanja web karte općenito obuhvaća dvije glavne kategorije: dizajn web stranice i primjenu kartografike (Tolochko, 2016). Dizajn web stranice odnosi se na raspored i organizaciju elemenata karte, dok primjena kartografike podrazumijeva uporabu sredstava grafičkog izražavanja za iskazivanje kvalitativnih i kvantitativnih objekata prikazanih na karti.

Elementi web karte su pojedinačne komponente koje čine polje karte i izvanokvirni sadržaj karte, uključujući naslov karte, umetnute karte, osnovnu kartu, tumač, mjerilo, slojeve, interaktivne elemente te dodatne informacije i metapodatke (Giannakis i dr., 2017). Dok su mnogi elementi karte, koji su bili standard u tradicionalnoj kartografiji, prilagođeni za web (npr. interaktivni tumač znakova), postoje i novi elementi specifični za web kartografiju (npr. gumbi za zumiranje koji omogućuju promjenu mjerila karte). Ključno pravilo kod oblikovanja elemenata karte je osigurati da svi elementi budu usklađeni u izgledu i dojmu između karte, njenih komponenti i pripadajuće web stranice (Tolochko, 2016; Muehlenhaus, 2013).

U Tablici 1 popisani su elementi karata koji su prilagođeni za web okruženje, uključujući detalje o njihovim funkcionalnostima i promjenama u odnosu na tradicionalne karte.

Tablica 1. Popis tradicionalnih elemenata karte i potrebnih prilagodbi radi boljeg usklađivanja s potrebama i zahtjevima digitalnih i interaktivnih karti, prilagođeno prema (Tolochko, 2016; Muehlenhaus, 2013).

Element karte	Pretpostavljena prilagodba za web karte
Naslov karte	Web karte mogu koristiti privremeni početni zaslon koji nestaje kada korisnik započne interakciju s kartom, umjesto statičnog naslova koji je cijelo vrijeme vidljiv. Ova prilagodba omogućuje korisnicima da se usmjere na sadržaj karte bez nepotrebnih smetnji.
Područje karte	Zahvaljujući mogućnostima prostorne navigacije, korisnici web karata mogu kontrolirati koji dio karte pregledavaju. Najčešći oblici navigacije uključuju funkcionalnosti poput „klikni i povuci“, što omogućava dinamično pomicanje i prilagodbu prikazanog područja karte. Mnoge web karte s tematskim slojevima često koriste temeljne karte pružatelja globalnih kartografskih servisa, koje mogu biti komercijalne, poput Google Maps-a, ili otvorene, poput OpenStreetMap-a.

Element karte	Pretpostavljena prilagodba za web karte
Mjerilo karte	Interaktivne karte omogućuju višeslojno kartiranje, što znači da se dizajn karte može prilagoditi različitim mjerilima (razinama uvećanja). Potrebno je oblikovati karte za različite razine uvećanja i omogućiti zumiranje u skladu s potrebama specifičnog prikaza.
Dodatne informacije	Dodatne informacije na web kartama mogu uključivati tekstove, poveznice, slike, grafike i videozapise, te se mogu prikazivati interaktivno, na primjer, kroz klik na gumb ili značajku karte.
	Ove informacije mogu biti prikazane kao informativni prozori (na vrhu same karte, pomičući se s pokazivačem).
Oznake	Količina i veličina tekstualnih oznaka u polju karte mogu se prilagoditi ovisno o različitim razinama uvećanja, čime se poboljšava preglednost i čitljivost karte.
Umetnuta karta	Umetnuta karta može se automatski prilagođavati trenutnom prikazu dok korisnik koristi mogućnost navigacije na karti. Ova funkcionalnost omogućava korisnicima da se uvećaju na specifična područja glavne karte povlačenjem pravokutnika na umetnutoj karti.
Metapodaci	Metapodaci uključuju ime(na) autora karte, izvore podataka, projekciju karte i sl. Metapodaci ne trebaju nužno biti prikazani izravno na karti, ali trebaju biti dostupni na početnom zaslonu ili povezanoj web stranici.
Oznaka sjevera	Ikona koja označava sjever često se rotira u skladu s rotacijom karte od strane korisnika, iako mnoge interaktivne karte izostavljaju strelicu sjevera jer se podrazumijeva da je smjer sjever uvijek gore.
Čiste linije / linije okvira	Na mobilnim uređajima, kada karta zauzima cijeli zaslon, rub karte često odgovara rubu samog zaslona.
Dodatni grafikoni i infografike	Korisnici mogu poboljšati razumijevanje tematskih podataka uključivanjem grafikona ili dodatnih karata povezanih s tematskom kartom, omogućujući istovremeno označavanje ili isticanje relevantnih informacija.
Tumač	Tumač na interaktivnim kartama omogućava korisnicima da utječu na prikaz karte, uključujući opcije za uključivanje ili isključivanje slojeva te prilagodbu vremenskih traka za prikaz podataka.
Izbornici	Izbornici na web kartama pružaju dodatne opcije i interaktivne funkcionalnosti korisnicima.
Pomoć	Prozor s pomoćnim uputama omogućuje korisnicima pristup informacijama koje su potrebne za pravilno korištenje karte.

Vizualna hijerarhija u kartografiji predstavlja način organiziranja i prikazivanja elemenata na karti kako bi se jasno komunicirale informacije korisnicima (Muehlenhaus, 2013; Dent et al., 2008). Ostvaruje se kroz nekoliko ključnih tehnika: veličina oznaka koristi se za naglašavanje važnih elemenata, s većim oznakama za ključne objekte poput gradova i manjih za detalje; boja pomaže u isticanju bitnih informacija, pri čemu se intenzivnije boje koriste za važne podatke,

dok se neutralnije boje primjenjuju za sekundarne informacije; oblik i stil kartografskih simbola također igraju ulogu, gdje se specifični oblici koriste za prepoznavanje značajnih objekata. Višeslojni prikaz omogućuje da se različite informacije prezentiraju na različitim razinama, s transparentnim slojevima koji ističu ključne podatke dok osnovne informacije ostaju vidljive. Oznake i tekst treba prilagoditi veličini i čitkosti, s velikim i jasnim tekstom za ključne informacije i manjim za dodatne detalje. Korištenje kontrasta i boja poboljšava čitljivost, dok pozicioniranje značajnih objekata u središtu karte pomaže korisnicima da brzo identificiraju najvažnije informacije. Kombinirana i promišljena primjena ovih tehnika omogućuju učinkovito prikazivanje i interpretaciju informacija na karti, olakšavajući korisnicima informacija prikazanih na karti.

Prema (Tolochko, 2016), ključni aspekt estetike karte jest dosljednost dizajna između same karte i ostatka korisničkog sučelja. Takva dosljednost postiže se dosljednom upotrebom boja, fontova i dizajnerskih elemenata u cijelom sučelju. Istraživanje je pokazalo da je brendiranje najviše raspravljani aspekt dizajna karte, dok su čitljivost i jasnoća informacija spominjani u manjoj mjeri. Ovo je u suprotnosti s Petersonovom (2009) tvrdnjom da „karta koja ne komunicira učinkovito može biti kriva za neprivlačnost“. Iako čitljivost i precizan prijenos informacija trebaju ostati prioritet, vizualna privlačnost karte također igra ključnu ulogu i ne smije biti zanemarena. Postizanje visoke kvalitete dizajna karte zahtijeva pridržavanje specifičnih pravila, uključujući primjenu teorije boja, pravilan odabir boja i fontova, te uzimanje u obzir mogućih poremećaja u percepciji boja kod korisnika (Muehlenhaus, 2013).

2.3 Pregled postojećih web kartografskih rješenja s prikazom podataka o starosti zgrada

Postupku razvoja karte s prikazom starosti zgrada na području grada Zagreba, prethodila je analiza postojećih web kartografskih rješenja koja se bave sličnom tematikom. Provedena analiza imala je za cilj identificirati postojeće pristupe i metode, te primjere dobre prakse. U nastavku ovog potpoglavlja opisani su primjeri koji su pronađeni pretragom na web-u.

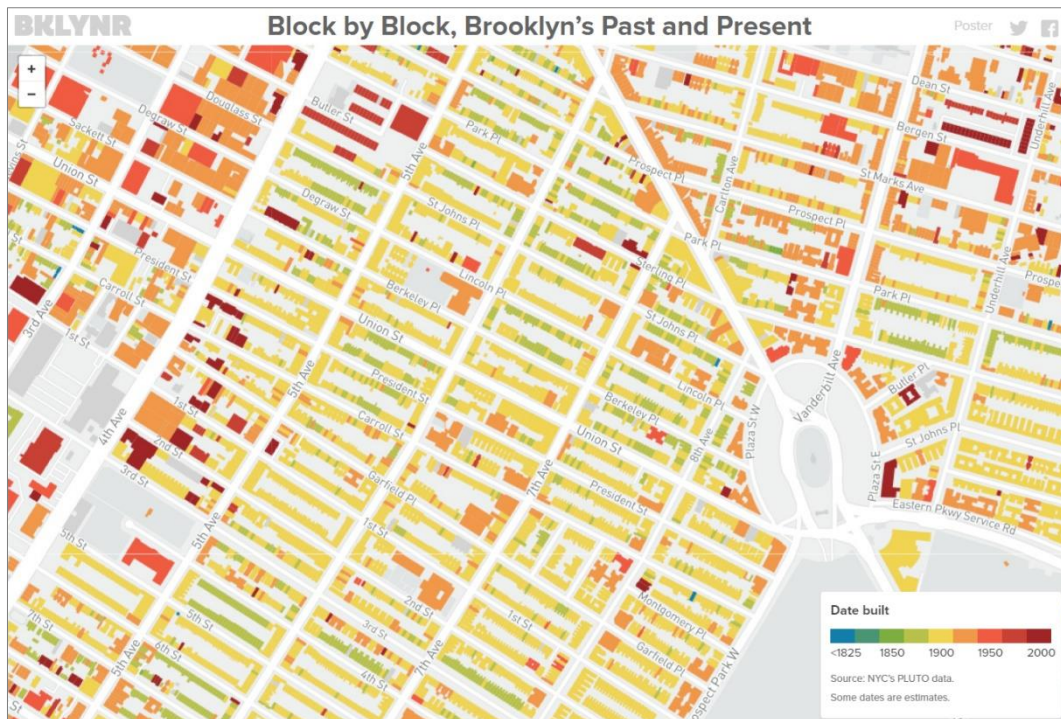
Web karta *Sankt Peterburg (How Old is This House?)* (URL 8) pruža vrlo detaljan prikaz starosti zgrada s visokom razinom popunjenosti atributnih podataka za područje Sankt Peterburga (Slika 1). Unatoč sveobuhvatnosti podataka, atributi su dostupni isključivo na ruskom jeziku, dok je ostatak sučelja na engleskom, što može predstavljati jezičnu barijeru za međunarodne korisnike te stvoriti nedosljednost u korisničkom iskustvu. Karta koristi statičnu

skalu boja za prikaz starosti zgrada i omogućuje pregled vremenskih raspona pomoću vremenskog klizača. Podaci na temeljnoj karti prikazani su u tamnim tonovima, dok je tematski sadržaj o starosti zgrada prikazan u jarkim bojama, no nedostatak naziva ulica i gradskih četvrti može otežati navigaciju, osobito korisnicima koji nisu upoznati s tim područjem.



Slika 1. Web karta „Sankt Peterburg (How Old is This House?)“ s prikazom starosti zgrada u Sankt-Peterburgu, autor Nikita Slavin, 2021 (URL 8).

Karta *Block by Block: Brooklyn's Past and Present* (URL 9) (Slika 2) nudi osnovni pregled starosti zgrada u Brooklynu koristeći temeljnu kartu koja jasno prikazuje nazive ulica i četvrti. Iako je vizualno privlačna, nedostaju joj detaljni atributni podaci o pojedinačnim zgradama, što ograničava dubinu informacija dostupnih korisnicima. Interakcija s kartom je ograničena na pregledavanje i promjenu mjerila, pri čemu trenutno mjerilo prikaza nije naznačeno, što može otežati korisnicima orijentaciju. Kartografski prikaz pokazuje slabosti pri sitnijem mjerilu, gdje veličina fontova ne prilagođava pravilno, što rezultira smanjenjem preglednosti i čitljivosti informacija prikazanih na karti.



Slika 2. Web karta „Block by Block: Brooklyn’s Past and Present“ s prikazom starosti zgrada u Brooklynu, autor Thomas Rheil, 2013 (URL 9).

Karta Barcelone *TracesMAP* (URL 10) (Slika 3) omogućuje pregled starosti zgrada s opcijama filtriranja prema ključnoj riječi, autoru ili rasponu godina. Iako nudi bogatstvo fotografija i osnovne datacije, atributni podaci su dostupni samo za manji broj zgrada i otvaraju se u novom prozoru, što može narušiti kontinuitet korisničkog iskustva. Sučelje zahtijeva pomicanje skrolanjem kako bi se pregledali svi elementi, što smanjuje preglednost karte. Korištene boje su izrazito žarke, što odstupa od preporučenih kartografskih standarda i može biti vizualno naporno za korisnike. Dodatno, ne postoji tumač koji pojašnjava značenje pojedinih boja, što dodatno otežava interpretaciju podataka prikazanih na karti.

Karta Los Angelesa *LA Building Age* (URL 11) (Slika 4) prikazuje starost zgrada uz mogućnost animacije kroz vremenski raspon, gdje se godina izgradnje može uključivati ili isključivati. Iako ova funkcionalnost omogućuje dinamičan pregled povijesti, prikaz je ograničen na niže razine *zoo*ma, a nedostatak temeljne karte značajno otežava orijentaciju korisnika. Atributni podaci su minimalni i prikazuju se ispod tumača prilikom prelaska mišem preko određene zgrade. Animacija je ograničena na cijele klasifikacijske razrede, bez mogućnosti detaljnijeg pregleda pojedinačnih zgrada.



Slika 3. Web karta „Traces Map“ s prikazom starosti zgrada u Barceloni, autor 300,000 Km/s, 2018 (URL 10).



Slika 4. Web karta „LA Building Age“ s prikazom starosti zgrada u Los Angelesu, autor Omar Ureta, 2023 (URL 11).

Na temelju analize postojećih web karata koje prikazuju starost zgrada, formirane su sljedeće smjernice za izradu web karte s prikazom starosne strukture zgrada:

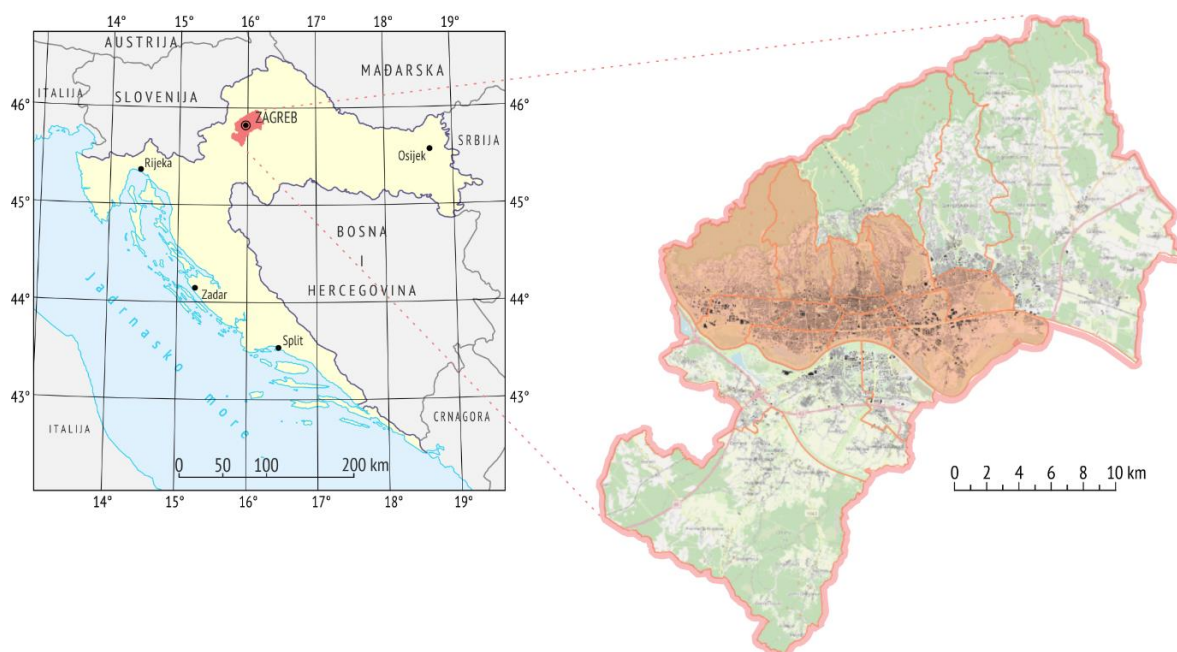
- Dosljednost jezika: Osigurati da su svi atributni podaci i elementi sučelja konzistentno prikazani na jednom jeziku kako bi se izbjegle jezične barijere i povećala pristupačnost međunarodnim korisnicima.
- Prikaz naziva ulica i četvrti: Uključiti nazive ulica i gradskih četvrti na temeljnoj karti kako bi se olakšala navigacija, osobito korisnicima koji nisu upoznati s prikazanim područjem.
- Prilagodba boja i vizualna jasnoća: Koristiti boje koje su u skladu s kartografskim standardima kako bi se izbjegla vizualna napornost za korisnike. Osigurati jasan tumač boja koji pojašnjava značenje svake boje na karti.
- Integracija atributnih podataka: Prikazati sve relevantne podatke unutar glavnog prozora karte kako bi se osigurao kontinuitet korisničkog iskustva i izbjeglo nepotrebno otvaranje novih prozora.
- Optimizacija za različita mjerila: Prilagoditi veličinu fontova i drugih elemenata karte različitim razinama uvećanja kako bi karta ostala čitljiva i pregledna u svim mjerilima.
- Interaktivnost i filtriranje: Uvesti napredne interaktivne opcije kao što su filtriranje prema rasponu godina, čime će se korisnicima omogućiti personaliziran pristup podacima i poboljšati korisničko iskustvo.
- Kontinuitet korisničkog iskustva: Izbjegavati sučelja koja zahtijevaju pretjerano skrolanje kako bi se osigurala preglednost i lakša navigacija kartom.

3 Materijal i metode

U ovom poglavlju opisuje se pristup temeljen na otvorenim tehnologijama i podacima za razvoj cjelovitog skupa podatak o starosti zgrada u Zagrebu i izradu interaktivne web karte koja će omogućiti vizualizaciju i analizu prikupljenih podataka. Postupak uključuje tri ključne faze: (1) Prikupljanje podataka iz otvorenih izvora i suradnjom s lokalnim institucijama kako bi se prikupili podaci o godini izgradnje zgrada; (2) Analizu podataka kroz integraciju i obrada u GIS alatima, s ciljem identifikacije obrazaca i trendova u starosti zgrada; te (3) Razvoj interaktivne web karte za prikaz podataka o starosti zgrada, koristeći dostupne tehnologije za upravljanje kartografskim podacima i kreiranje vizualno privlačnih karata.

3.1 Istraživano područje

Područje istraživanja ovog rada obuhvaća grad Zagreb, glavni i najveći grad Republike Hrvatske, prostire se na površini od približno 641,24 km² i predstavlja gospodarsko, kulturno i političko središte zemlje (Grad Zagreb, 2022). Administrativno, Zagreb je podijeljen na gradske četvrti i mjesne odbore. Gradske četvrti osnovane su za područja unutar Grada Zagreba koja čine gradsku, gospodarsku i društvenu cjelinu, a povezane su zajedničkim interesima građana. Jedanaest od ukupno sedamnaest gradskih četvrti cijelim je svojim područjima smješteno unutar granica naselja Zagreba: Donji Grad, Gornji Grad – Medveščak, Trnje, Maksimir, Trešnjevka – Sjever, Trešnjevka – Jug, Posused – Vrapče, Stenjevec, Črnomerec, Donja Dubrava, Peščenica – Žitnjak (Slika 5).

