

Израда геопортала за заштићена подручја: од модела до коначног производа

Development of a Geoportal for Protected Areas: from Data Model to Final Product

Наталија Радић, Факултет техничких наука, Нови Сад

Студијски програм – ГЕОДЕЗИЈА И ГЕОИНФОРМАТИКА

Кратак садржај – Геопортал за заштићена подручја развијен је у складу са INSPIRE директивом. Модел базе података креиран је у Enterprise Architect-у, подаци су усклађени помоћу FME-a и публиковани на GeoServer, а на самом крају је израђена веб апликација с основним функционалностима геопортала.

Кључне речи (три до пет): Геопортали, GIS, FME, PgAdmin, HTML

Abstract – The geoportal for protected areas was developed in accordance with the INSPIRE directive. The database model was created in Enterprise Architect, the data were harmonized using FME and published on GeoServer, and finally, a web application with basic geoportal functionalities was developed.

Keywords: (three to five): Geoportals, GIS, FME, Pgadmin, HTML

НАПОМЕНА: Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је била др Александра Радуловић.

1. УВОД

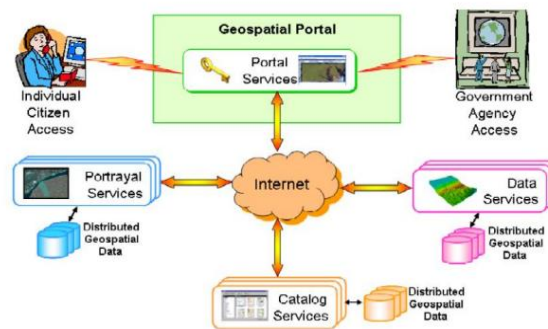
Геопортал омогућава корисницима приступ, претраживање и коришћење геопросторних података путем интернета, користећи стандардне сервисе и ГИС технологије [1]. У овом раду, коришћењем INSPIRE теме „Заштићена подручја“, развијен је концептуални модел базе података у Enterprise Architect-у, дефинисана је шема базе у pgAdmin-у, а подаци су усклађени у FME-у и имплементирани у базу. Након тога, подаци су публиковани на GeoServer, а израђена веб апликација омогућава интерактивну визуализацију и основне функционалности за рад са геопросторним информацијама.

2. АРХИТЕКТУРА ГЕОПОРТАЛА

OGC је развио референтну архитектуру геопортала с циљем олакшавања, убрзавања и стандардизације имплементације геопросторних портала. Референтна архитектура дефинише опсег, циљеве,

функционалности и понашање портала, служећи као водич за изградњу оперативних геопортала који омогућавају приступ геопросторном садржају, мапама и метаподацима. Ова архитектура садржи четири класе сервиса (Слика1):

- 1) Портал сервиси (Portal Services) - омогућавају приступ и администрацију портала.
- 2) Каталог сервиси (Catalog Services) - служе за претрагу геопросторних података и сервиса
- 3) Сервиси за презентацију (Portrayal Services) - припремају податке за приказ.
- 4) Сервиси података (Data Services) - омогућавају приступ и обраду геопросторних садржаја [2].



Слика 1. Референтна архитектура геопортала [2]

3. INSPIRE ДИРЕКТИВА

INSPIRE је иницијатива Европске уније усмерена на успостављање јединствене инфраструктуре просторних података у Европи, чиме се омогућава доступност, интероперабилност и коришћење квалитетних геоинформација за подршку креирању и праћењу политика. Директива поставља правни оквир, приоритете тема и принципе похране, одржавања и дељења података, док алати попут FME олакшавају хармонизацију и интеграцију постојећих геоподатака. Основне компоненте су метаподаци, интероперабилност, мрежне услуге, заједничко коришћење података и координацију надзора, а покривају 34 тематске области просторних података

неопходних за изградњу ефикасног система информација о околини [3].

4. БАЗА ПОДАТАКА

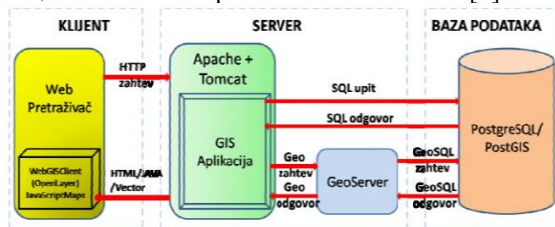
База података је организован и логички повезан скуп података који се чувају и користе за добијање информација, укључујући и метаподатке који описују структуру, везе и правила приступа подацима. Систем за управљање базом података (DBMS) омогућава интеракцију корисника и апликација са подацима на диску, док сам систем базе података обухвата кориснике, апликације, DBMS и саму базу података, чинећи целину потребну за ефикасно складиштење, приступ и управљање подацима [4].

5. ETL

ETL (Extract, Transform, Load) је процес који омогућава издвајање података из различитих извора, њихову трансформацију и учитавање у централизовано складиште података (Data Warehouse). Главна сврха ETL-а је оптимизација података за аналитику, стварајући окружење погодно за анализу великих скупова података и омогућавајући интеграцију информација из различитих извора ради боље пословне и аналитичке подршке [5].

