

IZRADA GEOPORTALA NA OSNOVU PODATAKA SA DIGITALNOG KATASTARSKOG PLANA**DEVELOPMENT OF A GEOPORTAL BASED ON DATA FROM A DIGITAL CADASTRAL MAP**Zagorac Teodora, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – GEODEZIJA I GEOMATIKA**

Kratak sadržaj – U radu je prikazan postupak transformacije podataka iz CAD formata u GIS format korišćenjem FME softvera. Na osnovu tog modela, izrađena je šema baze podataka u skladu sa ISO 19152 standardom. Takođe, razvijena je interaktivna geoportal web aplikacija za vizualizaciju prostornih podataka pomoću OpenLayers biblioteke.

Ključne reči: Geoportali, FME, GIS

Abstract – The paper presents the process of transforming data from CAD format to GIS format using FME software. Based on this model, a database schema was created in accordance with the ISO 19152 standard. Additionally, an interactive geoportal web application for spatial data visualization was developed using the OpenLayers library.

Keywords: Geoportals, FME, GIS

1. UVOD

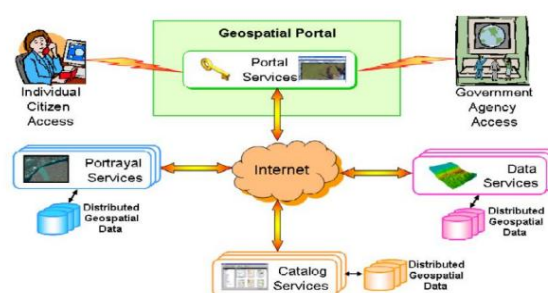
Portali služe kao centralna mesta za pristup informacijama i resursima, omogućavajući lakše deljenje sadržaja i saradnju, bilo da su široke ili specijalizovane namene [1]. U ovom radu fokus je na razvoju modela za konverziju CAD podataka u GIS format koristeći FME softver, zatim na kreiranju baze podataka u skladu sa LADM standardom u PgAdmin-u, kao i na publikovanju podataka putem GeoServer-a. Na kraju, cilj je izrada interaktivne web aplikacije sa OpenLayers bibliotekom, koja će omogućiti pregled i analizu prostornih podataka na geoportalu, čineći ih dostupnijim i lakšim za korišćenje.

2. ARHITEKTURA GEOPORTALA

Referentna arhitektura geoportala, prema OGC-u, definiše smernice za izgradnju portala koji olakšavaju pristup i razmenu geoprostornih podataka. Omogućava jednostavnu integraciju različitih sistema, brži razvoj i niže troškove, dok istovremeno garantuje otvoren i prilagodljiv pristup geoprostornim resursima. Ova arhitektura sadrži četiri klase servisa (Slika1):

- 1) Portal servisi (*Portal Services*) - omogućavaju pristup i administraciju portala.
- 2) Katalog servisi (*Catalog Services*) - služe za pretragu geoprostornih podataka i servisa.

- 3) Servisi za prezentaciju (*Portrayal Services*) - pripremaju podatke za prikaz.
- 4) Servisi podataka (*Data Services*) - omogućavaju pristup i obradu geoprostornih sadržaja [2].



Slika 1. Referentna arhitektura geoportala [2]

3. DIGITALNA KATASTARSKA KARTA

Digitalna katastarska karta nije klasična mapa, već alat za analizu prostornih odnosa između objekata (Slika2). Sadrži prostorne podatke, koji opisuju lokaciju i oblik objekata, i atributivne podatke, koji pružaju dodatne informacije o njima. Geografski objekti se predstavljaju tačkama, linijama i površinama kroz liste koordinata i organizuju u slojeve, poput parcela, zemljišta i zgrada [3]. Topologija definiše njihove prostorne odnose, dok se atributi čuvaju u vektorskim fajlovima ili bazama podataka, omogućavajući prilagodljiv prikaz i detaljnu analizu [4].