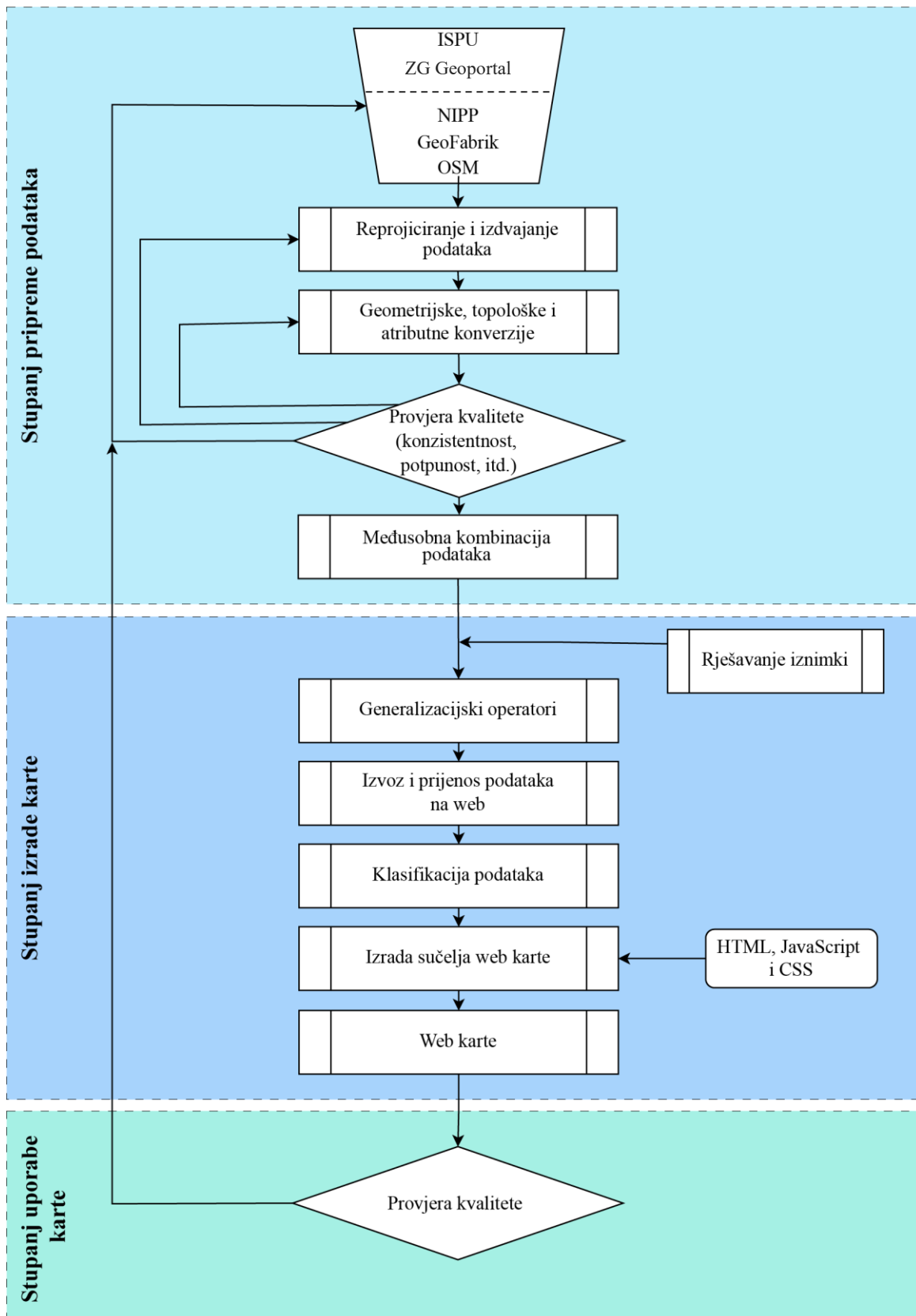


Slika 5. Položajni smještaj i administrativne granice Grada Zagreba.

Četiri gradske četvrti obuhvaćaju, osim rubnih dijelova Zagreba, još i pojedina manja okolna naselja ili dijelove takvih naselja. To se odnosi na Novi Zagreb – istok, Novi Zagreb – zapad, Peščenicu – Žitnjak i Gornju Dubravu. Grad Zagreb je prema mjesnoj samoupravi podijeljen na dvije prostorno najveće gradske četvrti – Sesvete i Brezovica, koje zajedno obuhvaćaju više od 45% ukupne površine Grada Zagreba i protežu se gotovo isključivo kroz područja desetak prigradskih naselja, obuhvaćajući tek neznatne dijelove područja naselja Zagreb. Na području Grada Zagreba nalazi se i 218 mjesnih odbora (Državni zavod za statistiku, 2024).

Zagreb je dinamična urbana sredina koja bilježi kontinuirani rast izgrađenih objekata. Prema posljednjim dostupnim podacima, za područje grada Zagreba u bazi podataka OpenStreetMap-a kartirano je ukupno 122 599 zgrada koje zauzimaju površinu od 25 km², pri čemu prevladavaju stambene zgrade. Prema podacima Državnog zavoda za statistiku (2022), u Zagrebu je tijekom 2020. i 2021. godine izgrađeno ukupno 11 816 objekata s ukupnom površinom od 4 925 947 m², od čega su 9 587 stambene zgrade, a 2 229 nestambene zgrade.

3.2 Dijagram toka istraživanja



Slika 6. Dijagram toka istraživanja.

3.3 Prikupljanje podataka

Za potrebe istraživanja o starosti zgrada na području grada Zagrebu podaci su prikupljeni iz pet različitih izvora koji su organizirani i popisani u Tablici 2. Svi izvori podataka javno su dostupni, pri čemu se sedam može preuzeti online, dok se tri mogu dobiti isključivo putem osobnog zahtjeva za izdavanjem podataka.

Primarni podaci su u ovom istraživanju su geometrijski i atributni podaci o zgradama. Ti su podaci preuzeti iz dva izvora:

- (1) *Geoportala zagrebačke infrastrukture prostornih podataka (ZG Geoportal)* (URL 12) koji služi kao pristupna točka Zagrebačke infrastrukture prostornih podataka te sadrži prostorne podatke gradskih upravnih tijela, trgovačkih društava i ustanova. U sklopu dobivene grupe podataka, vektorski slojevi koji se odnose na cjeline, sklopove i građevine sadrže informacije o dataciji zaštićenih zgrada. Gradski ured za gospodarstvo, ekološku održivost i strategijsko planiranje Grada Zagreba omogućio je izvoz ovih slojeva u popularan format za pohranu i razmjenu geografskih podataka ESRI Shapefile. Osim toga, omogućen je i dinamički pristup navedenim podacima putem WFS servera i ArcGIS REST API-ja, što je olakšalo integraciju i analizu podataka o zgradama u GIS alatu. Mrežna usluga preuzimanja (engl. *Web Feature Service*, WFS) je standardizirani način pristupa geografskim podacima putem weba. Omogućava korisnicima da preuzmu podatke u obliku geometrijskih objekata (npr. zgrade, ceste) i koriste ih u svojim GIS aplikacijama. Podaci na WFS serveru mogu se dinamički preuzimati i integrirati u različite GIS sustave. ArcGIS REST API je način pristupa i manipulacije geografskim podacima putem interneta. Pomoću ovog API-ja dohvaćene su fotografije uz podatke o zgradama. REST API omogućuje pristup podacima na način koji je fleksibilniji, u usporedbi s preuzimanjem statičkih datoteka.
- (2) *Informacijskog sustava prostornog uređenja (ISPU)* (URL 13) Ministarstva prostornoga uređenja, graditeljstva i državne imovine koji građanima putem geoportala omogućava pristup informacijama o korištenju prostora. Ovaj sustav pruža pregled podataka na geoportalu, ali za potrebe istraživanja zatražen je izvoz podataka iz modula Registar dozvola/akata za područje Grada Zagreba. Podaci su dostavljeni u GeoPackage formatu koji sadrži četiri sloja: *doz_point*, *doz_line*, *doz_polygon* i *grad_cestica*. Sloj *doz_line* koristi se za evidentiranje linijskih objekata poput infrastrukturnih vodova, dok sloj *grad_cestica* sadrži podatke o građevinskim česticama, ali ne pruža dodatne

informacije o zgradama. Stoga, ovi slojevi nisu relevantni za određivanje datacije zgrada. Za potrebe istraživanja korišteni su vektorski slojevi *doz_point* i *doz_polygon*. Sloj *doz_point* nudi uvid u povijesne dozvole od 1966. godine, dok sloj *doz_polygon* sadrži podatke od 2014. godine, ali ima prednost jer se za svaki zapis može definirati geometrija zgrade na koju se odnosi dozvola. Atribut *lokacija* sadrži zapise katastarskih čestica u JSON formatu na koje se odnosi zahtjev. Međutim, povezivanje dozvole s cijelom katastarskom česticom otežava činjenica da se na jednoj čestici može nalaziti više građevina. Bez pristupa detaljnijim podacima, poput adrese zgrade iz zahtjeva, nije moguće izolirati pojedinu zgradu, stoga se podaci predanog zahtjeva pridružuju cijeloj katastarskoj čestici.

Sekundarni podaci u ovom istraživanju obuhvaćaju sve informacije koje služe kao podrška u obradi i vizualizaciji primarnih podataka:

- (1) Podaci Digitalnog katastarskog plana (DKP) preuzeti su s geoportala Nacionalne infrastrukture prostornih podataka (NIPP) (URL 14) i korišteni su kao osnova za geometrijske podatke o zgradama i katastarskim česticama. Ti su podaci integrirani s atributima sloja *doz_point*, čime se osigurala prostorna povezanost između katastarskih čestica i podataka o dozvolama u gradu Zagrebu.
- (2) Gradski ured za katastar i geodetske poslove Grada Zagreba omogućio je pristup podacima iz Registra prostornih jedinica (URL 15), koji obuhvaća informacije o naseljima, gradskim četvrtima i mjesnim odborima. Ovi podaci doprinose boljem razumijevanju prostorne organizacije grada te su ključni za dodatne analize i vizualizacije.
- (3) Geometrija zgrada preuzeta je s platforme GeoFabrik (URL 16) u ESRI Shapefile formatu za cijelu Republiku Hrvatsku. Iako je kao potencijalni izvor podataka razmatrana i temeljna topografska baza Državne geodetske uprave, podaci OpenStreetMap-a pokazali su se ažurnijima i prikladnijima za potrebe ovog istraživanja.
- (4) Konačno, s Geoportala NIPP-a preuzeti su i podaci za pristup WFS serveru koji omogućava pristup adresama iz registra prostornih jedinica, čime su dodatno obogaćeni i potvrđeni prostorni odnosi analiziranih podataka.

Tablica 2. Pregled svih korištenih izvora podataka, uključujući njihove formate, način pristupa i reference na izvornike.

Naziv	Opis	Format	Način pristupa	Izvor
Zaštita kultura	Skupni sloj koji obuhvaća sklopove, cjeline, građevine, povijesne elemente, arheologiju, vrstu nepokretnog kulturnog dobra.	GeoJSON	Osobni zahtjev	Gradski ured za katastar i geodetske poslove Grada Zagreba (URL 15)
Registar dozvola/akata	Registar dozvola i akata za sve zahvate u prostoru, provedbu i nadzor prostornih planova. Sadrži povijesne i trenutne zapise.	GeoPackage	Osobni zahtjev	Informacijski sustav prostornog uređenja (URL 13)
Digitalni katastarski plan	Grafički prikaz katastarskih podataka koji sadrži: 1. brojeve katastarskih čestica i međe katastarskih čestica, 2. granice načina uporabe 3. kućne brojeve zgrada i 4. nazive (rudina, ulica i trgova)	GML	Online	Državna geodetska uprava, NIPP (URL 14)
Adrese – Registar prostornih jedinica	Sadrži dostavno područje poštanskog ureda, jedinice mjesne samouprave, zaštićena i štićena područja, katastarska općina, katastarsko područje na moru, statistički krug, popisni krug, ulica, trg i zgrada s pripadajućim kućnim brojevima.	ESRI Shapefile	Osobni zahtjev	Gradski ured za katastar i geodetske poslove Grada Zagreba (URL 15)
Upravne jedinice – Registar prostornih jedinica	Uključuje podatke o prostornim jedinicama: država, županije, gradovi i općine, naselja, statistički i popisni krugovi.	WFS	Online	Državna geodetska uprava, NIPP (URL 14)
Zgrade	Geometrija zgrada	ESRI Shapefile	Online	GeoFabrik (URL 16)
Korištenje zemljišta – park i šuma	Geometrija parkova i šuma	ESRI Shapefile	Online	OpenStreetMap (URL 6)

Naziv	Opis	Format	Način pristupa	Izvor
Vodene površine – rijeke i jezera	Geometrija rijeka i jezera	ESRI Shapefile	Online	OpenStreetMap (URL 6)
Popis ulica	Geometrija i popis ulica na području Zagreba	Tileset (vektor)	Online	Mapbox (URL 17)
Satelitska snimka	Landsat 5 i 7 satelitske snimke	Tileset (raster)	Online	Mapbox (URL 17)

3.4 Priprema i obrada podataka

Za pripremu i obradu podataka korišten je Quantum GIS (QGIS) (URL 18) – softver otvorenog koda licenciran pod GNU općom javnom licencom koja omogućuje slobodno dijeljenje i prilagodbu, uključujući kreiranje dodataka pomoću programskih jezika poput Pythona ili C++.

QGIS omogućuje rad s različitim vektorskim i rasterskim formatima podataka, uključujući PostgreSQL, PostGIS baze podataka, ESRI Shapefile, GeoJSON, GRASS i GeoTIFF. Pruža širok spektar alata za prostornu analizu, geostatistiku, mrežnu analizu i druge funkcionalnosti. Također, omogućuje jednostavne prostorne operacije kao što su presijecanje, spajanje i razdvajanje geometrijskih objekata. Uz to, QGIS nudi podršku za Web Map Service (WMS) i Web Feature Service (WFS), što korisnicima omogućuje pristup i rad s geoprostornim podacima putem interneta (Milanović, 2024).

Svi preuzeti podaci najprije su reprojicirani su u koordinatni sustav WGS 84 (EPSG: 4326) (engl. World Geodetic System 1984). WGS84 je globalni geodetski referentni sustav koji se koristi za kartiranje i navigaciju, pružajući standardizirane koordinate za definiranje položaja bilo gdje na Zemlji.

Ograničavanje podataka na specifično područje prostornog obuhvata izvršeno je operacijom rezanja (eng. *clip*). U ovom postupku, ulazni sloj podataka, koji se želi prilagoditi određenom području, reže se prema sloju koji definira granice tog područja. Nakon obrade, izlazni sloj podataka je reprojiciran kako bi se osiguralo da svi podaci budu u istom prostornom okviru. Za sve vektorske skupove podataka provedene su operacije čišćenja i uređivanja vektorskih podataka s fokusom na topološku korekciju i standardizaciju slojeva. Konkretnije, radi se o

koracima koji uključuju spajanje vektorskih slojeva i prilagodbu geometrijskih karakteristika poligona kako bi se osigurala točnost i konzistentnost podataka.

U konačnici, svi pripremljeni prostorni podaci izvezeni su u formatu GeoJSON koji koristi geografski koordinatni sustav (oznaka EPSG 4326) u kojem su koordinate izražene u kutnim jedinicama, tj. stupnjevima geografske širine i dužine. Ovim postupkom osigurano je da se svi pripremljeni prostorni podaci mogu jednostavno integrirati i prikazati u interaktivnim web aplikacijama i kartama.

3.4.1 Izrada baze podataka

Podaci ISPU-a i DKP-a sadrže preko 900.000 zapisa, što značajno otežava njihovo učitavanje i obradu u QGIS-u korištenjem standardnih alata. Ova kompleksnost dodatno je pojačana potrebom za izvođenjem složenih upita tijekom obrade podataka. Zbog ovih izazova, odlučeno je primijeniti učinkovitiji pristup koji omogućuje lakšu i bržu manipulaciju velikim količinama podataka. Pomoću aplikacije pgAdmin4 (URL 19), koja je namijenjena upravljanju PostgreSQL bazama podataka, kreirana je nova shema pod nazivom *projekt*. Kako bi se omogućilo upravljanje prostornim podacima, unutar ove sheme inicijaliziran je PostGIS dodatak. PostGIS proširuje mogućnosti PostgreSQL-a dodavanjem podrške za prostorne tipove podataka i operacije nad njima, što je ključno za analizu i obradu prostornih informacija unutar baze.

```
CREATE EXTENSION postgis;
```

Nakon toga, pripremljeni podaci su učitani u QGIS, gdje je uspostavljena veza s bazom podataka putem alata *DB Manager*. Ovaj alat omogućio je ne samo povezivanje s bazom, već i izvođenje složenih upita unutar baze podataka, čime je značajno poboljšana brzina i preciznost obrade podataka.

Za prenesene podatke izvršena je promjena tipa podataka za određene stupce. Tipovi su promijenjeni u *datum* i JSON format, što je pojednostavilo određivanje vremenskih raspona i omogućilo lakše ekstrahiranje relevantnih informacija.

```
ALTER TABLE projekt.doz_point
ALTER COLUMN akt_dat_zaprimanja TYPE date USING
TO_DATE(akt_dat_zaprimanja, 'YYYY-MM-DD'),
ALTER COLUMN akt_dat_urednosti TYPE date USING
TO_DATE(akt_dat_urednosti, 'YYYY-MM-DD'),
ALTER COLUMN akt_dat_rjesavanja TYPE date USING
TO_DATE(akt_dat_rjesavanja, 'YYYY-MM-DD'),
```

```
ALTER COLUMN akt_dat_izvrsnosti TYPE date USING
TO_DATE(akt_dat_izvrsnosti, 'YYYY-MM-DD'),
ALTER COLUMN akt_dat_pravomocnosti TYPE date USING
TO_DATE(akt_dat_pravomocnosti, 'YYYY-MM-DD'),
ALTER COLUMN lokacija TYPE jsonb USING lokacija::jsonb;
```

```
ALTER TABLE projekt.doz_polygon
ALTER COLUMN akt_dat_zaprimanja TYPE date USING
TO_DATE(akt_dat_zaprimanja, 'YYYY-MM-DD'),
ALTER COLUMN akt_dat_urednosti TYPE date USING
TO_DATE(akt_dat_urednosti, 'YYYY-MM-DD'),
ALTER COLUMN akt_dat_rjesavanja TYPE date USING
TO_DATE(akt_dat_rjesavanja, 'YYYY-MM-DD'),
ALTER COLUMN akt_dat_izvrsnosti TYPE date USING
TO_DATE(akt_dat_izvrsnosti, 'YYYY-MM-DD'),
ALTER COLUMN akt_dat_pravomocnosti TYPE date USING
TO_DATE(akt_dat_pravomocnosti, 'YYYY-MM-DD'),
ALTER COLUMN lokacija TYPE jsonb USING lokacija::jsonb;
```

U bazi podataka kreirane su tablice koje povezuju primarni ključ dozvole s matičnim brojem katastarske općine i katastarske čestice, čime je osigurana jasna i konzistentna struktura podataka.

```
CREATE TABLE projekt.doz_point_lok AS
SELECT id,
(podaci -> 'lokacija' ->> 'lokacija_kat_opcina_id')::integer AS mbr_ko,
regexp_replace(podaci -> 'lokacija' ->> 'lokacija_kat_cestica', '/0$',
'') AS mbr_kc
FROM projekt.doz_point, jsonb_array_elements(lokacija) AS podaci;
```

```
CREATE TABLE projekt.doz_polygon_lok AS
SELECT id,
(podaci -> 'lokacija' ->> 'lokacija_kat_opcina_id')::integer AS mbr_ko,
regexp_replace(podaci -> 'lokacija' ->> 'lokacija_kat_cestica', '/0$',
'') AS mbr_kc
FROM projekt.doz_polygon, jsonb_array_elements(lokacija) AS podaci;
```

Za vizualizaciju podataka iz sloja *doz_point*, korištena je geometrija katastarskih čestica, dok su za sloj *doz_polygon* korišteni izvorni geometrijski podaci sloja. Ovim pristupom postignuta je visoka preciznost i točnost u vizualizaciji podataka.

3.4.2 Obrada podataka

U obradi podataka grada Zagreba, ključni atribut je *datacija*, koja sadrži informacije o izgradnji i kasnijim zahvatima na građevinama. Datacija je pohranjena u obliku teksta, u kojem su podaci navedeni sekvencijalno. Stoga je potrebno ekstrahirati godinu iz tih podataka i pohraniti je kao novi atribut. Ovaj zadatak se realizira pomoću korisnički definiranih funkcija u QGIS Python API-u (PyQGIS).

Programirana je funkcija *extractYear* koja rješava navedeni problem. U nastavku je prikazan kod funkcije:

```
from qgis.core import *
from qgis.gui import *
import re

@qgsfunction(args='auto', group='Custom')

def extractYear(inputStr, feature, parent):
    centStr = re.search(r'\b\d{2}\b', inputStr)
    yrStr = re.search(r'\b\d{4}\b', inputStr)

    if centStr:
        centExt = centStr.group()
        centPos = centStr.start()

        centChunk = inputStr.split(';')[0]
        if 'prva pol' in centChunk:
            centEnd = '25'
        elif any(rijec in centChunk for rijec in ('sred', 'pol')):
            centEnd = '50'
        elif 'druga pol' in centChunk:
            centEnd = '66'
        elif 'kraj' in centChunk:
            centEnd = '82'
        else:
            centEnd = '00'
        centExt = str(int(centExt) - 1) + centEnd
        centExt = int(centExt)

    if yrStr:
        yrExt = yrStr.group()
        yrPos = yrStr.start()
        yrExt = int(yrExt)

    if centStr and yrStr:
        if yrPos < centPos:
            return yrExt
        else:
            return centExt
    elif yrStr:
        return yrExt
    elif centStr:
        return centExt
    else:
        return NULL
```

U zaglavlju skripte učitavaju se potrebne biblioteke. Biblioteke *qgis.core* i *qgis.gui* omogućavaju korištenje QGIS funkcionalnosti, dok biblioteka *re* služi za pretragu teksta.

