

RAZVOJ GEOPORTALA UPOTREBOM LEAFLET BIBLIOTEKE U ANGULAR OKRUŽENJU NA PRIMERU HIDROGRAFSKIH PODATAKA**DEVELOPMENT OF GEOPORTAL USING LEAFLET LIBRARY IN ANGULAR ENVIRONMENT ON THE EXAMPLE OF HYDROGRAPHIC DATA**

Isidora Nikolić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GEODEZIJA I GEOINFORMATIKA

Kratak sadržaj – U ovom radu je prikazan razvoj geoportala upotrebom Leaflet biblioteke u Angular okruženju za vizuelizaciju hidrografskih podataka u skladu sa INSPIRE direktivom. Geoportal integriše bazu podataka i RESTful web servise za preuzimanje, prikaz i izmenu hidrografskih podataka, pružajući korisnicima mogućnost interakcije sa mapom i detaljne informacije o objektima.

Abstract -This paper presents the development of a geoportal using the Leaflet library in the Angular environment for visualizing hydrographic data in accordance with the INSPIRE directive. The geoportal integrates a database and RESTful web services for retrieving, displaying, and modifying hydrographic data, providing users the ability to interact with the map and access detailed information about objects.

Ključne reči / Keywords: *Geoportal, INSPIRE, Leaflet, Angular, Geoserver, shapefile*

1. UVOD

U današnjem sve više digitalizovanom svetu, prostorni podaci igraju ključnu ulogu u različitim sektorima društva, od urbanog planiranja i upravljanja resursima, do transporta i turizma. Geoportal ima za cilj pružanje interaktivnih i intuitivnih funkcionalnosti za pristup, pretraživanje i vizuelizaciju prostornih podataka. Ovaj rad ima za cilj da pruži uvid u implementaciju geoportala sa troslojnom arhitekturom u Angular okruženju upotrebom Leaflet biblioteke.

2. INFRASTRUKTURA GEOPROSTORNIH PODATAKA I GEOPORTALI

Infrastruktura prostornih podataka (engl. Spatial Data Infrastructure – SDI) čini skup temeljnih tehnologija, smernica i institucionalnih sporazuma koji omogućavaju dostupnost prostornih podataka, kao i njihov pristup. S jedne strane, SDI predstavlja sistem za sakupljanje prostornih informacija koje sporazumno opisuju i prikazuju objekte, sadržaje, attribute i pojave na Zemlji, a sa druge strane, te prostorne informacije čini dostupnim širokom krugu korisnika. Cilj SDI je da obezbedi korisnicima direktan pristup geopodacima, geoinformacijama i geoservisima od različitih proizvođača [1].

NAPOMENA:

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

2.1 Geoportal

Geoportal možemo definisati kao vrstu web portala koja služi za pronalaženje i pristup geografskim informacijama, njihov pregled, izmenu i pretragu.

2.1.1 Geoportal u Republici Srbiji

U okviru NIGP formiran je geoportal “GeoSrbija” koji omogućava pretraživanje informacija o geoprostornim podacima i servisima kroz katalog metapodataka i pristup i pregled geoprostornih podataka i informacija kroz web GIS aplikaciju. Geoportal je dostupan na adresi www.geosrbija.rs i u nadležnosti je Republičkog geodetskog zavoda [4].

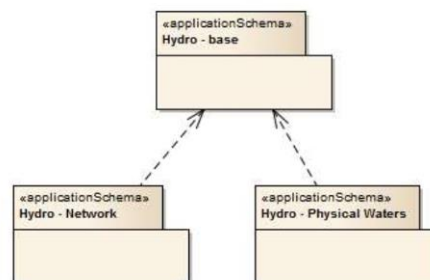
3. INSPIRE MODEL – HIDROGRAFIJA**3.1 INSPIRE direktiva**

Svrha direktive je definisanje osnovnih pravila usmerenih ka uspostavljanju Infrastrukture prostornih informacija u Evropskoj uniji za potrebe ekoloških politika zajednice i potrebe politika i imameru da pokrene izradu infrastrukture evropskih prostornih informacija koja korisnicima daje integrisani servis prostornih informacija [2].