Slika 2. Digitalna katastarska karta [4]

NAPOMENA:

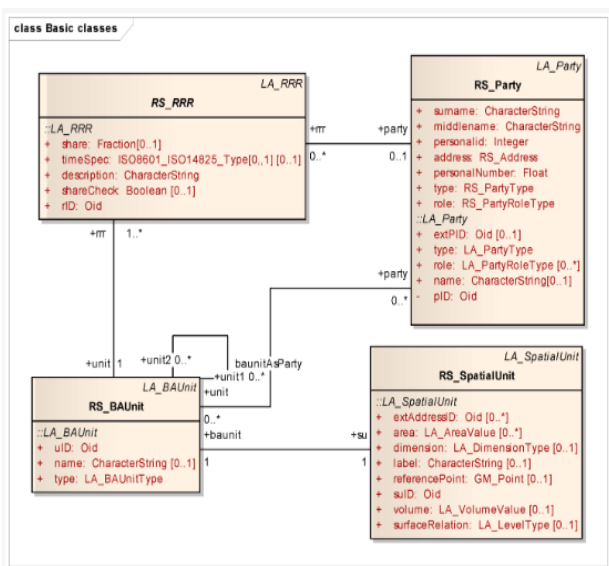
Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Aleksandra Radulović.

4. ISO 19152-1:2024 - LAND ADMINISTRATION MODEL (LADM)

LADM je svetski standard koji pomaže u vođenju zemljišta, fokusirajući se na prava, ograničenja i odgovornosti koje se tiču zemlje. Njegov cilj je olakšati razmenu podataka između ustanova poboljšati kvalitet informacija i unaprediti sisteme za upravljanje zemljištem. Prednosti su bolja koordinacija registara zemljišta i katastara, smanjenje dupliranja informacija i fleksibilnost u prilagođavanju lokalnim potrebama. Glavni izazov je složenost primene ovog standarda. Koristi se u sistemima katastra širom sveta omogućavajući efikasnije upravljanje sa zemljom i bolju interoperabilnost između raznih institucija [5].

4.1 KONCEPTUALNI MODEL KATASTRA NEPOKRETNOSTI SRBIJE

Konceptualni model katastra nepokretnosti Srbije (Slika3) razvijen je u skladu sa Zakonom iz 1992. godine grupisanjem nepokretnosti, prava i ograničenja po listovima. Sa kasnijom generalizacijom, uvedene su apstraktne klase *RealProperty* i *Rights* čime je postignuta dinamičnija struktura podataka. Ovaj model je zatim ažuriran kako bi bio u skladu sa globalnim LADM standardima kako bi postojale bolje mogućnosti za integraciju sa međunarodnim sistemima upravljanja zemljištem. Postoji klasa za praćenje istorijskih podataka koja obezbeđuje validnost sistema; svi razredi na srpskom profilu imaju prefiks "RS" da bi se obezbedile specifične primene prema usklađenim zakonima [6].



Slika 3. Osnovne klase u profilu Republike Srbije [6]

5. FME

FME (*Feature Manipulation Engine*) je alat za spajanje i menjanje podataka koji pomaže u automatskom prepoznavanju, pretvaranju i radu sa podacima iz različitih izvora u razne oblike, uključujući GIS, CAD ili BIM. Posедуje grafički interfejs, više od 500 alata za transformaciju i omogućava efikasnu obradu prostornih i atributivnih podataka. FME se koristi u različitim industrijama kao što su GIS, arhitektura, telekomunikacije itd [7].

6. POSTGRESQL

PostgreSQL je otvoren sistem za upravljanje objektno-relacionim bazama podataka, poznat po svojoj proširivosti, kompatibilnosti i visokom nivou skalabilnosti. Podržava rad na mnogim platformama i omogućava lako automatsko obavljanje poslova što smanjuje troškove rada. Koristi se u raznim industrijama uključujući vladine agencije i privatni sektor, te pruža odlične performanse i toleranciju grešaka [8].