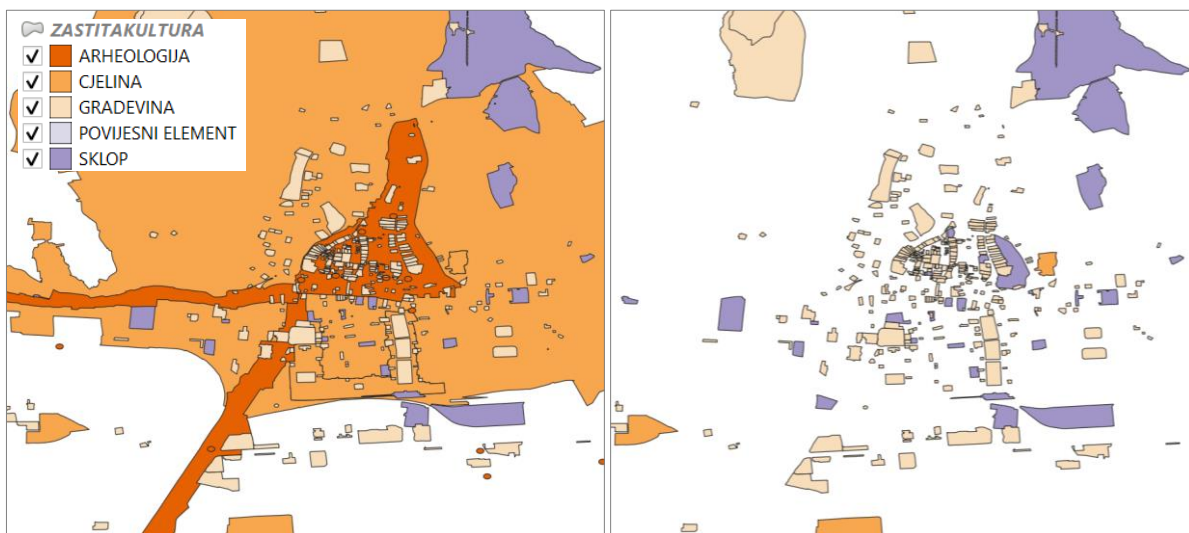
Funkcija je definirana kao QGIS korisnička funkcija. Ulazna varijabla *inputStr* sadrži podatke o dataciji, dok su varijable *feature* i *parent* obavezne, ali se u ovoj funkciji ne koriste.

Iz ulaznog teksta se pokušava dohvatiti dvoznamenkasti broj koji označava stoljeće i četveroznamenkasti broj koji označava godinu. Ako oba oblika datacije postoje, vraća se onaj s manjim indeksom položaja. Ako postoji samo jedan oblik datacije, koristi se taj oblik. Ako nijedan oblik datacije nije pronađen, funkcija vraća NULL.

Za ručnu kontrolu podataka preporučuje se provjeriti prisutnost praznih zapisa, interval izlaznih podataka te usporedbu ulaznih i izlaznih podataka. Funkcija *extractYear* korištena je za dodavanje novog atributa pod nazivom *datacija2*.

3.4.3 Filtriranje podataka

U sloju *ZASTITAKULTURA* su inicijalno prisutna sva područja zaštite, uključujući zgrade, cjeline, sklopove, arheološka nalazišta i povijesne elemente (poput kipova, spomenika i skulptura). Nakon filtriranja, iz sloja su izdvojene samo zgrade, cjeline i sklopovi zgrada, dok su arheološka nalazišta i povijesni elementi uklonjeni. Slika 7 prikazuje sloj prije i nakon postupka filtriranja.



Slika 7. Sloj prije i nakon primjene postupka filtriranja. Filtriranjem su izdvojene samo zgrade, cjeline i sklopovi zgrada, dok su arheološka nalazišta i povijesni elementi uklonjeni.

3.4.4 Obrada podataka Registra prostornih jedinica

Za podatke iz Registra prostornih jedinica, koji obuhvaćaju naselja, gradske četvrti i mjesne odbore, relevantni atributi su *NA_IME* i *JMS_IME*, koji sadrže nazive prostornih jedinica. Dodatna obrada atributnih podataka nije bila potrebna jer su podaci zadovoljili zahtjeve. Međutim, geometrijski podaci zahtijevali su daljnju obradu zbog nepogodnog vizualnog

prikaza granica, koje su često bile definirane na preširokim područjima, sredinom ulica ili uz zgrade, što je uzrokovalo nepreklapanjem granica prostornih jedinica s granicama zgrada.

Granice prostornih jedinica pojednostavljene su pomoću web alata *Mapshaper* (URL 20) (Slika 8). Linije su pojednostavljene pomoću algoritma *Visvalingam–Whyatt* s trideset postotnim stupnjem pojednostavljenja. Nakon pojednostavljenja, izlazni podaci su učitani u QGIS. Zatim je korištena funkcija *Snap Geometries to Layer* za usklađivanje granica prostornih jedinica s granicama zgrada, pri čemu su granice usklađene ako su bile unutar 1,5 metra od zgrade. Funkcija je također korištena za usklađivanje granica prostornih jedinica međusobno s tolerancijom od 1,5 metara.



Slika 8. Granice prostornih jedinica prije i nakon pojednostavljenja.

3.4.5 Obrada podataka Informacijskog sustava prostornog uređenja (ISPU)

Provedena je analiza popunjenosti i vrijednosti atributa ISPU-a. Ispisana je količina popunjenih ćelija za svako polje te jedinstvene vrijednosti pojedinog atributa. Rezultati su prikazani u Tablici 3, Tablici 4 te Prilogu 2.

Tablica 3. Popunjenost atributa u sloju doz_point.

Naziv sloja	Ukupan broj zapisa	
doz_point	548.442	
Atribut	Broj zapisa	Postotak popunjenosti
id	548.442	100,0%
geom	548.442	100,0%

Atribut	Broj zapisa	Postotak popunjenosti
akt_group_id	548.442	100,0%
akt_group	548.442	100,0%
akt_vrsta_id	548.442	100,0%
akt_vrsta	548.442	100,0%
akt_klasa	548.442	100,0%
akt_dat_zaprimanja	296.792	54,1%
akt_dat_urednosti	64.647	11,8%
akt_dat_rjesavanja	547.931	99,9%
akt_urbr_rjesenja	57.715	10,5%
akt_nacin_rjesavanja_id	547.519	99,8%
akt_nacin_rjesavanja	547.519	99,8%
akt_dat_izvrsnosti	1.210	0,2%
akt_dat_pravomocnosti	304.598	55,5%
predmet_status_id	548.442	100,0%
predmet_status	548.442	100,0%
lokacija	534.935	97,5%
gradjevina_zahvat_id	9.867	1,8%
gradjevina_zahvat	9.867	1,8%
gradjevina_zahvat_dod	10.618	1,9%
gradjevina_skupina_id	392.754	71,6%
gradjevina_skupina	392.754	71,6%
gradjevina_namjena_id	542.775	99,0%
gradjevina_namjena	542.775	99,0%
gradjevina_namjena_dodatno	4.697	0,9%
procijenjeni_troskovi_gradjenja_id	3.506	0,6%
proc_tros_gradjenja	3.506	0,6%
akt_web_id	548.442	100,0%
akt_nadlezno_tijelo_id	548.435	100,0%
akt_nadlezno_tijelo	548.442	100,0%

Atribut	Broj zapisa	Postotak popunjenosti
akt_naziv	545.713	99,5%

Tablica 4. Popunjenost atributa u sloju doz_polygon.

Naziv sloja	Ukupan broj zapisa	
doz_polygon	22550	
Atribut	Broj zapisa	Postotak popunjenosti
id	22.550	100,0%
geom	22.550	100,0%
akt_group_id	22.550	100,0%
akt_group	22.550	100,0%
akt_vrsta_id	22.550	100,0%
akt_vrsta	22.550	100,0%
akt_klasa	22.550	100,0%
akt_dat_zaprimanja	22.540	100,0%
akt_dat_urednosti	12.176	54,0%
akt_dat_rjesavanja	20.958	92,9%
akt_urbr_rjesenja	13.346	59,2%
akt_nacin_rjesavanja_id	20.676	91,7%
akt_nacin_rjesavanja	20.676	91,7%
akt_dat_izvrsnosti	1.001	4,4%
akt_dat_pravomocnosti	15.125	67,1%
predmet_status_id	22.550	100,0%
predmet_status	22.550	100,0%
lokacija	17.318	76,8%
gradjevina_zahvat_id	8.322	36,9%
gradjevina_zahvat	8.322	36,9%
gradjevina_zahvat_dod	5.127	22,7%
gradjevina_skupina_id	17.881	79,3%

Atribut	Broj zapisa	Postotak popunjenosti
gradjevina_skupina	17.881	79,3%
gradjevina_namjena_id	22.237	98,6%
gradjevina_namjena	22.237	98,6%
gradjevina_namjena_dodatno	8.475	37,6%
procijenjeni_troskovi_gradjenja_id	4.911	21,8%
proc_tros_gradjenja	4.911	21,8%
akt_web_id	22.550	100,0%
akt_nadležno_tijelo_id	22.550	100,0%
akt_nadležno_tijelo	22.550	100,0%
akt_naziv	15.917	70,6%

Iz podataka ISPU-a uspješno su ekstrahirane različite vrste datacija zgrada. Izdvojeni su zapisi za zahtjeve koji su usvojeni te su arhivirani ili su u postupku arhiviranja. Uključeni su zapisi s uporabnim dozvolama za zgrade izgrađene do 15. veljače 1968. godine, kao i zgrade izgrađene na temelju akta za građenje izdanog do 1. listopada 2007. godine. Također, izdvojeni su zapisi prijave početka građenja i uporabne dozvole za koje je navedeno da je zahvat građenje zgrade.

3.4.6 Integracija i obogaćivanje podataka o zgradama

Nakon inicijalne obrade proveden je postupak integracije i filtriranja prostornih podataka. Rezultati upita za točkasti i poligonski sloj podataka integrirani su u jedinstveni skup podataka. Provedena je analiza preklapanja, pri čemu su zadržani samo poligonski zapisi u slučaju preklapanja s točkastim slojem. Katastarske čestice koje se djelomično preklapaju sa zgradama uklonjene su, a za preostale poligone izračunat je indeks oblika (omjer opsega i površine). Poligoni s indeksom oblika većim od 3,65 su eliminirani. Atributni podaci slojeva su zatim usklađeni s geometrijom zgrada iz OpenStreetMap-a, pri čemu su zadržani samo oni atributi čija se geometrija preklapa više od 50% s OSM zgradama.

Rezultati su objedinjeni u jedan sloj prema sljedećem prioritetu: zgrade s prijavom početka građenja i uporabnom dozvolom, zgrade izgrađene prije 2007., te zgrade izgrađene prije 1968. Datacija za zgrade s uporabnom dozvolom postavljena je na 1968. godinu ili 2007. godinu. Za zgrade s prijavom početka građenja datacija je određena ekstrahiranjem godine datuma pravomoćnosti akta, a u slučaju praznog atributa korištena je godina datuma rješavanja prijave

zahtjeva. Vrijednosti atributa *gradjevina_zahvat_dod* i *gradjevina_namjena_dodatno* dodatno su obrađene. Tekst je postavljen na minuskulu i uklonjeni su osobni podaci.

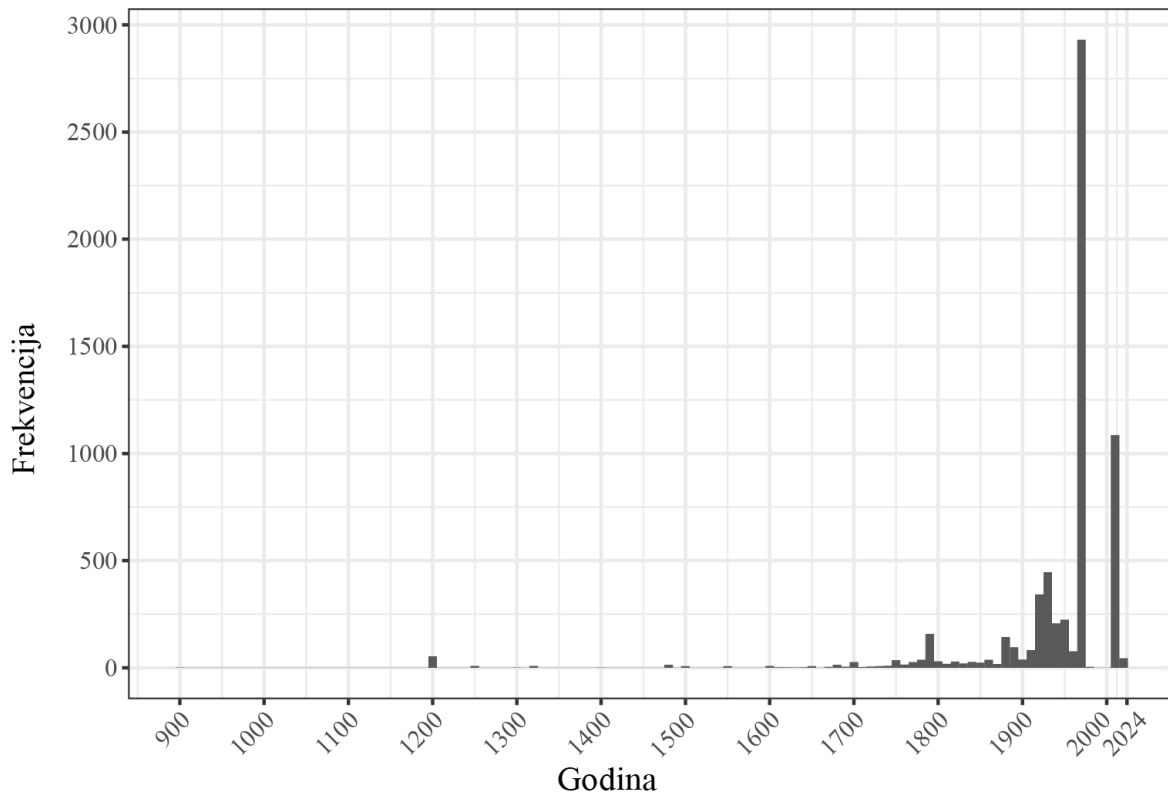
Podacima ISPU-a dodana je informacija o adresi i naselju. Podaci o adresama preuzeti su iz WFS servisa Registra prostornih jedinica. Za podatke naselja korišten je alat *Join attributes by location*, dok su za adrese korišteni parametri *Join attributes by nearest* s postavljenim parametrom pridruživanja prvog najbližeg atributa unutar 10 m.

3.4.7 Klasifikacija podataka

QGIS pruža različite metode za klasifikaciju podataka, što omogućava prilagodbu vizualizacije prema specifičnim potrebama analize (URL 18). Na primjer, *metoda jednakog broja klasa* omogućuje podjelu podataka tako da svaka klasa sadrži približno isti broj objekata. Ova metoda doprinosi ravnomjernijoj raspodjeli objekata među klasama, čime se osigurava balansirani prikaz podataka. *Metoda prirodnih granica* primjenjuju Jenksov algoritam za identifikaciju prirodnih prekida u distribuciji podataka. Ova metoda određuje klase tako da minimizira varijaciju unutar svake klase, dok istovremeno maksimizira varijaciju između različitih klasa, čime se postiže optimalna klasifikacija prema prirodnim obrascima u podacima. *Metoda lijepih prekida* (engl. *pretty breaks*) koristi unaprijed definirane intervale koji su estetski privlačniji, obično zaokruženi na jednostavne brojeve ili decimalne vrijednosti. Ova metoda omogućuje jasniji i pregledniji prikaz podataka kroz vizualno privlačne granice klasa. Prema *Metodi standardne devijacije* klase su temeljene na odstupanju od srednje vrijednosti, pružajući prikaz koliko se vrijednosti razlikuju od prosjeka, što omogućava identifikaciju odstupanja i varijacija unutar skupa podataka. *Logaritamska skala* koristi logaritamsku funkciju za stvaranje intervala, što je osobito korisno za podatke s velikim rasponom vrijednosti. Ova metoda pomaže u boljem prikazu malih vrijednosti u odnosu na velike, čime se poboljšava interpretacija podataka koji pokrivaju široki raspon. *Fiksni interval* dijeli podatke u unaprijed određene fiksne intervale koje definira korisnik, na primjer, svaki interval može pokrivati opseg od 10 jedinica. Ova metoda omogućava kontrolu nad rasponom svake klase, pružajući fleksibilnost u prikazu podataka. *Metoda jednakih intervala* dijeli podatke u intervale s jednakim rasponom. Na primjer, ako je raspon podataka od 0 do 100 i korisnik odabere pet intervala, svaki interval će biti širok 20 jedinica. Ova metoda omogućava jednostavnu i dosljednu raspodjelu podataka u unaprijed definirane raspone.

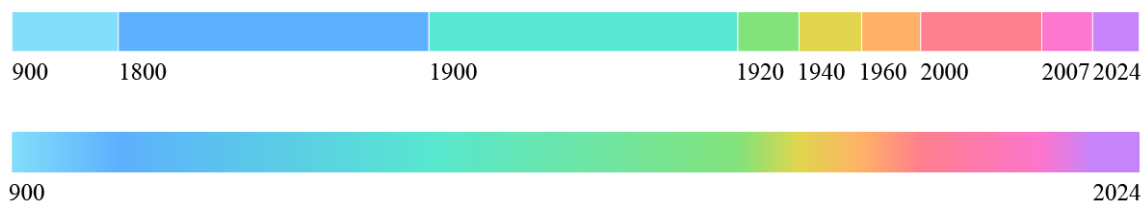
U ovom istraživanju za klasifikaciju podataka korištena je *metoda prirodnih granica*. Međutim, zbog specifične prirode naših podataka i velikih skokova u frekvenciji podataka u godinama

1968. i 2007., bilo je potrebno odstupiti od stroge primjene ove metode (Slika 9). Iako je datacija svih zgrada postavljena na istu godinu, stvarna datacija zgrada prema uporabnim dozvolama varira. Ova razlika u vremenskom rasponu podataka, zajedno s potrebom za jasnim vizualnim prikazom, utjecala je na odabir metode za klasifikaciju podataka.



Slika 9. Histogram starosti zgrada. Svaki stupac prikazuje jedan interval (širina razreda: je deset godina) i pokazuje broj (ili frekvenciju) podataka unutar tog intervala.

U svrhu jasnijeg i skladnijeg vizualnog prikaza podataka, primijenjen je prilagođeni pristup klasifikaciji, koji u obzir ne uzima samo sirovu numeričku prirodu podataka. Takav pristup, koji je rezultirao razdvajanjem podataka u devet klasa (Slika 10), omogućuje detaljniju interpretaciju i analizu, čime se poboljšava razumijevanje složenosti i varijacija unutar skupa podataka.



Slika 10. Podjela podataka o starosti zgrada u klase s jasno označenim granicama između klasa i specifičnim bojama koje pomažu u vizualnom razlikovanju tih klasa.

3.5 Vizualizacija podataka u interaktivnom web okruženju

Prvi korak u razvoju interaktivne web karte prikaz podataka o starosti zgrada bio je odabir dostupnih tehnologija koje omogućuju učinkovito upravljanje kartografskim podacima, fleksibilan dizajn i jednostavno korisničko sučelje. U nastavku ovog potpoglavlja dan je pregled korištenih tehnologija: HTML (HyperText Markup Language) za strukturu stranice, CSS (Cascading Style Sheets) za stiliziranje i responzivni dizajn, JavaScript za dodavanje interaktivnih elemenata, *Mapbox GL JS* za izradu interaktivnih karata, te *Mapbox Studio* za oblikovanje prilagođenih kartografskih stilova za prikaz podataka na karti. Takav odabir tehnologija temelji se na njihovoj sposobnosti da se međusobno povežu, jednostavnosti korištenja i mogućnostima koje pružaju za izradu vizualno privlačnih i funkcionalnih karata.

3.5.1 Odabir tehnologije

Nakon analize funkcionalnosti trenutno dostupnih i popularnih tehnologija kao što su *Leaflet*, *Google Maps*, *OpenLayers* i *Mapbox*, odlučeno je koristiti *Mapbox* zbog sljedećih razloga (URL 17):

(1) **Fleksibilnost i prilagodljivost:** *Mapbox* omogućuje sveobuhvatnu prilagodbu kartografskih prikaza putem alata *Mapbox Studio*, koji omogućava detaljno podešavanje boja, oznaka i simbola za svaki element na karti. Ove mogućnosti iznimno su važne za izradu karata koje su vizualno privlačne i prilagođene specifičnim potrebama korisnika.

(2) **Integracija s različitim formatima podataka:** *Mapbox* podržava širok spektar formata podataka, uključujući *GeoJSON*, *KML*, *CSV* i druge, čime se olakšava integracija i korištenje

različitih izvora podataka. Osim toga, Mapbox nudi dodatne API-je za proširenje funkcionalnosti, što omogućuje prilagodbu sustava specifičnim zahtjevima projekta.

(3) Interaktivne funkcionalnosti: Korištenje JavaScript biblioteke *Mapbox GL JS* omogućuje implementaciju interaktivnih elemenata, poput markera, skočnih prozora i dodatnih slojeva s informacijama. Ove interaktivne mogućnosti značajno unapređuju korisničko iskustvo i omogućuju dinamičnu prezentaciju podataka na karti.

(4) Optimizacija za mobilne uređaje: Karte izrađene putem Mapbox platforme optimizirane su za prikaz na mobilnim uređajima, što je od velike važnosti za korisnike koji pristupaju kartama na terenu. Time se osigurava pouzdano i prilagođeno iskustvo korištenja karte neovisno o uređaju.

(5) Izvanmrežni pristup: Mapbox omogućuje preuzimanje kartografskih podataka uporabu, što je izuzetno korisno u situacijama gdje korisnici nemaju stalni pristup internetu. Ova funkcionalnost je posebno važna u uvjetima ograničenog pristupa mreži.

3.5.2 Osnovne vještine i tehnologije: HTML, CSS i JavaScript

HTML je jezik koji opisuje strukturu i sadržaj web stranica. Koristi sustav oznaka (tagova) i elemenata kako bi organizirao i prikazao tekst, slike, video i ostali multimedijски sadržaj na internetu. Svaki HTML kod se sastoji od HTML elemenata, dok svaki HTML element može sadržavati tekst i/ili druge elemente, što HTML kod čini hijerarhijskim. HTML element sastoji se od početne oznake (*start tag*), zatim sadržaja elementa, i završne oznake (*end tag*). Početna oznaka ima oblik `<elementName>`, dok završna oznaka ima oblik `</elementName>`. I početna i završna oznaka sadrže naziv elementa (*elementName*). Glava (*head*) obično uključuje metapodatke, poveznice na CSS datoteke i druge resurse, dok tijelo (*body*) sadrži sadržaj vidljiv korisnicima. Tablica 5 prikazuje podjelu HTML elemenata na tri tipa prema ulozi u određivanju sadržaja i strukture stranice, dok Tablica 6 prikazuje općenitu strukturu HTML elemenata.