3.2 Struktura modela teme Hidrografija

Specifikacija podataka za hidrografiju ima ključnu ulogu u olakšavanju interoperabilnosti hidrografskih informacija među državama članicama. Obuhvata hidrografske elemente koji se odnose na morska područja, vodene mase i druge povezane elemente. Veoma je važno da šeme pružaju više pogleda na objekte u hidrografiji. Šema specifikacije hidrografije podeljena je na dve odvojene šeme koje odgovaraju prostornim objektima potrebnim za ostvarenje dva glavna slučaja upotrebe:

1. Fizičke vode (za potrebe mapiranja)
2. Mrežni model (za prostornu analizu i modelovanje) [3].



Slika 1. UML dijagram klasa osnovne šeme

4. TEHNOLOGIJE I STANDARDI ZA IZRADU GEOPORTALA

4.1 OGC standardi

Osnovni zadatak OGC konzorcijuma je razvoj otvorenih standarda koji omogućavaju interoperabilnost i integraciju prostornih informacija, softvera za njihovu obradu i prostornih servisa.

Web Feature Service (WFS) predstavlja standardno okruženje za prosleđivanje, pretraživanje i analizu atributa i geometrije određenih prostornih skupova podataka u vektorskom formatu putem interneta korišćenjem Geography Markup Language (GML) standarda.

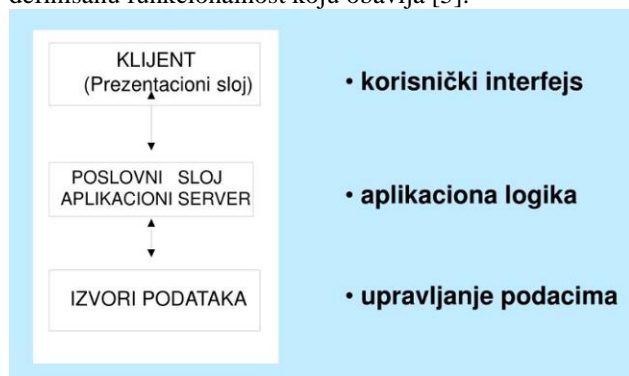
Web Map Service (WMS) predstavlja standardno okruženje za prosleđivanje karata putem interneta kao skup georeferenciranih sličica određenog formata.

Web Map Tile Service (WMTS) predstavlja najbrži mogući način postizanja dostupnosti i skalabilnosti prethodno kreiranih georeferenciranih sličica, koje ne zahteva procesiranje ili korišćenje svojstava ovih sličica.

Web Coverage Service (WCS) podržava elektronsko pronalaženje geoprostranih podataka u vidu coverage -a, što obuhvata i rasterske podatke [6].

4.2 Arhitektura web aplikacije

Troslojna arhitektura je razvijena evolucijom klijent-server arhitekture, da bi se prevazišli njeni nedostaci. Aplikacije su podeljene na tri logički nezavisna sloja koji komuniciraju posredstvom interfejsa: sloj podataka, aplikacioni sloj i prezentacioni sloj. Kod ovakve arhitekture svaki pojedini sloj komunicira samo sa onim slojem koji se nalazi direktno ispod njega, te ima tačnu definisanu funkcionalnost koju obavlja [5].



Slika 2. Šema troslojne arhitekture

4.2.1 Sloj podataka

Za sloj baze podataka je iskorišćena PostgreSQL baza podataka sa PostGIS ekstenzijom za manipulaciju prostornim podacima. PostgreSQL je besplatni (engl. open-source) objektno-orjentisani sistem za upravljanjem bazom podataka (SUBP).

4.2.2 Aplikacioni sloj

Spring Tool Suite (STS) je alat koji je korišćen za implementaciju srednjeg sloja višeslojne aplikacije. STS je razvojno okruženje bazirano na Eclipse okruženju čija osnovna namena jeste razvoj Spring aplikacija. Spring je namenjen za Java platformu [7]. Pored Jave korišćen je JPA (Java Persistence API) za potrebe objektno -

relacionog mapiranja. Takođe, u Spring-u su kreirani i REST (Representational State Transfer) servisi koji treba klijentskoj aplikaciji da odgovore na poslate zahteve.