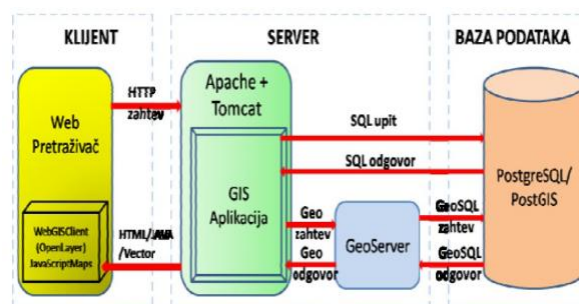
7. RAZVOJ WEB APLIKACIJE

Razvoj *web* aplikacija uključuje proces kreiranja i održavanja aplikacija koje rade na *web* serverima, gde se informacije obrađuju i čuvaju *online*, a ljudi pristupaju aplikacijama preko *web* pregledača. Glavne prednosti su kompatibilnost sa raznim platformama, lako ažuriranje i centralizovano održavanje. Razvoj *web* aplikacija obuhvata *frontend* (stvaranje korisničkog interfejsa koristeći HTML, CSS, *JavaScript*) i *backend* (upravljanje podacima i server funkcijama pomoću PHP-a) [9].

7.1 ARHITEKTURA WEB APLIKACIJE

Arhitektura *web* aplikacija obično koristi troslojni pristup (Slika4), koji se sastoji od:

- 1) Sloj korisničkog interfejsa (UI) - Pomaže korisnicima da komuniciraju sa aplikacijom putem grafičkog interfejsa, koristeći HTML, CSS a i *JavaScript* za prikazivanje informacija i skupljanje podataka.
- 2) Sloj aplikacije (logički nivo) – Obraduje podatke iz korisničkog interfejsa, koristeći poslovnu logiku i komunicirajući sa serverima za analizu i manipulaciju podacima.
- 3) Sloj baze podataka - Sadrži podatke i servise, pomažući aplikaciji da preuzima i upravlja podacima preko relacionih ili *NoSQL* baza podataka (kao što su *PostgreSQL*, *MySQL*, *MongoDB*) [10].



Slika 4. Arhitektura web GIS aplikacije [10]

8. REALIZACIJA PRAKTIČNOG DELA RADA

Praktična realizacija rada ima pet koraka (Slika5). Prvi korak uključuje pripremu i filtriranje CAD podataka u .dwg formatu pomoću *AutoCAD*-a. U drugom koraku koristi se FME za dizajniranje šeme baze podataka u skladu sa LADM standardom. Treći korak podrazumeva implementaciju ove šeme u *pgAdmin*, povezivanje baze sa LADM specifikacijama i obezbeđivanje doslednosti podataka.

Četvrti korak uključuje povezivanje sa *GeoServer*-om za publikovanje podataka na geoportal preko WMS i WFS protokola. Poslednji, peti korak je kreiranje interaktivne *web* aplikacije koristeći *OpenLayers* biblioteku, koja omogućava korisnicima da pregledaju i prilagode podatke sa uključivanjem i isključivanjem slojeva.



Slika 5. Koraci realizacije praktičnog dela rada

8.1 PRIPREMA I FILTRIRANJE CAD PODATAKA

Oblast od interesa obuhvata deo grada Šida (Slika6). Cilj je bio da se izdvoje i spremi CAD podaci u .dwg formatu za dalju analizu i transformaciju. CAD podaci, dobijeni od geodetske firme "GEO S 022", sadrže parcele i objekte predstavljene tačkama i linijama uz alfanumerički podatak poput broja parcele, broj objekta, ulice i kućnog broja. Ovaj korak obuhvata analiziranje strukture podataka, selekciju relevantnog područja, filtriranje i uklanjanje suvišnih podataka i organizaciju podataka u odgovarajuće slojeve sa jasno definisanim nazivima. Na kraju, podaci su pripremljeni za implementaciju u GIS rešenje i mogu se koristiti za analizu i vizualizaciju na geoportalu.