Tablica 5. Najčešći HTML elementi, Izvor: GeoBGU, 2021.

Uloga	Element	Opis
Struktura dokumenta	<!DOCTYPE>	Deklaracija tipa dokumenta
	<html>	Dokument
	<head>	Opće informacije

Uloga	Element	Opis
	<body>	Sadržaj
Opće informacije	<title>	Naslov
	<meta>	Metapodaci
	<style>	Ugrađeni CSS kod
	<link>	Vanjski CSS kod
	<script>	JavaScript kod
Sadržaj	<h1>, <h2>, ..., <h6>	Naslovi
	<p>	Paragrafi
	, <i>, <sup>, <sub>, <pre>	Tipovi fonta
	 , <hr>	Razmaci
	, , 	Liste
	<a>	Poveznice
		Slike
	<table>, <th>, <tr>, <td>	Tablice
	<div>, 	Grupiranje
	<input>, <select>, <option>	Korisnički unos

Tablica 6. Struktura HTML elemenata, Izvor: GeoBGU, 2021.

Komponenta	Primjer
HTML element	<title>Web Mapping </title>
Početna oznaka	<title> Web Mapping </title>
Naziv elementa	< title > Web Mapping < /title>
Sadržaj elementa	<title> Web Mapping </title>
Završna oznaka	<title> Web Mapping </title>

Dok HTML upravlja strukturom i sadržajem, CSS je odgovoran za prezentaciju i vizualni dizajn web stranica. CSS omogućuje primjenu stilova na HTML elemente, kontrolirajući aspekte poput rasporeda, boja, fontova i razmaka. CSS pravila primjenjuju se na temelju selektora koji ciljaju specifične HTML elemente, klase ili ID-ove. Ova pravila mogu biti

definirana izravno unutar HTML-a pomoću elementa `<style>` ili, češće, u vanjskim CSS datotekama povezanim unutar *head* dijela HTML dokumenta.

CSS se razvio uvođenjem snažnih značajki kao što su Flexbox i Grid za dizajn responzivnog rasporeda, medijski upiti (*media queries*) za stiliziranje specifično za uređaje te animacija za poboljšanje korisničkog iskustva. Korištenje preprocesora poput SASS-a i LESS-a dodatno proširuje mogućnosti CSS-a uvodeći varijable, ugnježdavanje i funkcije, čime se kod čini održivijim i učinkovitijim.

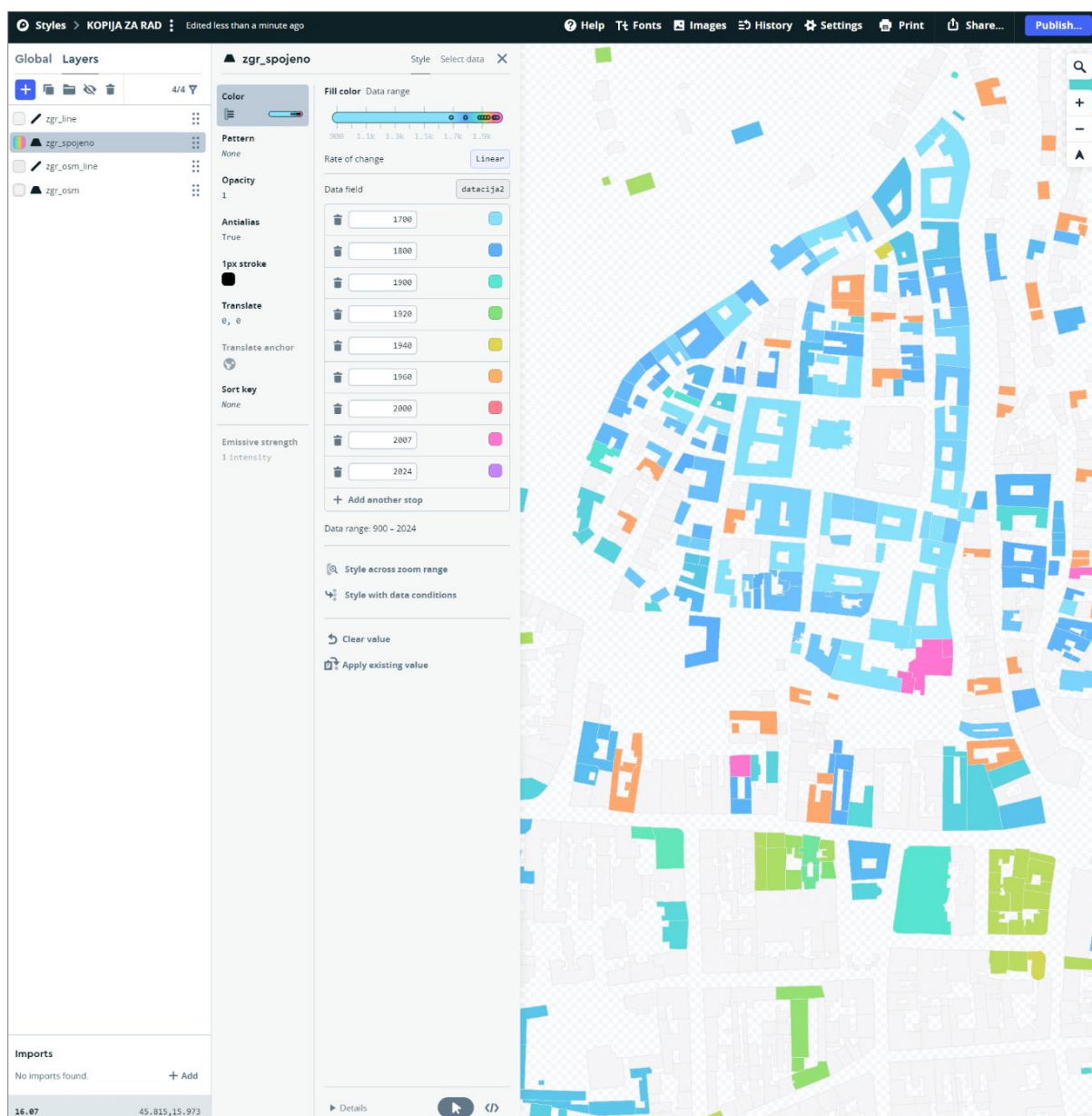
JavaScript dodaje interaktivnost i dinamično ponašanje web stranicama. Omogućuje manipulaciju DOM-om (*Document Object Model*) u stvarnom vremenu, reagirajući na korisničke radnje poput klikova, unosa i učitavanja stranica. JavaScript se može ugraditi izravno unutar HTML datoteka ili uključiti kao vanjske skripte, omogućujući funkcionalnosti od validacije obrazaca do složenih animacija i asinkronog dohvaćanja podataka.

Zajedno, HTML, CSS i JavaScript čine temeljni trojac web tehnologija, pri čemu svaka igra jedinstvenu, ali međusobno povezanu ulogu u web razvoju. Ovladavanje ovim tehnologijama ključno je za stvaranje funkcionalnih, vizualno privlačnih i interaktivnih web aplikacija (Dorman, 2020.).

3.5.3 Specifične vještine i tehnologije: Mapbox GL JS i Mapbox Studio

Mapbox je renomirani pružatelj usluga koji omogućuje korisnicima detaljnu prilagodbu karata prema njihovim specifičnim potrebama, uključujući odabir teme boja, prikazanih značajki, informacija i drugih elemenata. Kroz alate koje nudi Mapbox, korisnici mogu prenijeti vlastite skupove podataka, objaviti ih i integrirati s podacima dostupnima unutar Mapbox platforme. Jedan od najznačajnijih alata je *Mapbox Studio*, napredni open-source alat za prilagodbu karata, razvijen od strane Mapbox tima.

Mapbox Studio koristi vektorske pločice umjesto tradicionalnih rasterskih pločica, što pruža značajnu prednost u smislu detalja, budući da vektorske pločice omogućuju zadržavanje beskonačnih razina detalja bez ograničenja razlučivosti slike. Ovaj alat omogućuje korisnicima korištenje CartoCSS-a za prilagodbu vizualnog izgleda karata. Nadalje, *Mapbox Studio* omogućava jednostavan izvoz i dijeljenje prilagođenih karata na web stranicama, pružajući fleksibilnost i funkcionalnost potrebnu za različite primjene u digitalnom kartografskom dizajnu (Kastanakis, 2016) (Slika 11).



Slika 11. Primjer promjene vizualnog izgleda elemenata karte u sučelju alata MapBox Studio.

Mapbox GL JS je napredna JavaScript biblioteka na strani klijenta za izradu web karata i aplikacija pomoću suvremene Mapboxove tehnologije. Ova biblioteka omogućuje prikaz Mapboxovih karata u web preglednicima ili klijentskim aplikacijama, uz podršku za dodavanje interaktivnih elemenata i prilagodbu korisničkog iskustva unutar aplikacije. Kratica „GL“ odnosi se na OpenGL, industrijski standard za Open Graphics Library, dok se „JS“ odnosi na JavaScript.

Mapbox GL je skup *open-source* biblioteka osmišljenih za implementaciju prilagodljivih i responzivnih karata u web, mobilnim i desktop aplikacijama. Karte izrađene pomoću ove

tehnologije prikazuju se pri visokoj brzini osvježavanja, čime se osigurava glatko korisničko iskustvo. Osim toga, omogućuje upotrebu prilagođenih stilova kreiranih u Mapbox Studio te pruža dinamičku kontrolu nad svakim aspektom vizualnog izgleda karte zahvaljujući renderiranju vektorskih pločica (Mapbox, n.d.).

Razred `mapboxgl.Map` predstavlja osnovu za svaki projekt izrađen pomoću Mapbox GL JS. U nastavku je prikazan minimalni primjer koda koji demonstrira ključne korake potrebne za dodavanje karte na web stranicu:

```
mapboxgl.accessToken = '<pristupni token >';
const map = new mapboxgl.Map({
  container: 'map', // ID spremnika
  style: 'mapbox://styles/mapbox/streets-v12', // URL stila
  center: [-74.5, 40], // početna pozicija [geog. dužina, geog. širina]
  zoom: 9 // početna razina zooma
});
```

Tablica 7 pruža detaljno objašnjenje svakog elementa u ovog koda.

Tablica 7. Elementi Mapoxgl koda, Izvor: URL 17.

Element	Opis
accessToken	Mapbox pristupni token povezuje Mapbox GL JS kartu s Mapbox računom.
container	HTML element u kojem će biti smještena karta.
style	URL stila karte koji određuje koje pločice karta uključuje i kako su stilizirane.
center	Koordinate početne pozicije karte u redoslijedu dužine, širine.
zoom	Razina zooma na kojem će karta biti inicijalizirana. Ovo može biti cijeli broj ili decimalna vrijednost.

3.5.4 Oblikovanje sučelja: Zadavanje stilova prikaza i implementacija interaktivnosti

U procesu izrade interaktivne web karte, korišten je *Mapbox Studio* za uređivanje i oblikovanje kartografskih prikaza. Nakon kreiranja korisničkog računa, koji omogućuje veći broj dostupnih resursa ako se koristi e-mail obrazovne institucije, pristupilo se dodavanju slojeva podataka prethodno obrađenih u QGIS-u, kako je opisano u poglavlju „Postupak izrade“. Ti slojevi uključivali su različite geografske podatke, poput geometrije prostornih jedinica, zgrada, vodenih površina i ortofoto podloge.

Unutar Mapbox Studija, podaci su organizirani u pločice (eng. *Tilesets*) i setove podataka (eng. *datasets*). Uredili smo i prilagodili slojeve korištenjem dostupnih alata za jednostavne zadatke poput ručnog iscrtavanja, učitavanja dodatnih podataka, pretrage i uređivanja atributa. Nakon što su podaci obrađeni, pretvoreni su u pločice kako bi se mogli jednostavno integrirati u konačni stil karte.

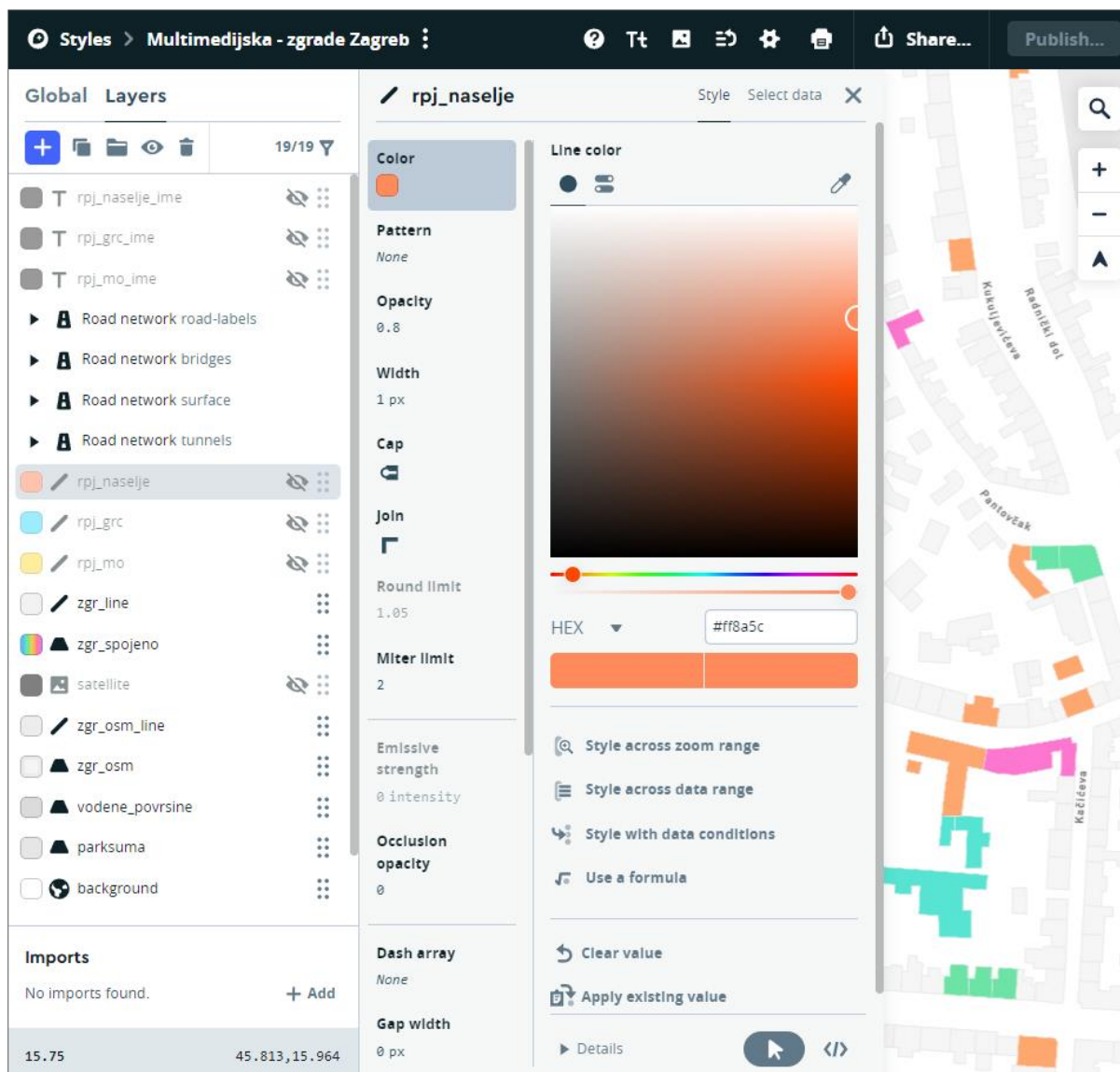
Kreiranje novog seta pločica u Mapboxu obavljeno je klikom na gumb *New tileset*, gdje se povlačio ili odabrao neki od podržanih formata u vektorskom ili rasterskom obliku.

Nakon prijenosa, Mapbox je automatski pretvorio podatke u pločice koje su zatim dodane u stil karte. Unutar stila, pločice su organizirane i postavljene prema potrebama projekta – definirani su slojevi kao tekstualni, točkasti, linijski, poligonalni, 3D poligonalni ili *heatmap* slojevi. Na primjer, za sloj ulica dodan je Mapbox Streets, ali je isključen prikaz geometrije ulica, zadržana su samo imena.

Stilizacija podataka provedena je u kartici *Style* (Slika 12) gdje su postavljene statične vrijednosti za vizualne aspekte slojeva, ali su također korišteni alati za dinamičnu vizualizaciju. Slojevi su poredani prema vizualnoj hijerarhiji – na vrhu se nalaze tekstualni slojevi s imenima prostornih jedinica i ulica, zatim geometrija prostornih jedinica, zgrade s atributima, ortofoto podloga, sve zgrade, vodene površine, parkovi i šume.

Nakon završetka uređivanja, spremanje promjena u Mapboxu se odvija automatski, dok se objava stila vrši ručno, što omogućuje njegovu upotrebu unutar web karte ili aplikacije. Za pristup stilu unutar web okruženja potrebno je generirati token za pristup Mapbox API-u i dobiti poveznicu na objavljeni stil.

Sama web karta zajedno s interaktivnostima izrađena je unutar HTML dokumenta koristeći Mapbox API za prikaz i interakciju s kartom. Dokument je deklariran kao HTML5, s jezikom postavljenim na hrvatski, a u zaglavlju su navedeni metapodaci poput naslova, favicon-a, opisa, autora i ključnih riječi. Također su uključene poveznice na vanjske stilove i skripte, uključujući Mapbox GL JavaScript i CSS biblioteke, koje omogućuju interaktivnost karte. Korišten je font Open Sans s Google Fonts servisa, a stilizacija web stranice je odvojena u zasebnu CSS datoteku.



Slika 12. Stilizacija slojeva unutar Mapboxa.

Unutar tijela HTML dokumenta definirani su ključni elementi korisničkog sučelja. Primarni element je sama karta, uz dodatne elemente poput gumba za prikaz opisa karte, izbornika za uključivanje i isključivanje slojeva, te iskočnog prozora za prikaz atributa. Unutar spremnika smješteni su i gumb za prikaz grafa, sam graf, klizač za podešavanje vremenskog raspona, te opis karte.

JavaScript kod unutar dokumenta definira osnovne funkcionalnosti karte. Prvo je deklariran pristupni ključ za Mapbox API, a zatim su unutar varijable *bounds* definirane granice karte u geografskim koordinatama. Varijabla *map* koristi se za definiranje stila karte, postavljanje početnog prikaza s centrom na Trgu bana Josipa Jelačića i razinom uvećanja postavljenom na

15. Primijenjen je prethodno definirani prostorni opseg karte, dok je najveća moguća razina uvećanja ograničena na 22, ali zbog preglednosti postavljena je na razinu 19.

```
mapboxgl.accessToken = 'API_kljuc_korisnickog_racuna';
const bounds = [
  [15.763212, 45.593989],
  [16.249590, 45.979084]
];
const map = new mapboxgl.Map({
  container: 'map',
  style: 'mapbox://styles/Ime_korisnika/Kljuc_stila',
  center: [15.977, 45.814],
  zoom: 15,
  maxBounds: bounds,
  maxZoom: 19
});
```

Interaktivnost karte je dodatno prilagođena: isključena je mogućnost zaokretanja karte mišem, tipkovnicom i ekranima na dodir, a dodan je i grafički prikaz mjerila. Sloj *zgr_spojeno* sadrži podatke o zgradama s pripadajućim atributima. Početna vrsta pokazivača miša je otvorena ruka, a prelaskom miša preko zgrade pokazivač se mijenja u ruku s ispruženim kažiprstom, signalizirajući korisniku da je klikom moguće dobiti dodatne informacije. Klikom na zgradu otvara se iskočni prozor s atributima, dok se vizualni prikaz zgrade mijenja kako bi se dodatno istaknula mogućnost interakcije. Za lakše prostorno snalaženje, slojevi gradskih četvrti i njihovih naziva vidljivi su od početka.

Funkcija *updateRange* prati vrijednosti klizača za odabir vremenskog raspona i mijenja prikaz podataka prema odabranim godinama. Klizač je definiran unutar tijela dokumenta, a njegov raspon postavljen je od 0 do 1000 s korakom 1. Zbog vremenskog opsega i količine podataka, klizač nije linearan – prvih 10% raspona pokriva razdoblje od 900. do 1700. godine, dok ostatak pokriva period od 1700. do 2024. godine.

```
function mapSliderValue(value) {
  if (value <= 100) {
    return 900 + (value / 100) * (1700 - 900);
  } else {
    return 1700 + ((value - 100) / 900) * (2024 - 1700);
  }
}
```

Unutar iskočnih prozora prikazuju se atributi zgrada, a funkcija *fetchPicture* koristi se za dohvat fotografija zgrada putem WFS servera. Ako nema zapisa za određeni primarni ključ zgrade, funkcija vraća praznu vrijednost, a fotografija se ne prikazuje.

Vidljivost slojeva upravlja se funkcijom *toggleLayerVisibility*, koja dohvaća trenutno stanje vidljivosti sloja i mijenja ga između vidljivog i nevidljivog. Stanje gumba u izborniku slojeva također se mijenja kako bi odražavalo vidljivost sloja.