REST servisi dozvoljavaju korišćenje bilo kog formata za prezentaciju resursa. Formati koji se najviše koriste su JSON (engl. JavaScript Object Notation) i XML. GeoJSON je JSON-ov proširen format koji služi za kodiranje različitih prostornih podataka.

GeoServer predstavlja server otvorenog koda koji se koristi za razmenu geoprostornih podataka i napisan je korišćenjem jave čime omogućuje korisnicima da dele, obrađuju i uređuju geoprostorne podatke [8].

4.2.3 Prezentacioni sloj

HTML (HyperText Markup Language) je standardni jezik za kreiranje web stranica. On se koristi za označavanje strukture i sadržaja web stranica pomoću tagova. Tagovi predstavljaju elemente kao što su naslovi, paragrafi, tabele i drugi delovi stranice [9].

CSS (Cascading Style Sheets) je jezik formatiranja koji se koristi za definisanje izgleda HTML dokumenata. On pruža mogućnost definisanja stilova za elemente, boje, i fontove, što omogućava pristupačniji i fleksibilniji sadržaj, kao i veću kontrolu dizajnera nad izgledom grupa HTML elemenata [10].

JavaScript je skriptni programski jezik, nastao sa svrhom omogućavanja izrade dinamičkih internet aplikacija koje se izvršavaju na korisnikovom računaru.

TypeScript je besplatni jezik otvorenog koda koji je razvijen i održavan od strane Microsoft-a. Sintaksa mu je strogi nadskup JavaScript-a.

Angular je okvir (engl. framework) za razvoj aplikacija. Osnovna namena Angular okvira je razvoj jednostraničnih (engl. single page) web aplikacija. Sastoji se od više komponenti koje formiraju hijerarhijsku strukturu, stvarajući tako stablo. Da bismo organizovali skup komponenti kao logičku celinu, grupišemo ih u module. Svaka Angular aplikacija mora imati barem jedan modul koji sadrži korensku komponentu. Ostale komponente se unutar korenske komponente mogu ugnezdititi [11].

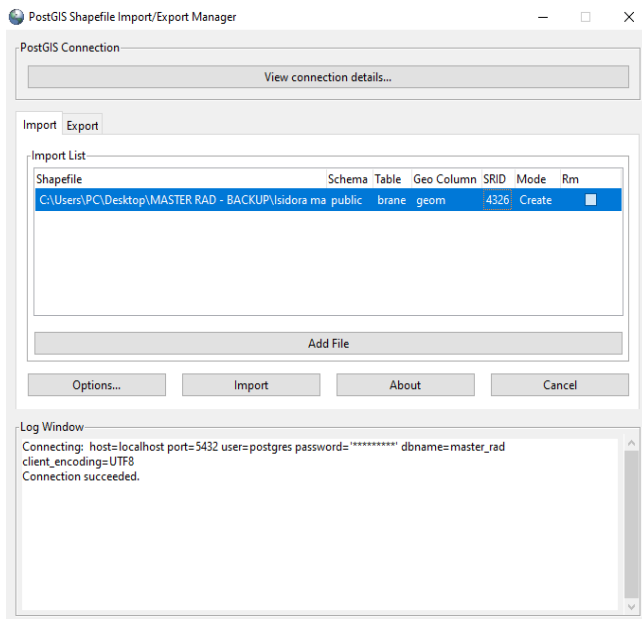
Leaflet je izuzetno popularna JavaScript biblioteka koja se koristi za izradu interaktivnih mapa prilagođenih mobilnim uređajima i računarima. Jedna od glavnih prednosti Leafleta je njegova jednostavnost upotrebe. Sa čistim i intuitivnim API-jem (Application Programming Interface), mogu se lako dodavati funkcionalnosti na mape, kao što su obeleživači, linije, poligoni i drugi interaktivni elementi [12].