Slika 6. CAD podaci nakon procesa filtriranja

8.2 KREIRANJE ŠEME BAZE PODATAKA

Dizajn šeme baze podataka u procesu konverzije CAD podataka u GIS koristi FME alate za organizaciju i skladištenje podataka prema LADM standardu. FME *WorkBench* je korišćen za kreiranje modela sa dve sekcije: objekti i parcele, pri čemu su primenjeni transformatori kao što su: kreiranje atributa, upravljanje atributima, delilac atributa, promena koordinatnog sistema, bafer, izduživač linija, preklapanje linija, prostorno filtriranje, kreator poligona, brojač, određivanje površine i izdvajanje geometrije.

Obe sekcije, parcele i objekti, uključuju obradu CAD podataka u FME-u kroz nekoliko tokova koji se spajaju u završni tok koji vrši integraciju sa bazom podataka u *pgAdmin*-u. Vrš se obrada različitih slojeva, linijskih geometrija za formiranje poligona i povezivanje atributivnih podataka sa prostornim podacima (Slika7, Slika8).

	id	broj	podbroj	ulica	povrsina	geometrija
1	1	5968	39	<missing>	61435.24049516...	315FA8831D193...
2	2	1277	3	<missing>	29079.05627199...	315FA8831D193...
3	3	5959	<missing>	<missing>	28135.12327535...	315FA8831D193...
4	4	1110	<missing>	<missing>	19059.77052218...	315FA8831D193...
5	5	5251	2	Ulica Branka Ra...	17315.648969667	315FA8831D193...
6	6	5252	2	Ulica 1. maja	16239.58169175...	315FA8831E1D...
7	7	5815	4	<missing>	15806.65940509...	315FA8831D193...
8	8	1111	<missing>	<missing>	11562.77277379...	315FA8831D193...
9	9	881	1	<missing>	10492.25850114...	315FA8831D193...
10	10	1114	2	<missing>	9654.21935675622	315FA8831D193...
11	11	1279	<missing>	<missing>	8944.148404216...	315FA8831D193...

Slika 7. Parcele sa atributima prema LADM standardu

	id_zgrada	broj_zgrade	oznaka_zgrada	povrsina_zgrada	id_parcela	geometrija
1	1	<missing>	1	1241.939183490511	10	315FA8831D193...
2	2	<missing>	15	1178.53687767476	<missing>	315FA8831D193...
3	3	<missing>	13	1076.382480908897	4	315FA8831D193...
4	4	<missing>	7	551.2803363868733	4	315FA8831D193...
5	5	<missing>	8	522.7350870869125	4	315FA8831D193...
6	6	<missing>	3	462.64417682026794	27	315FA8831D193...
7	7	<missing>	3	460.33175736914467	4	315FA8831D193...
8	8	<missing>	2	408.71279445419896	<missing>	315FA8831D193...
9	9	<missing>	6	406.1531859676777	4	315FA8831D193...
10	10	<missing>	2	373.2636950119007	27	315FA8831D193...
11	11	<missing>	2	369.98878172764046	<missing>	315FA8831D193...

Slika 8. Objekti sa atributima prema LADM standardu

8.3 INTEGRACIJA ŠEME BAZE PODATAKA

Ovaj deo rada govori o povezivanju šeme baze podataka iz FME u *pgAdmin* prema LADM standardu. Prave se tabele za parcele i objekte (Slika9) uz pomoć FME pisača, koji automatski stvara SQL naredbe i prostorne tipove preko *PostGIS* ekstenzije. Ova struktura dozvoljava prostorne analize i jednostavan uvoz/izvoz podataka u GIS softverima kao QGIS i *ArcGIS*.