Nakon učitavanja dokumenta unutar web preglednika, prati se stanje interaktivnih elemenata. Klikom na gumb slojeva otvara se padajući izbornik s popisom slojeva, a klikom na sloj mijenja se njegova vidljivost. Gumb za opis karte otvara prozor s opisom, a ako je graf prikazan, zatvara se prikaz grafa, i obrnuto. Unutar prozora za opis karte i attribute postavljen je gumb za ručno zatvaranje prozora, a klikom na područje koje nije zgrada iskočni prozor se zatvara.

Stilizacija web stranice provedena je unutar zasebne datoteke *styles.css*, gdje su definirani svi vizualni aspekti stranice. Postavljen je osnovni font i boja teksta, definirane su veličine i margine za pojedine vrste teksta, te stilizirani svi strukturni elementi HTML dokumenta. Ikone korištene u sučelju preuzete su iz Fluent ikona tvrtke Microsoft, a pozadina prozora unutar sučelja postavljena je kao blago zamućena prozirna, čime je naglašen sadržaj karte.

Završni korak u izradi interaktivne vizualizacije je objavljivanje karte na web poslužitelju, čime postaje dostupna korisnicima. Interaktivna web-karta je postavljena na poslužitelj Geodetskog fakulteta i dostupna je na web adresi (URL 21).

4 Rezultati

Rezultati ovog rada su: (1) strojno čitljivi skup podataka s geometrijskim karakteristikama i atributnim podacima o zgradama i (2) interaktivna web karta s prikazom starosti zgrada na području grada Zagreba.

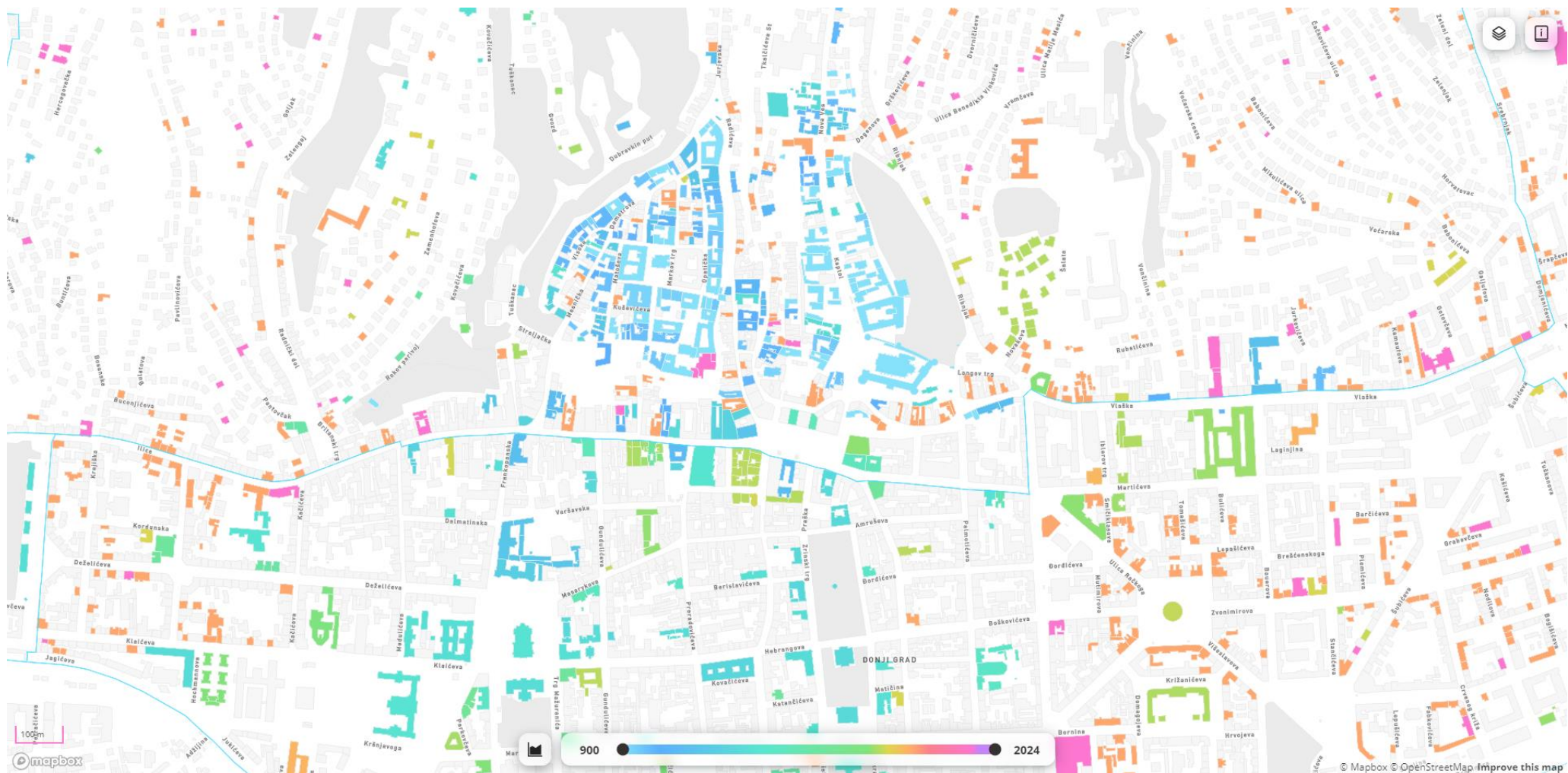
Konačni skup podataka o starosti zgrada u Zagrebu pripremljen je u strojno čitljivom GeoJSON formatu, a popraćen je metapodacima koji pružaju ključne informacije o autorstvu, pristupu, opisu i tehničkim specifikacijama (Tablica 8). Ti su metapodaci neophodni za pravilno razumijevanje i upravljanje skupom podataka, te omogućuju njegovo ponovno korištenje. Strojno čitljivi format i pridruženi metapodaci osiguravaju da skup podataka bude koristan, transparentan, standardiziran i lako dostupan za analize i daljnju upotrebu.

Tablica 8. Metapodacima opisan skup podataka „Katalog zgrada grada Zagreba“.

Naslov (Title)	Katalog zgrada grada Zagreba
Autor(i)	Antonio Gojak, Josipa Humski
Organizacija	Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet
Opis	Skup podataka Katalog zgrada grada Zagreba je poligonski sloj, a sadrži podatke o nazivu, vrsti, adresi i dataciji zgrada. Cilj skupa podataka je prikupiti, integrirati i organizirati podatke o starosti zgrada u Zagrebu. Skup podataka je stvoren iz postojećih skupova podataka državnih i gradskih institucija poput katastarskih podataka, službenih registara tijela javne vlasti, povijesnih registara i drugih relevantnih izvora podataka..
Datum objave	2024-08-30
Verzija	1.0
Jezik	hrv
Tip podatka	skup podataka, vektor, poligon
Format	GeoJSON
Prostor	15.77,45.61,16.24,45.97
Vrijeme	900-01-01/2024-06-27
Prava pristupa	Otvoreni pristup
Licenca	Attribution-ShareAlike

Ključne riječi	starost izgradnje, starost zgrade, tip zgrade, vrsta zgrade, dobna klasa zgrade, najstariji, najmlađi, otvoreni podaci, popis, katalog, skup, Zagreb, grad Zagreb
DOI (Digital Object Identifier)	10.5281/zenodo.13602015
Kontakt e-mail	agojak@geof.unizg.hr , jhumski@geof.unizg.hr
Povezani materijali	http://www2.geof.unizg.hr/~akuvezdic/Starost_zgrada_u_Zagrebu
Metode	Podaci su nastali iz postojećih izvora podataka. Podaci Grada Zagreba, Gradskog zavoda za zaštitu spomenika kulture i podaci Ministarstva prostornoga uređenja, graditeljstva i državne imovine Informacijskog sustava prostornog uređenja korišteni su kao izvor za dataciju, naziv i vrstu zgrade. Geometrija je temeljena na OpenStreetMap zgradama s dodanim atributima Državne geodetske uprave Registra prostornih jedinica za adrese i naselja.

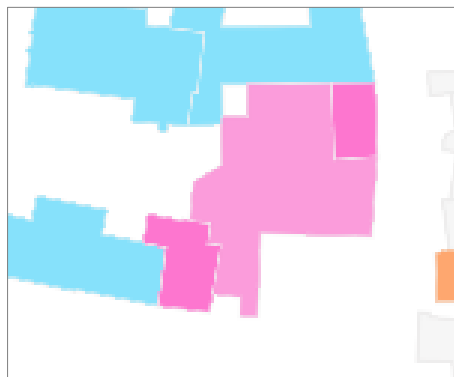
Geometrijski i atributni podaci sadržani u izrađenom skupu podataka vizualizirani su u interaktivnom web okruženju. Sučelje web karte Starost zgrada u gradu Zagrebu prikazano je na Slici 13.



Slika 13. Interaktivna karta starosti zgrada grada Zagreba (URL 21).

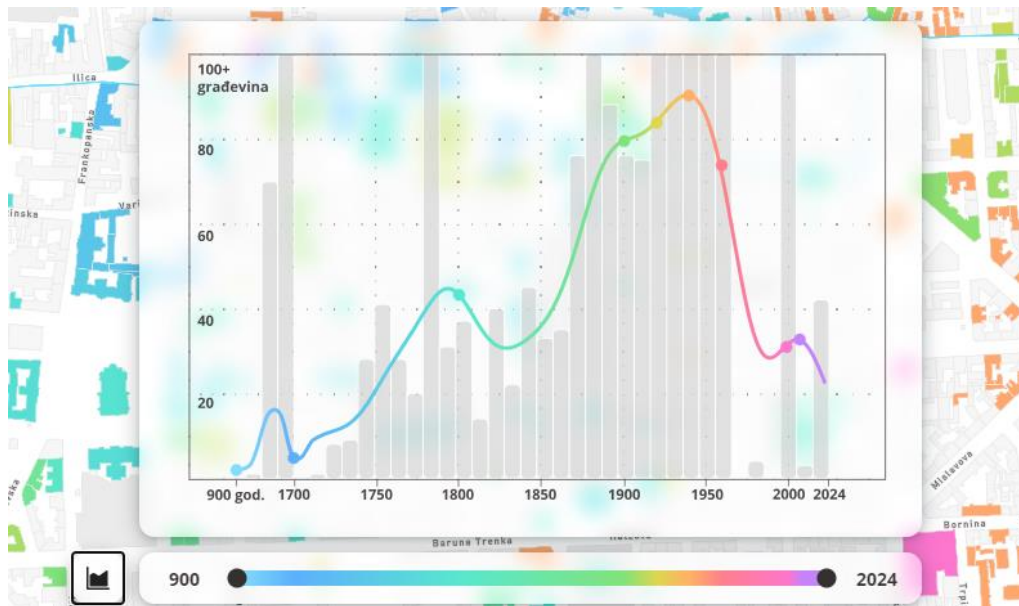
Sučelje je osmišljeno s namjerom da karta zauzima gotovo cijeli preglednik, čime se osigurava da vizualni prikaz zgrada bude u središtu pozornosti. Takav pristup omogućuje korisnicima da se potpuno fokusiraju na podatke i istražuju različite dijelove grada bez ometajućih elemenata. Minimiziranjem prostora koji zauzimaju dodatni elementi korisničkog sučelja, karta postaje glavno sredstvo za istraživanje i analizu, što je u skladu s preporukama za dizajn korisničkog sučelja u kontekstu vizualizacije podataka (Nielsen, 2024).

Interaktivnost je ostvarena implementacijom tri ključne značajke koje poboljšavaju korisničko iskustvo. Prva značajka je tzv. *hover* – efekt koji omogućuje korisnicima da mišem prelaze preko zgrada, pri čemu se one vizualno ističu promjenom boje. Ovaj efekt pomaže u brzom identifikaciji zgrada i povećava njihovu uočljivost u gusto naseljenim područjima, pružajući trenutne povratne informacije i poboljšavajući navigaciju i razumijevanje složenih informacija prikazanih na karti (Slika 14).



Slika 14. Prikaz hover efekta, pri kojem se objekt na kojem se nalazi kursor posvijetli kako bi se korisniku vizualno signaliziralo da je element interaktivan, odnosno da može s njime nešto učiniti, poput klika ili odabira.

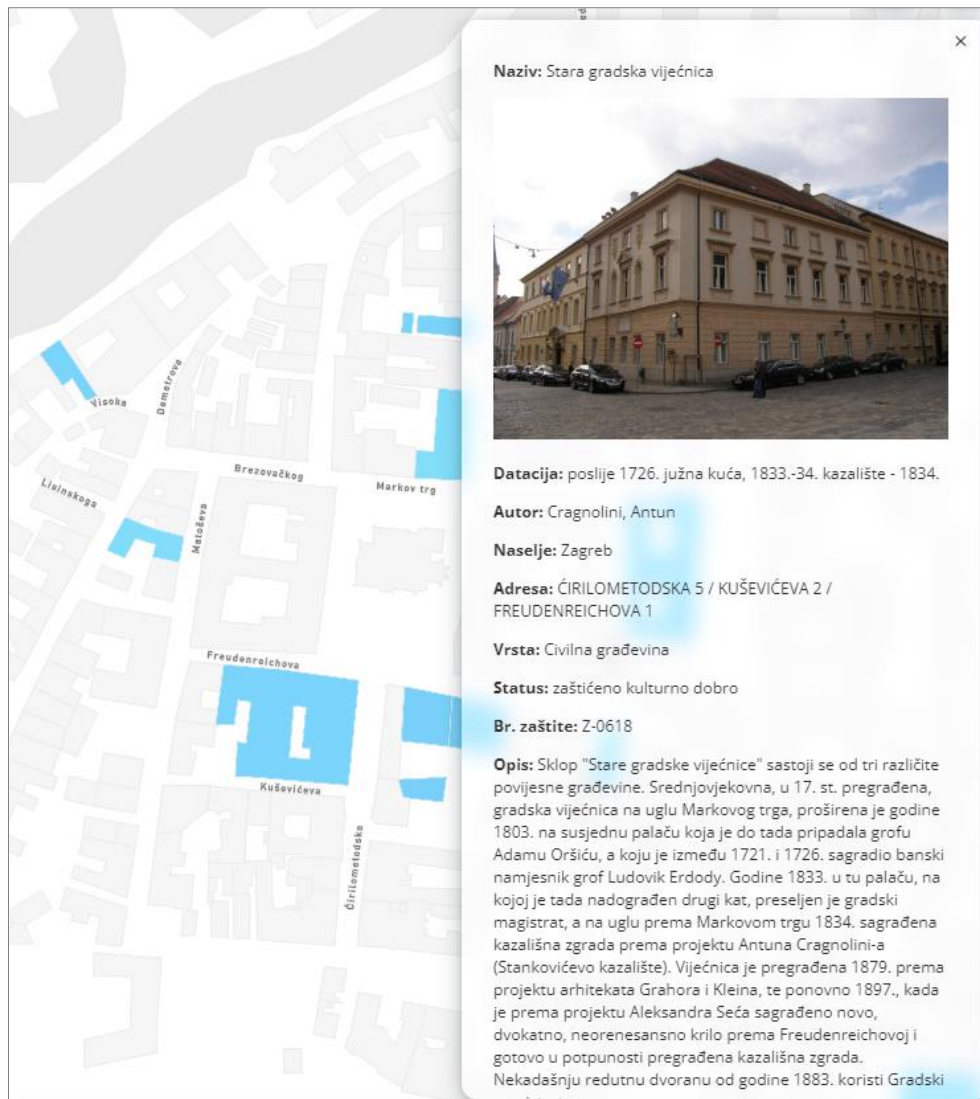
Druga interaktivna značajka je klizač smješten na dnu zaslona, koji omogućuje korisnicima precizno filtriranje zgrada prema godini izgradnje (Slika 15). Ova funkcionalnost omogućava detaljan pregled povijesnog razvoja grada, smanjujući količinu prikazanih podataka i usmjeravajući korisnikov fokus na relevantna vremenska razdoblja. Klizač podržava oba tipa vremenskih razdoblja – fiksna i kumulativna – čime omogućuje fleksibilnu analizu i vizualizaciju urbanih promjena kroz vrijeme. Dodatno, klizač služi i kao vizualni vodič, povezivanjem boja zgrada s odgovarajućim vremenskim razdobljima.



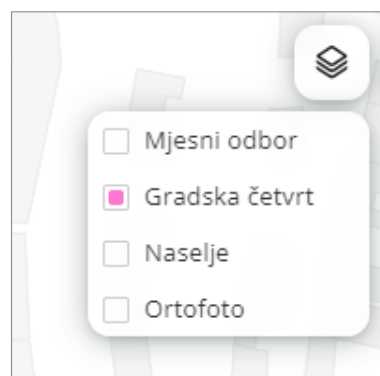
Slika 16. Grafikon starosti zgrada.

Dodatno, kada korisnik klikne na određenu zgradu, pojavljuje se prozor s detaljnim informacijama o toj zgradi (Slika 17). Ove informacije uključuju fotografiju zgrade, povijesne podatke, godinu izgradnje, adresu, vrstu zgrade i druge relevantne detalje. Prozor se može zatvoriti klikom na oznaku križića ili izvan područja prozora na karti.

Nadalje, karta uključuje mogućnost prikaza dodatnih slojeva podataka. Lista slojeva omogućava korisnicima prilagodbu prikaza karte prema specifičnim potrebama, omogućujući uključivanje ili isključivanje slojeva poput gradskih četvrti, mjesnih odbora, naselja i satelitskih snimaka kao temeljne karte. Time se poboljšava preglednost i funkcionalnost karte, čineći je intuitivnijom za korištenje. Slika 18 prikazuje skočni prozor u kojem korisnici mogu jednostavno birati slojeve koje žele prikazati.



Slika 17. Prikaz prozora s dodatnim informacijama o pojedinoj zgradi, koji se aktivira na korisnikov zahtjev.



Slika 18. Korisničko sučelje za odabir dodatnih prostornih podataka na karti omogućuje bolju orijentaciju i interpretaciju prikazanih podataka o starosti zgrada.

Boje na karti pažljivo su odabrane kako bi se osigurala jasna i učinkovita vizualna komunikacija, posebno u skladu sa smjernicama za web World Wide Web Consortiuma (W3C) (URL 22). Karta koristi zasićene boje (Slika 13) za prikaz različitih razdoblja izgradnje zgrada, što omogućuje lako razlikovanje tih razdoblja. U isto vrijeme, neutralne nijanse pozadine koriste se za prikaz elemenata kao što su zgrade, rijeke i parkovi/šume, koji ne sadrže podatke o objektima. Takav pristup omogućuje korisnicima jednostavno razlikovanje razdoblja izgradnje zgrada, dok neutralne boje olakšavaju vizualno odvajanje elemenata bez specifičnih podataka, čime se postiže ravnoteža između estetske privlačnosti i funkcionalnosti karte. Ovaj pristup temelji se na teoriji vizualne percepcije, koja sugerira da kontrastne boje poboljšavaju prepoznavanje i interpretaciju informacija.

Pristupačnost karata za osobe s poremećajem raspoznavanja boja (daltonizam) izuzetno je važna kako bi se osiguralo da svi korisnici, bez obzira na njihove vizualne sposobnosti, mogu učinkovito koristiti i razumjeti kartografske prikaze. Daltonizam, koji može uključivati različite tipove poput deuteranomalijske (smanjena sposobnost prepoznavanja zelene boje), protanomalijske (smanjena sposobnost prepoznavanja crvene boje) i tritanomalijske (smanjena sposobnost prepoznavanja plave boje), zahtijeva posebne mjere u dizajnu karata.

Pri izradi karte, boje su pažljivo odabrane kako bi se maksimizirala čitljivost za najčešće oblike daltonizma, uključujući deuteranomalijsku, protanomalijsku, tritanomalijsku i akromatomalijsku. Ipak, važno je razumjeti da nije moguće potpuno prilagoditi dizajn za sve vrste daltonizma zbog prirodnih ograničenja u percepciji boje. Dok su odabrane boje učinkovite za prepoznavanje kod osoba s deuteranomalijskom i protanomalijskom, one možda neće biti dovoljno jasne za osobe s deuteranopijom i protanopijom. Što je rezultat različitih vizualnih percepcija boje koje se ne mogu u potpunosti uskladiti s jednim setom boja.

Unatoč tome, karta je uspješno testirana i prilagođena za širok spektar korisnika (Slika 19). Dizajn je optimiziran za najčešće oblike daltonizma, dok se pokazao zadovoljavajućim i za tritanomalijsku i akromatomalijsku (najrjeđi oblik daltonizma). Tako je postignuta dobra ravnoteža između funkcionalnosti i estetske privlačnosti karte, s naglaskom na najzastupljenije oblike daltonizma.



a) Deuteranomalija

b) Protanomalija



c) Tritanomalija

d) Akromatomalija

Slika 19. Prikaz karte za određene oblike daltonizma.

Responzivnost sučelja web karte implementirana je s ciljem omogućavanja optimalnog prikaza na mobilnim uređajima (Slika 20), uz minimalne izmjene u dizajnu. Na primjer, grafičko mjerilo, koje se na većim ekranima nalazi u donjem lijevom kutu, na manjim je uređajima premješteno u gornji lijevi kut, čime je osigurana njegova vidljivost i funkcionalnost. Također, grafički prikazi koji nisu ključni za interpretaciju karte uklonjeni su s prikaza na manjim ekranima kako bi se maksimizirala preglednost i usmjerenost na kartu kao središnji element sučelja.

