

**РАЗВОЈ ГЕОПОРТАЛА СА ИНТЕГРАЦИЈОМ 2Д И 3Д ВИЗУАЛИЗАЦИЈЕ
ПРОСТОРНИХ ПОДАТАКА****DEVELOPMENT OF A GEOPORTAL WITH INTEGRATION OF 2D AND 3D SPATIAL
DATA VISUALIZATION**

Јелена Глишић, Александра Радуловић, *Факултет техничких наука, Нови Сад*

Област – ГЕОДЕЗИЈА И ГЕОИНФОРМАТИКА

Кратак садржај – У овом раду су представљени технички аспекти развоја геопортала, укључујући стандарде за управљање просторним подацима и принципе 3Д визуелизације. Визуелизација просторних података реализована је помоћу JavaScript библиотека OpenLayers и Cesium, при чему је Cesium коришћен за 3Д приказ модела објеката, а OpenLayers за 2Д приказ. Подаци су интегрисани у веб апликацију која функционише као геопортал, са Spring Boot за бекенд, PostgreSQL-а екстензијом PostGIS за управљање просторним подацима, те RESTful сервису за повезивање фронтенд и бекенд дијелова апликације. **Кључне ријечи:** Geoportal, PostGreSQL, PostGIS, Spring, Angular, Cesium

Abstract – The paper presents the technical aspects of geoportal development, including standards for spatial data management and principles of 3D visualization. Spatial data visualization was realized using JavaScript libraries OpenLayers and Cesium, whereby Cesium was used for 3D display of object models, and OpenLayers for 2D display. The data is integrated into a web application that functions as a geoportal, with Spring Boot for the backend, PostgreSQL extension PostGIS for spatial data management, and RESTful services for connecting the frontend and backend parts of the application.

Key words: Geoportal, PostGreSQL, PostGIS, Spring, Angular, Cesium

1. УВОД

У савременом друштву, просторна информација је кључна за доношење одлука у управљању, планирању и развоју. Географски информативни системи (ГИС) и геопортали постају централне технологије за прикупљање, анализу и дистрибуцију просторних података. Ови алати су кључни у областима као што су урбанистичко планирање, заштита животне средине, јавна управа и привреда. Геопортали омогућавају интеграцију различитих извора података и пружају приступ прецизним и актуелним информацијама.

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада Јелене Глишић чији ментор је била Проф. Др Александра Радуловић.

Напредна 2Д и 3Д визуелизација геопросторних података пружа дубље разумијевање простора и боље управљање подацима, а веб апликације олакшавају њихову динамичну презентацију и анализу.

2. ИНФРАСТРУКТУРА ГЕОПРОСТОРНИХ ПОДАТАКА

Како би се омогућило одржавање и олакшала дистрибуција просторних података, препозната је потреба за успостављањем и развојем инфраструктуре просторних података на националном, регионалном и глобалном нивоу. Сврха ИГП је да омогући ефикасније и исплативије прикупљање просторних података, да се избјегне њихова редувантност и нехомогеност те омогући њихова доступност свим заинтересованим корисницима. Она је неопходан предуслов имплементације просторних података у данашњем информационом друштву.

Инфраструктура просторних података (енгл. Spatial Data Infrastructure – SDI) чини скуп темељних технологија, смјерница и институционалних споразума који омогућавају доступност просторних података, као и приступ њима. [1]

2.1. Компоненте инфраструктуре геопросторних података

Подаци, метаподаци, механизми приступа и мреже, стандарди, координација, регулативе, финансирање, људи и институционални оквир се често сматрају кључним елементима ИГП.

2.2 Национална инфраструктура геопросторних података

Национална инфраструктура геопросторних података – НИГП, (енгл. National Spatial Data Infrastructure – NSDI), представља интегрисани систем геопросторних података, који омогућава корисницима да идентификују и приступе просторним информацијама добијеним из различитих извора, од локалног, преко националног до глобалног нивоа, на свеобухватан начин.

3. АРХИТЕКТУРА ГЕОПОРТАЛА**3.1. Геопортал**

Према INSPIRE директиви, геопортал је средство за промоцију, приступ и манипулацију геопросторним подацима, служи као интерфејс за колекцију онлајн

геопросторних ресурса, укључујући податке и сервисе. Геопортали се дијеле на каталожке, који управљају приступом информацијама, и апликацијске, које пружају динамичне веб сервисе.