8.4 PUBLIKOVANJE PODATAKA NA GEOSERVER

GeoServer omogućava deljenje prostornih podataka preko WMS i WFS protokola, dajući im pristup na geoportalu. Povezivanje sa bazom podataka vrši se kroz *PostGIS* izvor podatka, a slojevi se podešavaju sa pravim koordinatnim sistemom i prostornim okvirom. Stilovi za prikaz podataka postavljaju se pomoću SLD jezika. Podaci se zatim prikazuju u *web* okruženju koristeći WMS ili WFS što omogućava pregled slojeva u *OpenLayers* formatu.

8.4 RAZVOJ WEB APLIKACIJE

U završnoj fazi rada korišćena je *OpenLayers* biblioteka za kreiranje interaktivne *web* aplikacije koja omogućava pregled parcela i objekata na mapi, kao i detaljne informacije o svakom entitetu (*Slika9, Slika10*). Aplikacija omogućava uključivanje i isključivanje slojeva, prilagodljiv prikaz podataka i interakciju sa geoprostornim podacima preko WMS i WFS protokola. Korisnici mogu da biraju objekte, pregledaju njihova svojstva i obrađuju podatke u realnom vremenu. Tehnologije kao što su *JavaScript*, *HTML* i *CSS* mogu se lako koristiti na različitim uređajima. Planirani dalji razvoj uključuje uređivanje podataka, vremenske slojeve, napredne pretrage i mogućnost analize podataka u realnom vremenu. Aplikacija se može distribuirati na *cloud* platformama za širu upotrebu i može se autentifikovati i kontrolisati pristup.



Slika 9. Prikaz informacija o selektovanoj parceli



Slika 10. Prikaz informacija o selektovanom objektu

9. ZAKLJUČAK

Integracija šeme baze podataka iz *FME*-a sa *pgAdmin* bazom prema *LADM* standardu omogućava automatsko kreiranje tabela i prostornih podataka putem *PostGIS* ekstenzije, čime se efikasno upravlja geoprostornim podacima.

Geodetska firma koristi terenske podatke (visine tačaka, konture) za kreiranje digitalnog modela terena (*DTM*). Nakon digitalizacije u *CAD* softveru, podaci se konvertuju u *GIS* format, omogućavajući analizu kao što je određivanje nagiba terena, identifikacija rizika od erozije, *3D* vizuelizacija, procena zemljanih radova itd.

10. LITERATURA

- [1] DOI: <https://doi.org/10.24867/32KG07Zagorac>
- [2] Sladić D. Materijali sa predavanja- Arhitektura geoportala. FTN, Novi Sad, 2024
- [3] Erl, T. (2009). *SOA design patterns*. Prentice Hall PTR, 1st edition. ISBN: 978-0136135166.
- [4] DOI: <https://doi.org/10.24867/32KG07Zagorac>
- [5] DOI: <https://doi.org/10.24867/32KG07Zagorac>
- [6] DOI: <https://doi.org/10.24867/32KG07Zagorac>
- [7] Cdn.safe.com, [link](#), datum pristupa: 10.12.2024
- [8] Juba, S., Vannahme, A., & Volkov, A. (2015). *Learning PostgreSQL: Create, develop and manage relational databases in real-world applications using PostgreSQL*. Packt Publishing. ISBN: 978-1-78398-918-8
- [9] linuxadictors.com, [link](#), datum pristupa: 12.12.2024
- [10] Crnišanin, A. Razvoj i arhitektura Web GIS aplikacije. *Info-Jahorina*, pp. 880-883, Vol. 12, Mart 2013

Kratka biografija:



Teodora Zagorac je rođena 24.03.2000. godine u Somboru. Završava srednju medicinsku školu "Dr Ružica Rip" u Somboru sa odličnim uspehom. Nakon toga, 2019. godine, upisuje Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu, smer geodezija i geomatika i završava u roku. Master studije na istom smeru upisuje 2023. godine i završava 2 godine kasnije.