Koncept responzivnog dizajna podrazumijeva sposobnost digitalnih sadržaja, uključujući web stranice i kartografske prikaze, da se automatski prilagode različitim veličinama i vrstama

ekrana. Ova prilagodba osigurava dosljedno i optimizirano korisničko iskustvo na svim uređajima, uključujući stolna računala, tablete i pametne telefone, što je ključno za modernu kartografiju i web dizajn. Responzivnost omogućava da korisnici na različitim platformama dobiju jednako kvalitetan i funkcionalan prikaz, bez obzira na vrstu uređaja koji koriste.



Slika 20. Prikaz karte na mobilnom uređaju iPhone SE.

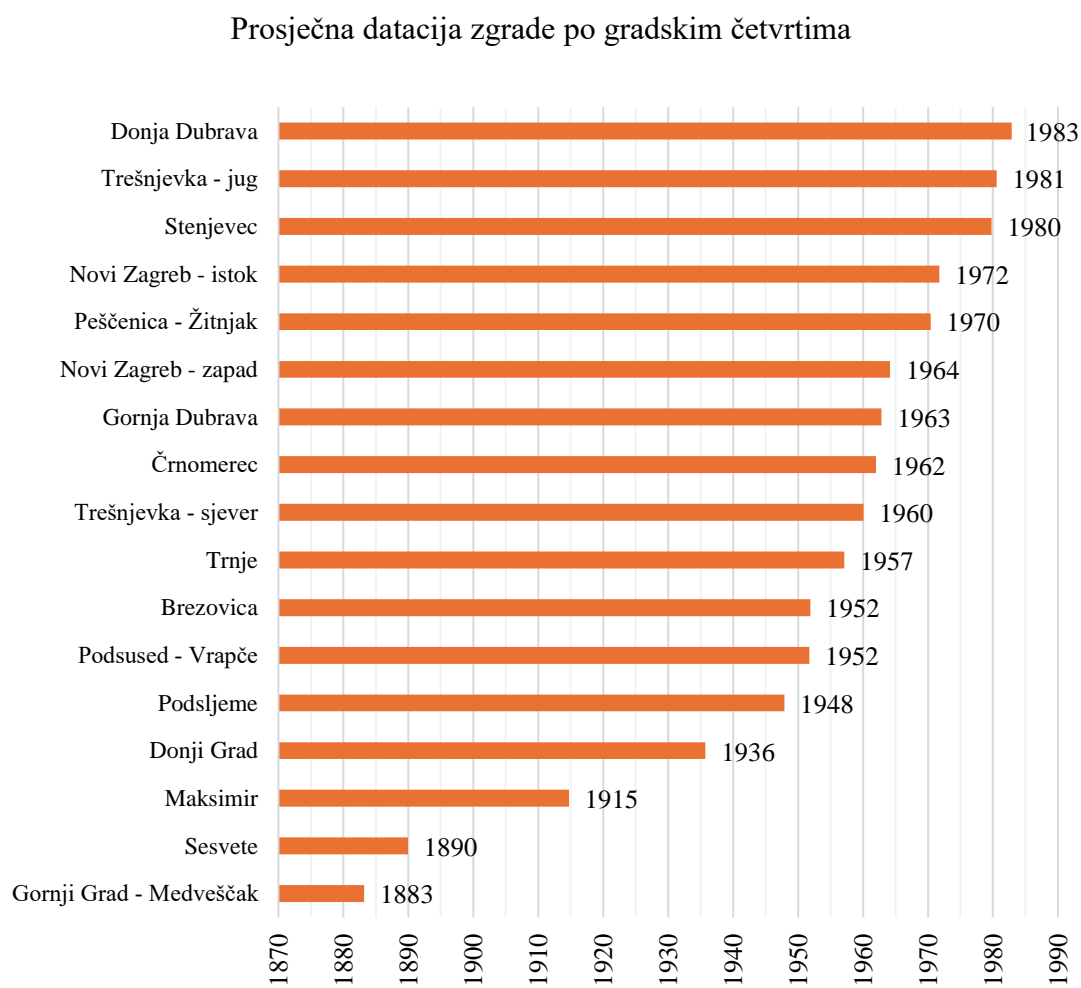
U konačnici, izrađena web karta podržava detaljnu analizu starosne strukture zgrada diljem grada, pružajući vrijedan uvid u urbanističke obrasce i povijesni razvoj Zagreba.

U Tablici 9 dan je prikaz broja zgrada prema periodima izgradnje, dok grafikon na slici 21 vizualno prezentira distribuciju zgrada u različitim dijelovima grada, čime omogućuje lakše prepoznavanje urbanističkih obrazaca.

Tablica 9. Broj zgrada prema periodima izgradnje.

Raspon	Broj zgrada
900 - 1700	171
1701 - 1800	319

Raspon	Broj zgrada
1801 - 1900	434
1901 - 1920	137
1921 - 1940	945
1941 - 1960	306
1961 - 2000	2947
2001 - 2007	1086
2008 - 2024	44



Slika 21. Prosječna datacija zgrade po gradskim četvrtima.

5 Rasprava

Rezultate rada i analizu dobivenih podataka treba promatrati s mišlju da skup podataka o zgradama koji je nastao u ovom istraživanju nije cjelovit.

Primjerice, u bazi podataka OpenStreetMap-a u trenutku provedbe ovog istraživanja, na području grada Zagreba bilo je evidentirano ukupno 122 599 zgrada, od kojih je tek njih 300-tinjak imalo pridruženu informaciju o starosti zgrade. Korištenjem dodatnih atributa kao što su vrsta, naziv, adresa i opis te procesom datiranja, skup podataka koji je rezultat ovog istraživanja obogatio je zapise 6 388 zgrada, što predstavlja ukupnu popunjenost skupa od 5,21%. Iako je postignut značajan napredak u odnosu na zatečeno stanje, taj postotak još uvijek ukazuje na relativno nisku razinu cjelovitosti skupa podataka.

Usporedba sa sličnim urbanim područjima, primjerice prema podacima iz EUBUCCO baze za Hrvatsku, pokazuje slične izazove jer EUBUCCO također koristi isključivo OpenStreetMap podatke. U toj bazi, na području Zagreba, samo 353 zgrade imaju popunjen atribut „start_date“, što čini svega 0,29% ukupne popunjenosti. Za usporedbu, grad poput Berlina ima gotovo stopostotni postotak popunjenosti atributa, što omogućuje precizniju analizu urbanog razvoja, planiranje, ali i poznavanje same starosti grada.

Prema istraživanju objavljenom u časopisu Nature Communications (Herfort i dr., 2023.), koje je analiziralo cjelovitost podataka za različite gradove, prosječna popunjenost ključnih atributa varira između 10% i 20%, pri čemu neki gradovi dosežu i veće postotke zahvaljujući integraciji dodatnih podataka iz lokalnih baza.

Berlin, kao jedan od vodećih europskih gradova po otvorenosti i ažurnosti podataka, redovito objavljuje informacije o prosječnoj starosti zgrada. Za stambene zgrade prikupljaju se podaci iz izvora poput ALKIS-a (centralna baza podataka za stambeni fond u Njemačkoj) i popisa stanovništva koji se provodi na razini cijele EU svakih 10 godina. Popis stanovništva uključuje i podatke o zgradama i stanovima, gdje se bilježe informacije o vlasništvu, tipu zgrade, načinu grijanja, broju stanova i stambenih prostora te godini izgradnje.

Do sada su podaci o starosti zgrada u Berlinu prikupljeni za 320 000 stambenih zgrada i 230 000 nestambenih zgrada različitih namjena. Podaci o starosti stambenih zgrada su do 2011. godine popunjeni iz izvora o novoizgrađenim zgradama na temelju datuma završetka izgradnje, a od 2011. do 2015. dobiveni od strane Statističkog ureda u Berlinu. Time je Berlin, do 2015.

godine, dosegao 100% popunjenost podataka o starosti stambenih objekata, dok je popunjenost podataka za nestambene zgrade 40% (URL 23). Pristup prikupljanja podataka putem popisa stanovništva, kakav se koristi u Berlinu, mogao bi biti idealan model i za Hrvatsku.

6 Zaključak

Urbanizacija, koja se globalno ubrzava posljednjih desetljeća, donosi značajne izazove u planiranju i upravljanju urbanim sredinama. Istraživanje provedeno u ovom radu usmjereno je na područje grada Zagreba, gdje je starost zgrada prepoznata kao jedan od važnih čimbenika urbanog razvoja, ne samo u pitanjima energetske učinkovitosti i očuvanja kulturne baštine, već i u kontekstu visokog rizika od potresa.

Razmotreni su različiti postojeći izvori dostupnih podataka za stvaranje sveobuhvatnog skupa podataka o starosti zgrada na području grada Zagreba. Prikupljeni podaci su organizirani i integrirani u konačni skup podataka koji je pripremljen u strojno čitljivom i standardiziranom formatu, čime se osigurava njegova pristupačnost i korisnost za daljnje analize i istraživanja.

Podaci o zgradama vizualizirani su na interaktivnoj web karti koja poštuje desetljećima razvijana kartografska načela, uzimajući u obzir perceptivne i kognitivne karakteristike korisnika. Karta je namijenjena općoj javnosti i stručnjacima iz različitih domena koje se bave prostorom. Komunicira podatke o starosnoj strukturi zgrada u Zagrebu kroz različite povijesne periode, koristeći različite interaktivne elemente poput vremenskog klizača za filtriranje zgrada po godinama izgradnje. Implementirane su značajke koje poboljšavaju korisničko iskustvo, uključujući vizualno isticanje zgrada i prikaz detaljnih informacija o svakoj zgradi na zahtjev korisnika. Karta je također optimizirana za pristupačnost, uključujući prilagodbe za osobe s poremećajem raspoznavanja boja i prilagodbu za prikaz na različitim uređajima, uključujući mobilne telefone.

Pri provedbi ovog istraživanja suočili smo se s nekoliko ključnih izazova koji su značajno utjecali na procjene starosti zgrada u Zagrebu. Glavni problemi uključuju nedostatak atributnih podataka, zatvorenost izvora informacija i nedosljednosti u dostupnim medijskim informacijama. Skup podataka koji je nastao ovim istraživanjem ne može se smatrati potpunim i konačnim. Iako je postignut značajan napredak u odnosu na zatečeno stanje, usporedba s prosječnim vrijednostima u drugim gradovima (koje variraju između 10% i 20%,) ukazuje na to da je cjelovitosti izrađenog skupa (od 5,21%) još uvijek ispod prosječnih vrijednosti. Nedostaci u potpunosti atributnih podataka naglašavaju potrebu za dodatnim izvorima informacija i integracijom podataka iz različitih baza podataka kako bi se postigla veća točnost, cjelovitost i sveobuhvatnost.

Stoga bi budući napori usmjereni ka poboljšanju skupa podataka trebali obuhvati što je moguće više izvora, kao što su javni registri, povijesni arhivi i energetske certifikati, kako bi se stvorili precizniji i sveobuhvatniji modeli starosti zgrada. Uključivanje građana u prikupljanje podataka putem aplikacija i platformi, poznato kao množveno prikupljanje podataka, može značajno poboljšati dokumentaciju zgrada koje nisu adekvatno zabilježene.

Osim toga, primjena metoda strojnog učenja i umjetne inteligencije pruža značajne mogućnosti za analizu i predviđanje starosti zgrada. Algoritmi strojnog učenja, uključujući regresijske modele, neuronske mreže i metode klasifikacije, mogu analizirati podatke poput povijesnih karata i satelitskih slika te identificirati uzorke za preciznije predikcije. Računalni vid, koji koristi analizu satelitskih snimaka i fotografija iz zraka, može pomoći u prepoznavanju i datiranju zgrada na temelju njihovih karakteristika, uključujući oblik, veličinu i materijale korištene u izgradnji.

U konačnici, ovo istraživanje postavlja temelje za daljnja istraživanja i analize urbanističkog razvoja Zagreba te predstavlja korak naprijed prema transparentnom i otvorenom pristupu prostornim podacima.

7 Zahvala

Zahvaljujemo našoj mentorici doc. dr. sc. Ani Kuveždić Divjak na iznimnoj podršci, pomoći i savjetovanju tijekom izrade rada. Također, zahvaljujemo Mateju Radoviću na korisnim savjetima i pomoći tijekom procesa izrade interaktivne web karte. Posebnu zahvalnost dugujemo i Ministarstvu prostornog uređenja, graditeljstva i državne imovine te Gradu Zagrebu na ustupljenim podacima za potrebe ovog istraživanja. Na samom kraju, zahvaljujemo svojim obiteljima, prijateljima i kolegama na razumijevanju i danoj podršci tijekom izrade ovog rada.

8 Popis literature

- Andersen, R., Bjerregaard Jensen, L., Ryberg, M. (2021). Using digitized public accessible building data to assess the renovation potential of existing building stock in a sustainable urban perspective. *Sustainable Cities and Society*, 75.
<https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103303>
- Battersby, S.E., Finn, M.P., Usery, E.L., Yamamoto, K.H. (2014). Implications of Web Mercator and Its Use in Online Mapping. *Cartographica: The International Journal for Geographic Information and Geovisualization*, 49(2), 85-101.
<https://doi.org/10.3138/carto.49.2.2313>
- Cartwright, B., Teerihalme, H., Haaspuro, T., Pikkarainen, P., Huuhka, S., Andersen, R., Jensen, L., Tilsted, M., Heunicke, N., Finke, M., Kuschmierz, A. J., Kuchta, K., Savvilotidou, V., Giebelhausen, A., Simpson, D., Childs, P., Small-Warner, K., Jennings, T., Hobbs, G. (2021). D3.1 State of the art on material flow data in the built environment.
- Dent, B. D., Torguson, J., Hodler, T. (2008). *Cartography: Thematic Map Design* (6th Edition). McGraw-Hill.
- Dorman, M. (2020). *Introduction to Web Mapping* (1st Edition). Chapman and Hall/CRC.
- Državni zavod za statistiku. (2022). Završene zgrade i stanovi u 2021.
<https://podaci.dzs.hr/2022/hr/29570>
- Državni zavod za statistiku. (2024). Statističke razglednice gradova.
https://podaci.dzs.hr/media/0rtoyqmb/statisti%C4%8Dke-razglednice-gradova_hr.pdf
- Europska komisija, Glavna uprava za komunikacije. (2019). Dokument za razmatranje o održivoj Europi do 2030. Ured za publikacije.
<https://data.europa.eu/doi/10.2775/636608>
- Garbasevski, O.M., Estevam Schmiedt, J., Verma T., Lefter, I., Korthals Altes, W. K., Droin A., Schiricke B., Wurm, M. (2021). Spatial factors influencing building age prediction and implications for urban residential energy modelling. *Computers, Environment and Urban Systems*, 88. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2021.101637>
- Giannakis, P., Wallgrun, J.O., Quinn, S. (2017). *Open Web Mapping*. Penn State University Libraries. <https://www.e-education.psu.edu/geog585/>
- Grad Zagreb. (2022). Zagreb u brojkama 2022.
<https://www.zagreb.hr/UserDocsImages/01/Zagreb%20u%20brojkama%202022.pdf>
- Herfort, B., Lautenbach, S., Porto de Albuquerque, Jennings, A., Zipf, A. (2023). A spatio-temporal analysis investigating completeness and inequalities of global urban building data in OpenStreetMap. *Nature Communications*, 14, članak 3985.
<https://doi.org/10.1038/s41467-023-39698-6>
- Huisman, O., de By, R.A. (2001). *Principles of Geographic Information Systems*. The International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation (ITC).

- International Cartographic Association. (2003). A Strategic Plan for the International Cartographic Association 2003-2011. https://icaci.org/files/documents/reference_docs/ICA_Strategic_Plan_2003-2011.pdf
- Kastanakis, B. (2016). *Mapbox Cookbook*. Packt Publishing.
- Lapaine, M., Midtbø, T., Gartner, G., Bandrova, T., Wang, T., Shen, J. (2021). Definition of the Map. *Advances in Cartography and GIScience of the ICA*, 3. <https://doi.org/10.5194/ica-adv-3-9-2021>
- Mapbox, (n.d.). Mapbox GL JS guides, <https://docs.mapbox.com/mapbox-gl-js/guides/>
- Milanović, M. (2024). Interaktivna turistička karta Hercegovačko-neretvanske županije [diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu]. Digitalni akademski arhivi i repozitoriji. <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:256:081910>
- Milojevic-Dupont, N., Wagner, F., Nachtigall, F., Hu, J., Brüser, G.B., Zumwald, M., Biljecki, F., Heeren, N., Kaack, L.H., Pichler, P.P., Creutzig, F. (2023). EUBUCCO v0.1: European building stock characteristics in a common and open database for 200+ million individual buildings. *Sci Data* 10, članak 147. <https://doi.org/10.1038/s41597-023-02040-2>
- Muehlenhaus, I. (2013). The Design and Composition of Persuasive Maps. *Cartography and Geographic Information Science*, 40(5), 401–414. <https://doi.org/10.1080/15230406.2013.783450>
- Muehlenhaus, I. (2013). *Web Cartography: Map Design for Interactive and Mobile Devices* (1st ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/b16229>
- Nielsen, J. (2024). 10 Usability Heuristics for User Interface Design. Nielsen Norman Group. <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>
- Peterson, G.N. (2009). *GIS Cartography: A Guide to Effective Map Design* (2nd Edition). CRC Press.
- Rosser, J.F., Boyd, D.S., Long, G., Zakhary, S., Mao, Y., Robinson, D. (2019). Predicting residential building age from map data. *Computers, Environment and Urban Systems*, 73, 56-67. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2018.08.004>
- Sack, C. (2017). *Web Mapping. The Geographic Information Science & Technology Body of Knowledge* (4th Quarter 2017 Edition), John P. Wilson (ed.). <https://doi.org/10.22224/gistbok/2017.4.11>
- Tolochko, R.C. (2016). *Contemporary Professional Practices in Interactive Web Map Design*. [diplomski rad, University of Wisconsin–Madison]. MINDS@UW. <http://digital.library.wisc.edu/1793/74969>
- United Nations. (2018). *World Urbanization Prospects: The 2018 Revision*. United Nations Publications.
- Zeppelzauer, M., Despotovic, M., Sakeena, M., Koch, D., Döllner, M. (2018). Automatic Prediction of Building Age from Photographs. *U Proceedings of the 2018 ACM on*

International Conference on Multimedia Retrieval (str. 126-134). ACM.
<http://dx.doi.org/10.1145/3206025.3206060>

Zirak, M., Weiler, V., Hein, M., Eicker, U. (2020). Urban models enrichment for energy applications: Challenges in energy simulation using different data sources for building age information. *Energy*, 190. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2019.116292>

9 Internetski izvornici

- URL 1: Gradske četvrti grada Kopenhagen,
<https://www.burohappold.com/articles/how-does-copenhagen-perform-as-a-data-driven-compact-city/>,
(28.8.2024.).
- URL 2: Starost zgrada grada New Westminster,
<https://opendata.newwestcity.ca/maps/decac88453324065bc45ad6ce16a8f92/about>,
(28.8.2024.).
- URL 3: Podaci o zgradama grada Melbourne,
<https://data.melbourne.vic.gov.au/explore/dataset/buildings-with-name-age-size-accessibility-and-bicycle-facilities/information/>,
(28.8.2024.).
- URL 4: Nacionalni registar adresa i zgrada Nizozemske
<http://data.europa.eu/88u/dataset/basisregistratie-adressen-en-gebouwen-bag->,
(28.8.2024.).
- URL 5: Kućanstva, zgrade i područja grada Kopenhagena,
<https://kk.statistikbank.dk/statbank5a/SelectTable/omrade0.asp?SubjectCode=302&PLanguage=1&ShowNews=OFF>,
(28.8.2024.).
- URL 6: Open Street Map,
<https://www.openstreetmap.org/>,
(28.8.2024.).
- URL 7: Energetska učinkovitost zgrada Europske unije,
https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/energy-efficient-buildings/eu-building-stock-observatory_en,
(28.8.2024.).
- URL 8: Karta starosti zgrada Sankt Peterburga,
<https://kontikimaps.com/how-old/saint-p>,
(28.8.2024.).
- URL 9: Karta starosti zgrada gradske četvrti Brooklyn, New York,
<https://www.bklynr.com/block-by-block-brooklyns-past-and-present/>,
(28.8.2024.).
- URL 10: Karta starosti zgrada Barcelone,
<https://tracesmap.org/>,
(28.8.2024.).
- URL 11: Karta starosti zgrada Los Angelesa,
https://cityhubla.github.io/LA_Building_Age/,
(28.8.2024.).

- URL 12: Geoportal Zagrebačke infrastrukture prostornih podataka,
<https://geoportal.zagreb.hr/>,
(28.8.2024.).
- URL 13: Geoportal Informacijskog sustava prostornog uređenja,
<https://ispu.mgipu.hr/>,
(28.8.2024.).
- URL 14: Geoportal NIPP-a,
<https://www.nipp.hr/>,
(28.8.2024.).
- URL 15: Gradski ured za katastar i geodetske poslove Grada Zagreba,
<https://www.zagreb.hr/gradski-ured-za-katastar-i-geodetske-poslove/175282>,
(28.8.2024.).
- URL 16: GeoFabrik,
<https://www.geofabrik.de/>,
(28.8.2024.).
- URL 17: MapBox,
<https://www.mapbox.com/>,
(28.8.2024.).
- URL 18: QGIS,
<https://www.qgis.org/>,
(28.8.2024.).
- URL 19: pgAdmin4,
<https://www.pgadmin.org/>,
(28.8.2024.).
- URL 20: MapShaper,
<https://mapshaper.org/>,
(28.8.2024.).
- URL 21: Interaktivna web karta Starost zgrada u Zagrebu,
http://www2.geof.unizg.hr/~akuvezdic/Starost_zgrada_u_Zagrebu,
(28.8.2024.).
- URL 22: W3C Boje,
<https://www.w3schools.com/colors/>,
(28.8.2024.).
- URL 23: Starost zgrada Berlina,
<https://www.berlin.de/umweltatlas/nutzung/gebaeudealter/2016/download/>,
(28.8.2024.).