3.2. Референтна архитектура геопортала

Референтна архитектура геопортала треба да омогући лакшу, бржу и јефтинију имплементацију геопросторне портал апликације базиране на стандардима. Она дефинише обим, циљеве, понашање портала и идентификује његове функционалне компоненте. [2]

Геоportal апликације су предњи дио архитектуре геопортала, онај који ће корисник видјети, користити и преко којег ће бити у могућности да приступи подацима који су му потребни путем OGC сервиса.

3.3. Визуализација 3Д модела

3Д модели у комбинацији с геопросторним технологијама, попут геопортала, омогућавају реалистичну анализу и управљање инфраструктуром, интегришући физичке просторе са географским подацима.

3Д модели представљају дигиталне приказе објеката и простора у три димензије, с додатком географске позиције и простора у којем се налазе. За разлику од традиционалних 2Д приказа, 3Д модели омогућују визуализацију сложених објеката и простора, што укључује висину, ширину и дубину, али такође интегрирају и све релевантне информације везане уз локализацију, као што су географске координате.

4. ТЕХНОЛОГИЈЕ И СТАНДАРДИ ЗА ИЗРАДУ ГЕОПОРТАЛА

4.1. Стандарди

Стандарди представљају документе у којима се дефинишу правила, смјернице или карактеристике за активности и њихове резултате (производ или услуга могу бити тај резултат) ради постизања оптималног нивоа уређености. Стандарди у великој мјери имају позитиван утицај на већину аспеката живота. Они обезбијеђују жељене карактеристике производа и услуга као што су квалитет, позитивно дјеловање на животну средину, безбједност, поузданост, ефикасност. [3]

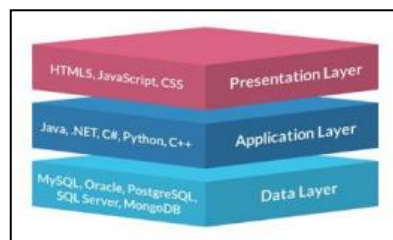
Када је ријеч о просторним подацима, главни циљ стандарда је да обезбиједи интероперабилност, односно створи окружење у којем корисници могу да приступе услугама широм свијета без обзира на коришћене технологије. Организације које расписују стандарде за просторне податке су:

- INSPIRE (енгл. Infrastructure for Spatial Information in Europe)
- OGC (енгл. Open Geospatial Consortium)
- ISO (енгл. International Standard Organisation)

4.2. Трослојна архитектура

Трослојна архитектура је развијена еволуцијом клијент-сервер архитектуре и подразумева три логички независна слоја: слој презентације (кориснички интерфејс), средњи слој (пословна логика) и слој података. [4]

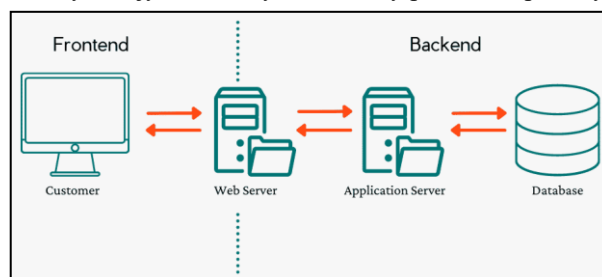
Трослојне апликације се користе за извршавање сервер апликације као посредника између клијентских рачунара и сервера базе података.



Слика 1. Графички приказ трослојне архитектуре

3.3. Принцип имплементације

Развијена веб апликација користи Angular за фронтенд, Spring Boot за бекенд и CesiumJS за 3Д визуализацију, омогућавајући интерактивно управљање геопросторним подацима. Помоћу REST сервиса, апликација омогућава ефикасну платформу за преглед, манипулацију и анализу података у реалном времену.



Слика 2. Принцип имплементације фронтенда и бекенда

4.3.1 Слој базе података

За слој базе података коришћена је PostgreSQL са PostGIS екстензијом за манипулацију просторним подацима.

4.3.2 Серверски слој

Серверски део апликације реализован је у Spring Boot окружењу, написаном у програмском језику Java. Физички подаци се чувају у релационој бази података, као што је PostgreSQL, а за управљање подацима користи се Java Persistence API. Серверски дио овог софтверског рјешења пружа REST сервисе, а резултати позива ових сервиса структурирани су у JSON формату.