5. STUDIJA SLUČAJA

5.1 Kreiranje i popunjavanje baze podataka

Za kreiranje baze je korišćena aplikacija PgAdmin 4.

Kako bi na našem geoportalu koristili geometrije, u SQL editoru je potrebno izvršiti komandu "create extension postgis", čime je upravo omogućeno proširenje postgres relacione baze podataka koja omogućava rukovanje i manipulaciju sa geoprostornim podacima (podacima koji poseduju geometrije). Podaci od interesa u radu su vektorski podaci, odnosno shapefile-ovi reka, vodotoka i jezera. Da bi se uradio njihov import, koristi se PostGIS Shapefile Loader.



Slika 3. Import shapefile-a u bazu

5.2 Publikovanje podataka na Geoserveru

Nakon pokretanja našeg geoservera, pristupamo mu na url-u: localhost:8080/geoserver/web, i kreiramo novu radnu površinu (Workspace), koja se konektuje na našu prethodno kreiranu bazu podataka.

New Vector Data Source

Add a new vector data source

PostGIS Database

Basic Store Info

Workspace *
masterrad

Data Source Name *
brane

Description

Enabled

Connection Parameters

host *
localhost

port *
5432

database
vezbe

schema
public

user *
postgres

passwd

Namespace *

Save Apply Cancel

Slika 4. Kreiranje PostGIS baze na geoserveru i konektovanje na našu prethodno kreranu bazu u PgAdmin-u.

5.3 Implementacija serverske strane (back-end) aplikacije

Za upravljanje podacima iz PostgreSQL baze podataka se koristi Java Persistence API (JPA). JPA je specifikacija programskog interfejsa za Java aplikacije koja opisuje upravljanje relacionim podacima u aplikacijama.

Serverski deo aplikacije kao rezultat obezbeđuje REST servise.

Rezultat poziva servisa su podaci strukturirani prema JSON formatu.

```

189  },
190  {
191    "gid": 39,
192    "naziv": "Lipovica",
193    "tip_brane": "Vestacki"
194  },
195  {
196    "gid": 40,
197    "naziv": "Grlišće",
198    "tip_brane": "Vestacki"
199  },
200  {
201    "gid": 41,
202    "naziv": "Goli kamen",
203    "tip_brane": "Vestacki"
204  },
205  {
206    "gid": 42,
207    "naziv": "Bovan",
208    "tip_brane": "Vestacki"
209  },
210  {
211    "gid": 43,
212    "naziv": "Pridvorica",
213    "tip_brane": "Vestacki"

```

Slika 5. Poziv servisa Brane

5.4 Implementacija prezentacionog sloja geoportala

5.4.1 Funkcionalnost aplikacije kreirane pozivanjem REST servisa

U ovom delu aplikacije moguće su izmene podataka dobijenih pomoću REST servisa iz baze, uz mogućnost izmene. Ovi podaci se prosleđuju u info dijalog, kako bi korisnici mogli da imaju uvid u detaljnije podatke o hidrografskim entitetima.



Slika 6. Prikaz tabele Jezera sa podacima sa REST servisa

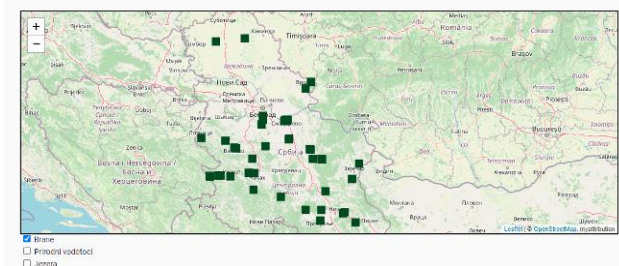
5.4.2 Inicijalizacija LEAFLET mape i slojeva hidrografskih podataka

Nakon instalacije Leaflet biblioteke, urađena je inicijalizacija mape koja će biti podloga za dodavanje hidrografskih slojeva publikovanih na geoserveru.



Slika 7. Izgled mape na geoportalu

Pomoću kontrole slojeva omogućeno je korisnicima da lako kontrolišu različite slojeve koje vide na mapi.