10 Popis slika

Slika 1. Web karta „Sankt Peterburg (How Old is This House?)“ s prikazom starosti zgrada u Sankt-Peterburgu, autor Nikita Slavin, 2021 (URL 8).....	11
Slika 2. Web karta „Block by Block: Brooklyn’s Past and Present“ s prikazom starosti zgrada u Brooklynu, autor Thomas Rheil, 2013 (URL 9).	12
Slika 3. Web karta „Traces Map“ s prikazom starosti zgrada u Barceloni, autor 300,000 Km/s, 2018 (URL 10).	13
Slika 4. Web karta „LA Building Age“ s prikazom starosti zgrada u Los Angelesu, autor Omar Ureta, 2023 (URL 11).	13
Slika 5. Položajni smještaj i administrativne granice Grada Zagreba.	15
Slika 6. Dijagram toka istraživanja.	17
Slika 7. Sloj prije i nakon primjene postupka filtriranja. Filtriranjem su izdvojene samo zgrade, cjeline i sklopovi zgrada, dok su arheološka nalazišta i povijesni elementi uklonjeni.....	25
Slika 8. Granice prostornih jedinica prije i nakon pojednostavljenja.	26
Slika 9. Histogram starosti zgrada. Svaki stupac prikazuje jedan interval (širina razreda: je deset godina) i pokazuje broj (ili frekvenciju) podataka unutar tog intervala.	31
Slika 10. Podjela podataka o starosti zgrada u klase s jasno označenim granicama između klasa i specifičnim bojama koje pomažu u vizualnom razlikovanju tih klasa.	32
Slika 11. Primjer promjene vizualnog izgleda elemenata karte.	36
Slika 12. Stilizacija slojeva unutar Mapboxa.	39
Slika 13. Interaktivna karta starosti zgrada grada Zagreba (URL 21).	44
Slika 14. Prikaz hover efekta, pri kojem se objekt na kojem se nalazi kursor posvijetli kako bi se korisniku vizualno signaliziralo da je element interaktivan, odnosno da može s njime nešto učiniti, poput klika ili odabira.	45
Slika 15. Vremenski klizač koji korisnicima omogućuje dinamičko filtriranje i prikaz podataka na temelju vremenskih razdoblja.	46
Slika 16. Grafikon starosti zgrada.....	47
Slika 17. Prikaz prozora s dodatnim informacijama o pojedinoj zgradi, koji se aktivira na korisnikov zahtjev.	48
Slika 18. Korisničko sučelje za odabir dodatnih prostornih podataka na karti omogućuje bolju orijentaciju i interpretaciju prikazanih podataka o starosti zgrada.	48
Slika 19. Prikaz karte za određene oblike daltonizma.	50
Slika 20. Prikaz karte na mobilnom uređaju iPhone SE.	51

Slika 21. Prosječna datacija zgrade po gradskim četvrtima.....52

11 Popis tablica

Tablica 1. Popis tradicionalnih elemenata karte i potrebnih prilagodbi radi boljeg usklađivanja s potrebama i zahtjevima digitalnih i interaktivnih karti, prilagođeno prema (Tolochko, 2016; Muehlenhaus, 2013).....	8
Tablica 2. Pregled svih korištenih izvora podataka, uključujući njihove formate, način pristupa i reference na izvornike.....	20
Tablica 3. Popunjenost atributa u sloju doz_point.....	26
Tablica 4. Popunjenost atributa u sloju doz_polygon.....	28
Tablica 5. Najčešći HTML elementi, Izvor: GeoBGU, 2021.....	33
Tablica 6. Struktura HTML elemenata, Izvor: GeoBGU, 2021.....	34
Tablica 7. Elementi Mapoxgl koda, Izvor: URL 17.....	37
Tablica 8. Metapodacima opisan skup podataka „Katalog zgrada grada Zagreba“.....	42
Tablica 9. Broj zgrada prema periodima izgradnje.....	51

12 Sažetak

Autori: Antonio Gojak, Josipa Humski

Naziv rada: Interaktivna kartografska vizualizacija starosne strukture zgrada u Zagrebu

Urbanizacija se globalno ubrzava, donoseći značajne izazove u planiranju urbanih sredina, posebno u gradovima s velikim brojem starih zgrada. Ovo istraživanje fokusira se na Zagreb, gdje starost zgrada ima ključnu ulogu, ne samo u pitanjima energetske učinkovitosti i očuvanja kulturne baštine, već i u kontekstu visokog rizika od potresa. U Zagrebu, kao i u mnogim drugim gradovima u razvoju, nedostatak integriranih i ažurnih podataka o starosti zgrada predstavlja ozbiljan izazov. Fragmentirani podaci raspoređeni među različitim institucijama otežavaju formiranje sveobuhvatne slike o stanju urbanog prostora, što može usporiti donošenje informiranih odluka o obnovi i revitalizaciji.

Ovaj rad razvija strojno čitljiv skup podataka koji integrira geometrijske i atributne informacije o zgradama, prikupljene iz različitih otvorenih izvora i uz suradnju s lokalnim institucijama. Prikupljeni podaci vizualizirani su na interaktivnoj web karti koja omogućuje stručnjacima i općoj javnosti da istraže starosnu strukturu zgrada u Zagrebu kroz različite povijesne periode. Karta je optimizirana za pristupačnost, uključujući prilagodbe za osobe s poremećajem raspoznavanja boja i različite uređaje, uključujući mobilne telefone, te poštuje kartografska načela razvijana desetljećima, uzimajući u obzir perceptivne i kognitivne karakteristike korisnika.

Iako je postignut napredak u odnosu na zatečeno stanje, skup podataka koji nastao ovim istraživanjem ne može se smatrati potpunim i konačnim. Identificirani su nedostaci u potpunosti atributnih podataka, što naglašava potrebu za dodatnim izvorima informacija i integracijom podataka iz različitih baza podataka kako bi se postigla veća točnost i cjelovitost.

Bez obzira na to, ovo istraživanje doprinosi boljem razumijevanju urbanog razvoja u Zagrebu pružajući vrijedne resurse za stručnjake i javnost. Razvijeni skup podataka i web aplikacija unapređuju transparentnost i učinkovitost urbanističkog planiranja te nude model primjenjiv i na druge gradove.

Ključne riječi: starost zgrada, interaktivna web karta, Zagreb, geoinformacijske tehnologije

13 Abstract

Authors: Antonio Gojak, Josipa Humski

Title: Interactive Cartographic Visualization of the Building Age Structure in Zagreb

Urbanization is accelerating globally, bringing significant challenges to urban planning, especially in cities with a large number of older buildings. This research focuses on Zagreb, where the age of buildings plays a crucial role not only in terms of energy efficiency and cultural heritage preservation but also in the context of high seismic risk. In Zagreb, as in many other developing cities, the lack of integrated and up-to-date data on building age poses a serious challenge. Fragmented data dispersed across various institutions make it difficult to form a comprehensive understanding of the urban landscape, potentially delaying informed decisions on renewal and revitalization.

This study develops a machine-readable dataset that integrates geometric and attribute information about buildings, collected from various open sources and in collaboration with local institutions. The collected data are visualized on an interactive web map, allowing experts and the general public to explore the age structure of buildings in Zagreb across different historical periods. The map is optimized for accessibility, including adjustments for color vision deficiencies and compatibility with various devices, including mobile phones. It adheres to cartographic principles developed over decades, taking into account the perceptual and cognitive characteristics of users.

While progress has been made compared to the current state, the dataset created through this research cannot be considered complete and final. Gaps in the completeness of attribute data have been identified, highlighting the need for additional sources of information and data integration from various databases to achieve greater accuracy and comprehensiveness.

Nevertheless, this research contributes to a better understanding of urban development in Zagreb by providing valuable resources for professionals and the public. The developed dataset and web application enhance transparency and efficiency in urban planning and offer a model that can be applied to other cities.

Keywords: building age, interactive web map, Zagreb, geoinformation technologies

14 Prilozi

Prilog br. 1: Rezultirajući sloj kataloga zgrada grada Zagreba u GeoJSON formatu

Prilog br. 2: Popis jedinstvenih vrijednosti zapisa atributa skupa podataka Registar dozvola/akata Informacijskog sustava prostornog uređenja

Prilog br. 1: Rezultirajući sloj kataloga zgrada grada Zagreba u GeoJSON formatu

Naslov (Title)	Katalog zgrada grada Zagreba	Zagreb Building Stock Model
Autor(i)	Antonio Gojak, Josipa Humski	Antonio Gojak, Josipa Humski
Organizacija	Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet	University of Zagreb, Faculty of Geodesy
Opis	Skup podataka Katalog zgrada grada Zagreba je poligonski sloj, a sadrži podatke o nazivu, vrsti, adresi i dataciji zgrada. Cilj skupa podataka je prikupiti, integrirati i organizirati podatke o starosti zgrada u Zagrebu. Skup podataka je stvoren iz postojećih skupova podataka državnih i gradskih institucija poput katastarskih podataka, službenih registara tijela javne vlasti, povijesnih registara i drugih relevantnih izvora podataka..	The dataset Zagreb Building Stock Model is a polygon layer containing data of the name, type, address, and age of buildings. The aim of the dataset is to collect, integrate, and organize data on the age of buildings in Zagreb. The dataset is created from existing datasets of state and city institutions such as cadastral data, official registers of public authorities, historical registers, and other relevant data sources.
Datum objave	2024-08-30	2024-08-30
Verzija	1.0	1.0
Jezik	hrv	eng
Tip podatka	skup podataka, vektor, poligon	dataset, vector, polygon
Format	GeoJSON	GeoJSON
Prostor	15.77,45.61,16.24,45.97	15.77,45.61,16.24,45.97
Vrijeme	900-01-01/2024-06-27	900-01-01/2024-06-27
Prava pristupa	Otvoreni pristup	Open Access

Licenca	Attribution-ShareAlike	Attribution-ShareAlike
Ključne riječi	starost izgradnje, starost zgrade, tip zgrade, vrsta zgrade, dobna klasa zgrade, najstariji, najmlađi, otvoreni podaci, popis, katalog, skup, Zagreb, grad Zagreb	building age, building type, building category, age class of buildings, oldest, youngest, open data, list, catalog, set, Zagreb, City of Zagreb
DOI (Digital Object Identifier)	<i>10.5281/zenodo.13602015</i>	<i>10.5281/zenodo.13602015</i>
Kontakt e-mail	agojak@geof.unizg.hr , jhumski@geof.unizg.hr	
Povezani materijali	http://www2.geof.unizg.hr/~akuvezdic/Starost_zgrada_u_Zagrebu	http://www2.geof.unizg.hr/~akuvezdic/Starost_zgrada_u_Zagrebu
Metode	Podaci su nastali iz postojećih izvora podataka. Podaci Grada Zagreba, Gradskog zavoda za zaštitu spomenika kulture i podaci Ministarstva prostornoga uređenja, graditeljstva i državne imovine Informacijskog sustava prostornog uređenja korišteni su kao izvor za dataciju, naziv i vrstu zgrade. Geometrija je temeljena na OpenStreetMap zgradama s dodanim atributima Državne geodetske uprave Registra prostornih jedinica za adrese i naselja.	The data was derived from existing data sources. Data from the City of Zagreb, City Institute for Cultural and Natural Heritage Conservation, and data from the Ministry of Physical Planning, Construction, and State Assets, as well as the Physical Planning Information System, were used as sources for the dating, naming, and type of the building. The geometry is based on OpenStreetMap buildings with added attributes from the State Geodetic Administration's Register of Spatial Units for addresses and settlements.

Prilog br. 2: Popis jedinstvenih vrijednosti zapisa atributa skupa podataka Registar dozvola/akata Informacijskog sustava prostornog uređenja

U sljedećim tablicama prikazani su jedinstveni zapisi atributa iz skupa podataka Registar dozvola/akata Informacijskog sustava prostornog uređenja. Svaka tablica sadrži primarni ključ i pripadajuću vrijednost, čime se omogućuje precizno i dosljedno identificiranje podataka unutar registra. Ovaj popis osmišljen je kako bi se olakšalo i ubrzalo analiziranje te započinjanje obrade podataka. Preporuča se korištenje primarnog ključa za filtriranje podataka, umjesto filtriranja prema vrijednosti, budući da u zapisima može doći do varijacija, primjerice, za primarni ključ grupe dozvola/akata "V01" atribut imena grupe može poprimiti vrijednost "Akt za građenje" ili "Akti za građenje". Korištenje primarnog ključa osigurava točnost i konzistentnost u obradi i analizi podataka.

Popis tablica

Tablica 1. Grupa dozvole/akta.

Tablica 2. Vrsta dozvole/akta.

Tablica 3. Način rješavanja zahtjeva.

Tablica 4. Status predmeta.

Tablica 5. Zahvat na građevini.

Tablica 6. Skupina građevine (prema Zakonu o gradnji NN 125/19).

Tablica 7. Namjena građevine.

Tablica 8. Procijenjeni troškovi građenja.

Tablica 9. Nadležno tijelo.

Tablica 10. Naziv akta.

Tablica 10. Grupa dozvole/akta.

akt_group_id	akt_group
V01	Akti za građenje
V02	Lokacijske dozvole
V03	Akti za uporabu
V04	Prijave početka
V05	Drugostupanjska rješenja
V99	Ostali akti

Tablica 11. Vrsta dozvole/akta.

akt_vrsta_id	akt_vrsta
V010101	Građevinska dozvola
V010102	Rješenje o izmjeni i dopuni građevinske dozvole
V010103	Rješenje o produženju važenja građevinske dozvole
V010104	Rješenje o poništenju građevinske dozvole
V010201	Građevna dozvola
V010202	Rješenje o produženju važenja građevne dozvole
V010301	Potvrda glavnog projekta
V010302	Izmjene i dopune potvrde glavnog projekta
V010401	Rješenje o uvjetima građenja
V010402	Rješenje o izmjeni i dopuni rješenja o uvjetima građenja
V010501	Rješenje za građenje
V010502	Dopuna rješenja za građenje
V010702	Rješenje o izmjeni i dopuni građevne dozvole
V011001	Građevna dozvola za privremeni objekt
V011101	Rješenje o promjeni investitora
V011201	Rješenje o izvedenom stanju
V011401	Odobrenje za građenje

akt_vrsta_id	akt_vrsta
V011501	Dozvola za uklanjanje građevine
V020101	Lokacijska dozvola
V020102	Rješenje o izmjeni i dopuni lokacijske dozvole
V020103	Rješenje o produženju važenja lokacijske dozvole
V020201	Načelna suglasnost
V020301	Načelna dozvola
V020401	Uvjerenje o uvjetima uređenja prostora
V030101	Uporabna dozvola
V030301	Uvjerenje za uporabu
V030401	Pravomoćna građevinska dozvola
V030601	Dozvola za upotrebu
V030901	Uporabna dozvola za građevinu izgrađenu na temelju akta za građenje izdanog do 1. listopada 2007.
V031301	Rješenje o izvedenom stanju
V031501	Dozvola za promjenu namjene i uporabu građevine
V031601	Uporabna dozvola za građevine izgrađene do 15.02.1968.
V040101	Obavijest o prijavi početka građenja
V040201	Obavijest o prijavi početka uklanjanja
V040301	Obavijest o prijavi početka pokusnog rada
V050101	Rješenje o poništavanju usvojenog zahtjeva
V050102	Rješenje o odbijanju žalbe usvojenog zahtjeva
V050202	Rješenje o odbijanju žalbe odbijenog zahtjeva
V050301	Rješenje o odbacivanju žalbe
V990101	Ostali akti
Z01	Građevinska dozvola
Z02	Lokacijska dozvola
Z03	Uporabna dozvola
Z04	Rješenje o utvrđivanju građevne čestice
Z06	Lokacijska dozvola - izmjena i/ili dopuna
Z08	Lokacijska dozvola - izmjena zbog produljenja važenja

akt_vrsta_id	akt_vrsta
Z10	Građevinska dozvola (za pripremne radove)
Z11	Građevinska dozvola - izmjena i/ili dopuna
Z12	Uporabna dozvola (privremena)
Z13	Uporabna dozvola (za dio građevine)
Z14	Prijava početka građenja (po građevinskoj dozvoli)
Z15	Prijava početka uklanjanja
Z16	Prijava početka pokusnog rada
Z17	Uporabna dozvola za građevine izgrađene na temelju akta za građenje izdanog do 01.10.2007.
Z18	Uporabna dozvola za građevine izgrađene do 15.02.1968.
Z21	Uporabna dozvola za građevine čiji je akt za građenje uništen ili nedostupan
Z22	Građevinska dozvola - izmjena zbog promjene investitora
Z24	Dozvola za promjenu namjene i uporabu građevine
Z26	Građevinska dozvola - izmjena zbog produljenja važenja
Z27	Građevinska dozvola - poništenje / ukidanje

Tablica 12. Način rješavanja zahtjeva.

akt_nacin_rjesavanja_id	akt_nacin_rjesavanja
NR-01-01	zahtjev usvojen
NR-02-01	zahtjev odbijen
NR-02-02	zahtjev odbačen
NR-02-03	postupak obustavljen
NR-02-11	zahtjev za poništenje akta usvojen
NR-02-12	zahtjev za ukidanje akta usvojen
NR-03-01	zahtjev usvojen, završni akt naknadno izmijenjen i(ili) dopunjen
NR-03-02	zahtjev usvojen, završni akt naknadno ukinut
NR-03-03	zahtjev usvojen, završni akt naknadno poništen
NR-03-04	zahtjev usvojen, završni akt naknadno ispravljen
NR-04-01	odlukom prenesena nadležnost
NR-04-02	predmet poslan na nadležno postupanje
NR-05-01	ostalo

Tablica 13. Status predmeta.

predmet_status_id	predmet_status
ARHIVA	Arhiva
ARHIVIRANJE	Arhiviranje predmeta
EVIDENCIJA	Dostava završnog akta
OBRADA_PREDMETA	Obrada predmeta
OVJERA	Ovjera završnog akta
ZALBA	Žalbeni rok / rok za pokretanje tužbe

Tablica 14. Zahvat na građevini.

gradjevina_zahvat_id	gradjevina_zahvat
VZ-01	građenje građevine
VZ-01	građenje zgrade
VZ-02	rekonstrukcija građevine
VZ-02	rekonstrukcija zgrade
VZ-03	promjena namjene i uporaba građevine
VZ-03	promjena namjene i uporaba zgrade
VZ-04	zahvat u prostoru
VZ-05	uporaba građevine
VZ-05	uporaba zgrade
VZ-07	uklanjanje građevine
VZ-07	uklanjanje zgrade
VZ-09	uporaba građevine (legalizirano građenje građevine)
VZ-11	tipska građevina
VZ-20	obnova zgrade oštećene potresom

Tablica 15. Skupina građevine (prema Zakonu o gradnji NN 125/19).

gradjevina_skupina_id	gradjevina_skupina
SK-01	1. skupine
SK-02a	2.a skupine
SK-02b	2.b skupine
SK-03	3. skupine
SK-03a	3.a skupine
SK-03b	3.b skupine
SK-99	skupina neodređena

Tablica 16. Namjena građevine.