4.3.3 Клијентски слој

Клијентски слој података у апликацији развијен је уз помоћ неколико савремених технологија. За структуру и изглед веб апликације коришћени су HTML и CSS, JavaScript је искоришћен за динамичку интеракцију са корисником, док је Angular framework служио за развој структуре и логике фронтенда, омогућавајући једноставну и брзу комуникацију са серверским дијелом апликације. За 3Д визуализацију простора и објеката коришћен је Cesium, који омогућава рад са геопросторним подацима у 3Д простору, док су модели објеката креирани у SketchUp-у.

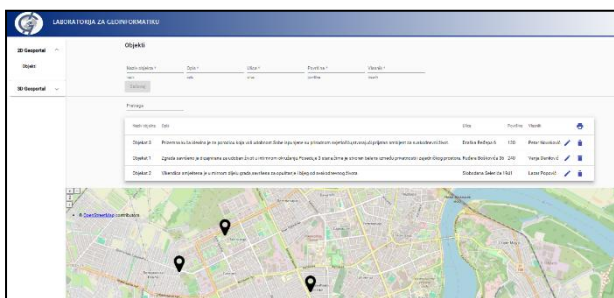
5. СТУДИЈА СЛУЧАЈА

Веб апликација се састоји од двије странице: прва страница приказује табелу алфанумеричких података

уз интегрисану 2Д мапу која показује локације, док друга користи Cesium за 3Д визуализацију, уз

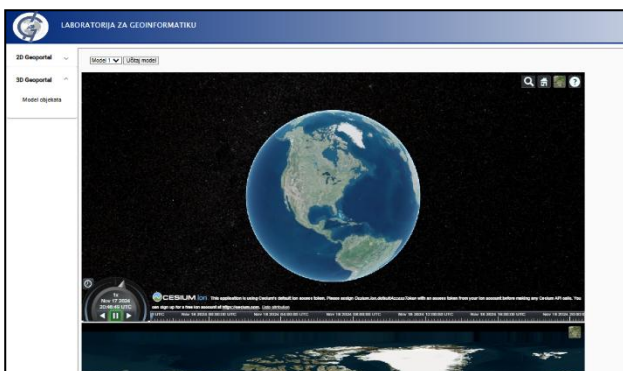
синхронизовани приказ 2Д и 3Д приказа за интерактивно истраживање података.

У оквиру панела „2D Geoportal“, коришћене су различите функционалности Angular-а како би се омогућило ефективно управљање подацима. Овде су имплементирани форми за унос података о објектима, као и могућност приказивања свих унесених информација у табели. Поред тога, корисницима је доступно неколико важних функција као што су додавање нових података, ажурирање постојећих, брисање података, као и филтрирање информација у табели ради лакшег прегледа и анализе.



Слика 3. Панел „2D Geoportal“

У оквиру панела 3 интегрисани су 3Д модели и 2Д мапа, при чему су постављена два независна гледишта: једно за 3Д приказ и друго за 2Д приказ. Синхронизација између ова два приказа омогућава да камера у 2Д режиму увек буде фокусирана на исту тачку коју камера у 3Д приказу прати, чиме се постиже усаглашени приказ положаја модела у оба режима.



Слика 4. Панел „3D Geoportal“



Слика 5. Приказ модела

Геопортали као што је овај имају кључну улогу у доменима као што су катастар, урбанизам, заштита културних споменика и мониторинг инфраструктуре. Визуализација података у 2Д и 3Д формату пружа бољи увид у стање објеката и простора, као и прецизније анализе за боље доношење одлука. Овај рад представља техничке аспекте развоја геопортала, укључујући примену стандарда и регулатива у управљању просторним подацима и принципе 3Д визуализације.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1707/1707.03969.pdf>
- [2] Материјали са предавања из предмета „Геопортали и геопросторни сервиси“
- [3] https://iss.rs/sr_Cyrl/shta-je-standard_p13.html
- [4] М. Говедарица, Д. Сладић и А. Радуловић, Инфраструктура геопросторних података и геопортала, Нови Сад: ФТН, 2018.

Кратка биографија:



Јелена Глишић рођена је у Градишци, у Републици Српској, БиХ, 1998. године. Дипломски рад на Факултету техничких наука из области Геодезије и геоматике одбранила је 2021. године.