Slika 8. Prikaz hidrografskog sloja Brane na geoportalu

5.5 Kreiranje info dijaloga za hidrografske podatke

U info dijalogu prikazani su podaci iz tabele vezani za određeni hidrografski sloj. Iejer. Podaci su dobijeni putem rest servisa sa geoservera koji čitaju podatke iz postgres baze podataka.



Slika 9. Prikaz info dijaloga za izabran prirodni vodotok

6. ZAKLJUČAK

Ovaj rad je pružio uvid u implementaciju geoportala sa troslojnom arhitekturom u Angular okruženju, koristeći Leaflet biblioteku. Geoportal omogućava korisnicima da pristupaju prostornim informacijama, pregledaju ih, vrše izmene i pretragu. Infrastruktura prostornih podataka (Spatial Data Infrastructure - SDI) je ključna za obezbeđivanje dostupnosti i pristupa prostornim podacima.

Troslojna arhitektura, koja se koristi u razvoju geoportala, omogućava jasno razdvajanje slojeva podataka, aplikacija i prezentacije, čime se postiže veća fleksibilnost i skalabilnost sistema.

U implementaciji geoportala, koriste se različite tehnologije i standardi kao što su OGC standardi za interoperabilnost prostornih informacija, PostgreSQL

baza podataka sa PostGIS ekstenzijom za manipulaciju prostornim podacima, Spring Tool Suite (STS) za implementaciju srednjeg sloja aplikacije, GeoServer za razmenu geoprostornih podataka, HTML, CSS i JavaScript za prezentacioni sloj, TypeScript i Angular za razvoj aplikacija, kao i Leaflet biblioteka za izradu interaktivnih mapa.

Geoportal ima nekoliko prednosti. Prvo, omogućava jednostavan pristup i pregled prostornih podataka putem korisničkog sučelja. Drugo, podržava standardne formate i protokole za razmenu podataka, olakšavajući interoperabilnost s drugim GIS sistemima. Treće, njegova skalabilna arhitektura omogućava efikasno upravljanje velikim količinama prostornih podataka. Međutim, postoje i neke mane. Implementacija Geoportala može biti složena i zahtevati stručno znanje, posebno u vezi s postavljanjem i održavanjem infrastrukture. Takođe, korisnici mogu zahtevati dodatnu obuku za korišćenje ovog alata. Dalji pravci istraživanja mogu uključivati proširenje funkcionalnosti geoportala kako bi se podržali novi tipovi prostornih podataka i dodali napredni alati za analizu i vizualizaciju.

7. LITERATURA

- [1] **Hu, Yingjie and Li, Wenwen.** Spatial Data Infrastructures. [Online] <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1707/1707.03969.pdf>.
- [2] "https://euprava.gov.rs/eusluge/," [Online].
- [3] INSPIRE D2.8.I.8 Data Specification on Hydrography – Technical Guidelines <https://inspire.ec.europa.eu/theme/hy> [Online].
- [4] <https://geosrbija.rs/>. [Online].
- [5] **3-Tier Architecture,** [Online]. <https://www.jinfonet.com/resources/bidefined/3-tier-architecture-complete-overview/>.
- [6] **Govedarica, M., Sladić, D. and Radulović, A.** *Infrastruktura geoprostornih podataka i geoportali.* Novi Sad : FTN, 2018.
- [7] **Spring by VMware Tanzu:** [Online] <https://spring.io/tools>
- [8] **GeoServer:** <https://geoserver.org/> [Online]
- [9] <http://www.tematikawebstudio.com/sta-je-html.php> [Online]
- [10] <http://www.tematikawebstudio.com/sta-je-css.php> [Online]
- [11] **ANGULAR:** <https://angular.io> [Online]
- [12] **Leaflet:** <https://leafletjs.com> [Online]

Kratka biografija



Isidora Nikolić rođena je 1998. godine u Loznici. Završava gimnaziju informatički smer 2016. god. Iste godine upisuje Fakultet Tehničkih nauka, smer geodezija i geomatika. Diplomirala je 2020. godine i iste godine upisala master studije na istom smeru.