gradjevina_namjena_id	gradjevina_namjena
dn	javne i društvene namjene
dn_01	javne i društvene namjene (zdravstvena ustanova)
dn_02	javne i društvene namjene (upravna ustanova)
dn_03	javne i društvene namjene (socijalna ustanova)
dn_04	javne i društvene namjene (predškolska ustanova)
dn_05	javne i društvene namjene (osnovnoškolska ustanova)
dn_06	javne i društvene namjene (srednjoškolska ustanova)
dn_07	javne i društvene namjene (visoko učilište)
dn_08	javne i društvene namjene (kulturna ustanova)
dn_09	javne i društvene namjene (vjerska ustanova)
gn	gospodarske namjene (proizvodno poslovna)
gn_01	proizvodne namjene
gn_01_01	proizvodne namjene (industrija)
gn_01_02	proizvodne namjene (prehrambeno prerađivačka)
gn_02	poslovne namjene
gn_02_01	poslovne namjene (uslužna)
gn_02_02	poslovne namjene (trgovački i logistički centri)
gn_02_03	komunalno-servisne namjene
gn_03	namijenjen eksploataciji mineralnih sirovina
gn_05	ugostiteljsko-turističke namjene
gn_07	športsko-rekreacijske namjene
gn_08	poljoprivredne namjene
gn_09	namijenjena gospodarenju šumom
gn_10	namijenjena gospodarenju otpadom
is	infrastrukturne namjene
is_01	infrastrukturne namjene prometnog sustava
is_01_01	infrastrukturne namjene prometnog sustava (cestovni promet)
is_01_02	infrastrukturne namjene prometnog sustava (željeznički promet)

gradjevina_namjena_id	gradjevina_namjena
is_01_03	infrastrukturne namjene prometnog sustava (pomorski promet)
is_01_05	infrastrukturne namjene prometnog sustava (zračni promet)
is_02	infrastrukturne namjene telekomunikacijskog sustava
is_02_01	infrastrukturne namjene telekomunikacijskog sustava (telekomunikacijski kabel)
is_02_02	infrastrukturne namjene telekomunikacijskog sustava (građevina u sustavu telekomunikacija)
is_03	infrastrukturne namjene energetskeg sustava
is_03_01_01	infrastrukturne namjene energetskeg sustava (građevina za proizvodnju i/ili preradu plina)
is_03_01_02	infrastrukturne namjene energetskeg sustava (transportni plinovod)
is_03_01_03	infrastrukturne namjene energetskeg sustava (distribucijski plinovod)
is_03_01_04	infrastrukturne namjene energetskeg sustava (građevina u sustavu transporta plina)
is_03_01_05	infrastrukturne namjene energetskeg sustava (građevina u sustavu distribucije plina)
is_03_02_01	infrastrukturne namjene energetskeg sustava (građevina za proizvodnju električne energije)
is_03_02_02	infrastrukturne namjene energetskeg sustava (dalekovod za prijenos električne energije)
is_03_02_03	infrastrukturne namjene energetskeg sustava (vod za distribuciju električne energije)
is_03_02_04	infrastrukturne namjene energetskeg sustava (građevina u sustavu distribucije električne energije)
is_03_02_05	infrastrukturne namjene energetskeg sustava (građevina u sustavu prijenosa električne energije)
is_03_03_01	infrastrukturne namjene energetskeg sustava (građevina za proizvodnju i/ili preradu nafte)
is_03_03_02	infrastrukturne namjene energetskeg sustava (transportni naftovod)
is_03_03_03	infrastrukturne namjene energetskeg sustava (građevina u sustavu transporta nafte)
is_03_04_01	infrastrukturne namjene energetskeg sustava (građevina za proizvodnju toplinske energije)
is_03_04_02	infrastrukturne namjene energetskeg sustava (vod za distribuciju toplinske energije)

gradjevina_namjena_id	gradjevina_namjena
is_03_04_03	infrastrukturne namjene energetskog sustava (građevina u sustavu distribucije toplinske energije)
is_04	infrastrukturne namjene vodno-gospodarskog sustava
is_04_01	infrastrukturne namjene vodno-gospodarskog sustava (korištenje voda)
is_04_01_01	infrastrukturne namjene vodno-gospodarskog sustava (vodovodni cjevovod)
is_04_01_02	infrastrukturne namjene vodno-gospodarskog sustava (građevina u sustavu vodovoda)
is_04_02	infrastrukturne namjene vodno-gospodarskog sustava (odvodnja otpadnih voda)
is_04_02_01	infrastrukturne namjene vodno-gospodarskog sustava (cjevovod odvodnje otpadnih voda)
is_04_02_02	infrastrukturne namjene vodno-gospodarskog sustava (građevina u sustavu odvodnje otpadnih voda)
is_04_03	infrastrukturne namjene vodno-gospodarskog sustava (vode i vodotoci)
is_04_04	infrastrukturne namjene vodno-gospodarskog sustava (melioracijski sustavi)
is_05	infrastrukturne namjene gospodarenja otpadom (odlagalište)
mn	mješovite namjene
mn_01	mješovite namjene (stambeno poslovna)
mn_02	mješovite namjene (stambeno gospodarska)
mn_03	mješovite namjene (poljoprivredno-gospodarska)
nn	neodređene namjene
pn	posebne namjene
sn	stambene namjene
sn_03	stambene namjene (povremeno stanovanje)
sn_04	stambene namjene (pomoćna)

Tablica 17. Procijenjeni troškovi građenja.

procijenjeni_troskovi_gradjenja_id	proc_tros_gradjenja
SG-00	Statistička grupa 0 (do 9.999 €)
SG-01	Statistička grupa 1 (od 10.000 € do 49.999 €)
SG-02	Statistička grupa 2 (od 50.000 € do 99.999 €)
SG-03	Statistička grupa 3 (od 100.000 € do 249.999 €)
SG-04	Statistička grupa 4 (od 250.000 € do 499.999 €)
SG-05	Statistička grupa 5 (od 500.000 € do 999.999 €)
SG-06	Statistička grupa 6 (od 1.000.000 € do 2.499.999 €)
SG-07	Statistička grupa 7 (od 2.500.000 € do 4.999.999 €)
SG-08	Statistička grupa 8 (od 5.000.000 € do 9.999.999 €)
SG-09	Statistička grupa 9 (iznad 10.000.000 €)
SG-99	Nije odabrana statistička grupa

Tablica 18. Nadležno tijelo.

akt_nadležno_tijelo_id	akt_nadležno_tijelo
UJ-0001016	Republika Hrvatska, Ministarstvo prostornoga uređenja, graditeljstva i državne imovine, Sektor lokacijskih dozvola i investicija
UJ-0001024	Republika Hrvatska, Ministarstvo prostornoga uređenja, graditeljstva i državne imovine, Sektor građevinskih i uporabnih dozvola
UJ-0101017	Zagrebačka županija, Upravni odjel za prostorno uređenje, gradnju i zaštitu okoliša, Odsjek za prostorno uređenje i gradnju, Zagrebačka županija, Sjedište Zagreb
UJ-0101026	Zagrebačka županija, Upravni odjel za prostorno uređenje, gradnju i zaštitu okoliša, Odsjek za prostorno uređenje i gradnju, Zagrebačka županija, Ispostava Dugo Selo
UJ-0101038	Zagrebačka županija, Upravni odjel za prostorno uređenje, gradnju i zaštitu okoliša, Odsjek za prostorno uređenje i gradnju, Zagrebačka županija, Ispostava Ivanić-Grad
UJ-0101049	Zagrebačka županija, Upravni odjel za prostorno uređenje, gradnju i zaštitu okoliša, Odsjek za prostorno uređenje i gradnju, Zagrebačka županija, Ispostava Jastrebarsko
UJ-0101052	Zagrebačka županija, Upravni odjel za prostorno uređenje, gradnju i zaštitu okoliša, Odsjek za prostorno uređenje i gradnju, Zagrebačka županija, Ispostava Sveta Nedelja
UJ-0101063	Zagrebačka županija, Upravni odjel za prostorno uređenje, gradnju i zaštitu okoliša, Odsjek za prostorno uređenje i gradnju, Zagrebačka županija, Ispostava Sveti Ivan Zelina
UJ-0101079	Zagrebačka županija, Upravni odjel za prostorno uređenje, gradnju i zaštitu okoliša, Odsjek za prostorno uređenje i gradnju, Zagrebačka županija, Ispostava Velika Gorica
UJ-0101084	Zagrebačka županija, Upravni odjel za prostorno uređenje, gradnju i zaštitu okoliša, Odsjek za prostorno uređenje i gradnju, Zagrebačka županija, Ispostava Vrbovec
UJ-0101093	Zagrebačka županija, Upravni odjel za prostorno uređenje, gradnju i zaštitu okoliša, Odsjek za prostorno uređenje i gradnju, Zagrebačka županija, Ispostava Zaprešić
UJ-0102016	Zagrebačka županija, Grad Velika Gorica, Upravni odjel za prostorno planiranje, graditeljstvo i zaštitu okoliša
UJ-0103015	Zagrebačka županija, Grad Samobor, Upravni odjel za provođenje dokumenata prostornog uređenja i gradnju
UJ-0201026	Krapinsko-zagorska županija, Upravni odjel za prostorno uređenje, gradnju i zaštitu okoliša, Krapinsko-zagorska županija, Ispostava Donja Stubica

akt_nadlezno_tijelo_id	akt_nadlezno_tijelo
UJ-0201049	Krapinsko-zagorska županija, Upravni odjel za prostorno uređenje, gradnju i zaštitu okoliša, Krapinsko-zagorska županija, Ispostava Pregrada
UJ-0201061	Krapinsko-zagorska županija, Upravni odjel za prostorno uređenje, gradnju i zaštitu okoliša, Krapinsko-zagorska županija, Ispostava Zlatar
UJ-0301017	Sisačko-moslavačka županija, Upravni odjel za prostorno uređenje, graditeljstvo i obnovu, Odsjek za prostorno uređenje, graditeljstvo i eNekretnine, Sisačko-moslavačka županija, Sjedište Sisak
UJ-0301025	Sisačko-moslavačka županija, Upravni odjel za prostorno uređenje, graditeljstvo i obnovu, Odsjek za prostorno uređenje, graditeljstvo i eNekretnine, Sisačko-moslavačka županija, Ispostava Novska
UJ-0301039	Sisačko-moslavačka županija, Upravni odjel za prostorno uređenje, graditeljstvo i obnovu, Odsjek za prostorno uređenje, graditeljstvo i eNekretnine, Sisačko-moslavačka županija, Ispostava Popovača
UJ-0302014	Sisačko-moslavačka županija, Grad Sisak, Upravni odjel za prostorno uređenje i zaštitu okoliša
UJ-0303016	Sisačko-moslavačka županija, Grad Kutina, Upravni odjel za prostorno uređenje i graditeljstvo
UJ-0401012	Karlovačka županija, Upravni odjel za graditeljstvo i okoliš, Karlovačka županija, Odsjek za prostorno uređenje i graditeljstvo
UJ-0402013	Karlovačka županija, Grad Karlovac, Upravni odjel za prostorno uređenje i poslove provedbe dokumenata prostornog uređenja
UJ-0501042	Varaždinska županija, Upravni odjel za prostorno uređenje i graditeljstvo, Varaždinska županija, Ispostava Novi Marof
UJ-0601014	Koprivničko-križevačka županija, Upravni odjel za prostorno uređenje, gradnju, zaštitu okoliša i zaštitu prirode, Koprivničko-križevačka županija, Sjedište Koprivnica
UJ-0601029	Koprivničko-križevačka županija, Upravni odjel za prostorno uređenje, gradnju, zaštitu okoliša i zaštitu prirode, Koprivničko-križevačka županija, Izdvojeno mjesto rada u Đurđevcu
UJ-0601035	Koprivničko-križevačka županija, Upravni odjel za prostorno uređenje, gradnju, zaštitu okoliša i zaštitu prirode, Koprivničko-križevačka županija, Izdvojeno mjesto rada u Križevcima
UJ-0701013	Bjelovarsko-bilogorska županija, Upravni odjel za prostorno uređenje, gradnju, zaštitu okoliša i zaštitu prirode, Bjelovarsko-bilogorska županija, Odsjek za prostorno uređenje i gradnju Bjelovar
UJ-0801063	Primorsko-goranska županija, Upravni odjel za prostorno uređenje, graditeljstvo i zaštitu okoliša, Primorsko-goranska županija, Ispostava Opatija

akt_nadlezno_tijelo_id	akt_nadlezno_tijelo
UJ-0901014	Ličko-senjska županija, Upravni odjel za prostorno uređenje, graditeljstvo i zaštitu okoliša, Ličko-senjska županija, Sjedište Gospić
UJ-0901026	Ličko-senjska županija, Upravni odjel za prostorno uređenje, graditeljstvo i zaštitu okoliša, Ličko-senjska županija, Izdvojeno mjesto rada Novalja
UJ-0901041	Ličko-senjska županija, Upravni odjel za prostorno uređenje, graditeljstvo i zaštitu okoliša, Ličko-senjska županija, Izdvojeno mjesto rada Otočac
UJ-0901053	Ličko-senjska županija, Upravni odjel za prostorno uređenje, graditeljstvo i zaštitu okoliša, Ličko-senjska županija, Izdvojeno mjesto rada Korenica
UJ-1001039	Virovitičko-podravska županija, Upravni odjel za graditeljstvo, zaštitu okoliša i imovinsko-pravne poslove, Virovitičko-podravska županija, Orahovica
UJ-1101016	Požeško-slavonska županija, Upravni odjel za gospodarstvo i graditeljstvo, Odsjek za prostorno uređenje, graditeljstvo i zaštitu okoliša, Požeško-slavonska županija, Požega
UJ-1201018	Brodsko-posavska županija, Upravni odjel za graditeljstvo, infrastrukturu i zaštitu okoliša, Brodsko-posavska županija, Sjedište Slavonski Brod
UJ-1201023	Brodsko-posavska županija, Upravni odjel za graditeljstvo, infrastrukturu i zaštitu okoliša, Brodsko-posavska županija, Ispostava Nova Gradiška
UJ-1202016	Brodsko-posavska županija, Grad Slavonski Brod, Upravni odjel za graditeljstvo, prostorno uređenje i zaštitu okoliša
UJ-1301046	Zadarska županija, Upravni odjel za prostorno uređenje, zaštitu okoliša i komunalne poslove, Zadarska županija, Gračac
UJ-1301067	Zadarska županija, Upravni odjel za prostorno uređenje, zaštitu okoliša i komunalne poslove, Zadarska županija, Pag
UJ-1401037	Osječko-baranjska županija, Osječko-baranjska županija, Upravni odjel za prostorno uređenje, graditeljstvo i zaštitu okoliša, Osječko-baranjska županija, Donji Miholjac
UJ-1401043	Osječko-baranjska županija, Osječko-baranjska županija, Upravni odjel za prostorno uređenje, graditeljstvo i zaštitu okoliša, Osječko-baranjska županija, Đakovo
UJ-1501016	Šibensko-kninska županija, Upravni odjel za zaštitu okoliša, prostorno uređenje, gradnju i komunalne poslove, Šibensko-kninska županija, Sjedište Šibenik
UJ-1501036	Šibensko-kninska županija, Upravni odjel za zaštitu okoliša, prostorno uređenje, gradnju i komunalne poslove, Šibensko-kninska županija, Ispostava Drniš

akt_nadležno_tijelo_id	akt_nadležno_tijelo
UJ-1701024	Splitsko-dalmatinska županija, Upravni odjel za graditeljstvo i prostorno uređenje, Splitsko-dalmatinska županija, Odsjek u Hvaru
UJ-1701086	Splitsko-dalmatinska županija, Upravni odjel za graditeljstvo i prostorno uređenje, Splitsko-dalmatinska županija, Odsjek u Supetru
UJ-1705015	Splitsko-dalmatinska županija, Grad Makarska, Upravni odjel za razvoj Grada
UJ-1801013	Istarska županija, Upravni odjel za prostorno uređenje i gradnju, Istarska županija, Odsjek za prostorno uređenje i gradnju Pula-Pola
UJ-1801024	Istarska županija, Upravni odjel za prostorno uređenje i gradnju, Istarska županija, Odsjek za prostorno uređenje i gradnju Buje-Buie
UJ-1901023	Dubrovačko-neretvanska županija, Upravni odjel za prostorno uređenje i gradnju, Dubrovačko-neretvanska županija, Ispostava Korčula
UJ-2101015	Grad Zagreb, Gradski ured za obnovu, izgradnju, prostorno uređenje, graditeljstvo i komunalne poslove, Sektor za prostorno uređenje i graditeljstvo, Grad Zagreb, Odjel za prostorno uređenje, Središnji odsjek za prostorno uređenje
UJ-2101023	Grad Zagreb, Gradski ured za obnovu, izgradnju, prostorno uređenje, graditeljstvo i komunalne poslove, Sektor za prostorno uređenje i graditeljstvo, Grad Zagreb, Odjel za prostorno uređenje, Prvi područni odsjek za prostorno uređenje (za PU Centar, Čnomerec, Maksimir, Medveščak, Susedgrad i Trešnjevka)
UJ-2101034	Grad Zagreb, Gradski ured za obnovu, izgradnju, prostorno uređenje, graditeljstvo i komunalne poslove, Sektor za prostorno uređenje i graditeljstvo, Grad Zagreb, Odjel za prostorno uređenje, Drugi područni odsjek za prostorno uređenje (za PU Novi Zagreb i Peščenica)
UJ-2101117	Grad Zagreb, Gradski ured za obnovu, izgradnju, prostorno uređenje, graditeljstvo i komunalne poslove, Sektor za prostorno uređenje i graditeljstvo, Grad Zagreb, Odjel za graditeljstvo, Središnji odsjek za graditeljstvo
UJ-2101125	Grad Zagreb, Gradski ured za obnovu, izgradnju, prostorno uređenje, graditeljstvo i komunalne poslove, Sektor za prostorno uređenje i graditeljstvo, Grad Zagreb, Odjel za graditeljstvo, Prvi područni odsjek za graditeljstvo (za PU Centar, Čnomerec, Maksimir i Medveščak)
UJ-2101136	Grad Zagreb, Gradski ured za obnovu, izgradnju, prostorno uređenje, graditeljstvo i komunalne poslove, Sektor za prostorno uređenje i graditeljstvo, Grad Zagreb, Odjel za graditeljstvo, Drugi područni odsjek za graditeljstvo (za PU Novi Zagreb i Peščenica)
UJ-2101144	Grad Zagreb, Gradski ured za obnovu, izgradnju, prostorno uređenje, graditeljstvo i komunalne poslove, Sektor za prostorno uređenje i graditeljstvo, Grad Zagreb, Odjel za graditeljstvo, Treći područni odsjek za graditeljstvo (za PU Sesvete)

akt_nadležno_tijelo_id	akt_nadležno_tijelo
UJ-2101158	Grad Zagreb, Gradski ured za obnovu, izgradnju, prostorno uređenje, graditeljstvo i komunalne poslove, Sektor za prostorno uređenje i graditeljstvo, Grad Zagreb, Odjel za graditeljstvo, Četvrti područni odsjek za graditeljstvo (za PU Susedgrad i Trešnjevka)
UJ-2101163	Grad Zagreb, Gradski ured za obnovu, izgradnju, prostorno uređenje, graditeljstvo i komunalne poslove, Sektor za prostorno uređenje i graditeljstvo, Grad Zagreb, Odjel za graditeljstvo, Peti područni odsjek za graditeljstvo (za PU Dubrava)
UR-002	Bjelovarsko-bilogorska županija, Upravni odjel za prostorno uređenje, gradnju, zaštitu okoliša i zaštitu prirode, Bjelovarsko-bilogorska županija, Pododsjek Čazma
UR-146	Grad Zagreb, Gradski ured za obnovu, izgradnju, prostorno uređenje, graditeljstvo i komunalne poslove, Sektor za prostorno uređenje i graditeljstvo, × Grad Zagreb
UR-903	Republika Hrvatska, Ministarstvo prostornoga uređenja, graditeljstva i državne imovine, Samostalni sektor za nadzor, žalbe i zastupanja
NULL	Grad Zagreb, Gradski ured za obnovu, izgradnju, prostorno uređenje, graditeljstvo i komunalne poslove, Sektor za prostorno uređenje i graditeljstvo, × Grad Zagreb, Odjel za graditeljstvo, Šesti područni odsjek za graditeljstvo (za PU Dubrava)

Tablica 19. Naziv akta.

akt_naziv
Dopuna rješenja za građenje
Dozvola za promjenu namjene i uporabu građevine
Dozvola za uklanjanje građevine
Dozvola za upotrebu
Građevinska dozvola
Građevna dozvola
Građevna dozvola za privremeni objekt
Izmjene i dopune potvrde glavnog projekta
Lokacijska dozvola
Načelna dozvola
Načelna suglasnost
Obavijest o neprihvatanju prijave početka građenja
Obavijest o prijavi početka građenja
Obavijest o prijavi početka građenja po građevinskoj dozvoli
Obavijest o prijavi početka građenja po građevinskoj dozvoli - nepotpuna prijava
Obavijest o prijavi početka građenja za jednostavne građevine i radove
Obavijest o prijavi početka pokusnog rada
Obavijest o prijavi početka radova na uklanjanju građevine
Obavijest o prijavi početka radova na uklanjanju građevine - nepotpuna prijava
Obavijest o prijavi početka uklanjanja
Odobrenje za građenje
Ostali akti
Potvrda glavnog projekta
Pravomoćna građevinska dozvola
Rješenje o izmjeni i dopuni građevinske dozvole
Rješenje o izmjeni i dopuni građevne dozvole
Rješenje o izmjeni i dopuni lokacijske dozvole
Rješenje o izmjeni i dopuni rješenja o uvjetima građenja

akt_naziv
Rješenje o izvedenom stanju
Rješenje o obustavi postupka
Rješenje o odbacivanju zahtjeva
Rješenje o odbacivanju žalbe
Rješenje o odbijanju zahtjeva
Rješenje o odbijanju žalbe odbijenog zahtjeva
Rješenje o odbijanju žalbe usvojenog zahtjeva
Rješenje o poništavanju usvojenog zahtjeva
Rješenje o poništenju građevinske dozvole
Rješenje o produljenju građevinske dozvole
Rješenje o produljenju lokacijske dozvole
Rješenje o produženju važenja građevinske dozvole
Rješenje o produženju važenja građevne dozvole
Rješenje o produženju važenja lokacijske dozvole
Rješenje o promjeni investitora
Rješenje o ukidanju građevinske dozvole
Rješenje o uvjetima građenja
Rješenje za građenje
Uporabna dozvola
Uporabna dozvola za dio građevine
Uporabna dozvola za građevine izgrađene do 15 veljače 1968 godine
Uporabna dozvola za građevine izgrađene do 15.02.1968.
Uporabna dozvola za građevine izgrađene na temelju akta za građenje izdanog do 1 listopada 2007 godine
Uporabna dozvola za građevinu izgrađenu na temelju akta za građenje izdanog do 1. listopada 2007.
Uvjerenje o uvjetima uređenja prostora
Uvjerenje za uporabu
Zabilješka u spisu o krivo urudžbiranom zahtjevu
Zabilješka u spisu o obustavi postupka

akt_naziv
Zabilješka u spisu o prijavi početka pokusnog rada
Završni akt_ZG
Lokacijska dozvola - rješenje o produljenju_1 (elektronička isprava)
Rješenje o utvrđivanju građevne čestice
Zabilješka u spisu o otvaranju upravnog spisa