6. АРХИТЕКТУРА ВЕБ АПЛИКАЦИЈЕ

Трострука (клијент/сервер) архитектура веб ГИС система састоји се од три слоја (Слика2). Први слој, кориснички интерфејс, омогућава преглед мапа, просторне упите и коришћење сервиса путем веб претраживача користећи Java, PHP, JavaScript и OpenLayers. Други слој, пословна логика, обрађује захтеве корисника, генерише SQL упите и изолује клијента од базе, повећавајући сигурност и ефикасност. Трећи слој, слој података, складишти просторне податке, извршава упите и враћа резултате кориснику преко GeoServer-а, Tomcat-а и Apache-а. Ова архитектура омогућава сигуран и ефикасан рад са геоподацима, док одабрани софтвер (PostgreSQL, GeoServer, Apache, Java, OpenLayers) обезбеђује функционалан и интерактиван ГИС систем [6].



Слика 2. Архитектура веб ГИС апликације [6]

7. ТЕХНОЛОГИЈЕ И СОФТВЕРСКА РЕШЕЊА

Sparx Systems Enterprise Architect је алат за визуелно моделовање и дизајн заснован на UML стандарду, који омогућава моделирање софтверских система, пословних процеса и индустријских домена [7].

pgAdmin је веб или десктоп апликација са графичким корисничким интерфејсом која омогућава управљање и надзор PostgreSQL-а и изведених релационих база података на локалним и удаљеним серверима [8].

FME је моћан алат за трансформацију и интеграцију података, посебно геопросторних, који омогућава аутоматско чишћење, манипулацију и конверзију података у различите формате [9].

GeoServer је веб картографски сервер отвореног кода у Java-и који омогућава „сервирање“ просторних података преко OGC протокола (WMS, WFS, WCS) и подржава различите растерске и векторске формате [10].

OpenLayers је JavaScript библиотека отвореног кода за развој интерактивних веб ГИС апликација, са снажном подршком за визуализацију, манипулацију и коришћење различитих формата и OGC веб сервиса (WMS, WFS, WMTS) [10].

Leaflet је једноставна JavaScript библиотека за израду интерактивних веб мапа, која омогућава приказ и манипулацију географских података као што су маркери, слојеви и искачући (pop-up) прозори [10].

HTML је језик за означавање који дефинише структуру веб страница помоћу ознака (тагова), елемената и атрибута [11].

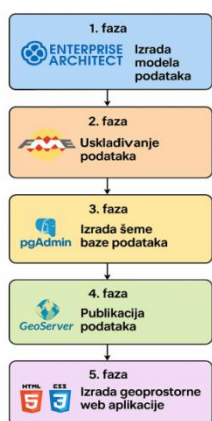
Веб странице комбинују HTML, који дефинише садржај, и CSS, који одређује изглед тог садржаја, укључујући фонтове, боје и распоред елемената [12].

8. ПРАКТИЧНИ ДЕО РАДА

Практични део рада (Слика3) започиње израдом INSPIRE модела података за „Заштићена подручја“ у Enterprise Architect-у, који дефинише структуру и односе података као основу за даљу обраду. Затим се FME користи за трансформацију, чишћење и хармонизацију података из различитих извора према INSPIRE шеми, припремајући их за учитавање у PostgreSQL базу података. Стандардизовани подаци се организују у релационој бази путем пгАдмин-а, што омогућава њихову конзистентност, структурирано чување и припрему за публикацију и визуализацију. GeoServer објављује податке преко OGC протокола (WMS/WFS), омогућавајући интероперабилност и директан приступ просторним подацима, док веб ГИС апликација израђена помоћу HTMLA-а, CSS-а, JavaScript-а и OpenLayers-а омогућава визуални приказ, анализу и практичну употребу података о заштићеним подручјима.

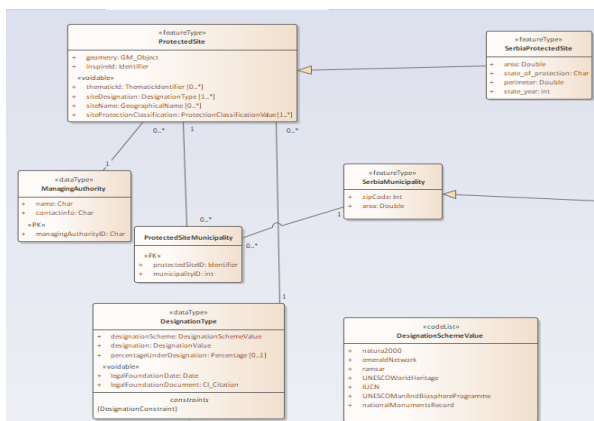
8.1. Израда модела података

Модел података за заштићена подручја у Републици Србији структурисан је тако да интегрише националне специфичности унутар INSPIRE стандарда кроз специјализоване и самосталне класе. Кроз класе SerbiaProtectedSite, SerbiaMunicipality и ManagingAuthority, омогућено је повезивање заштићених подручја са административним јединицама и надлежним институцијама, уз јасно дефинисане везе и наслеђивање атрибута (Слика4).



Слика 3. Архитектура веб ГИС апликације

Овај приступ омогућава прецизну евиденцију, преглед и анализу података на националном нивоу, док концептуални и логички модели служе као чврста основа за ETL процес, имплементацију базе података и развој геопортала, осигуравајући стандардизацију, интероперабилност и ефикасно управљање заштићеним подручјима.



Слика 4. Приказ додатних класа у UML моделу

8.2. Припрема и усклађивање података

Ово поглавље илуструје процес трансформације и хармонизације сирових просторних података помоћу FME алата, како би се омогућила интероперабилност и усклађеност са INSPIRE стандардом.

Сирови подаци о заштићеним подручјима (Слика5, Слика6) и административним јединицама долазе из различитих, често непотпуних и хетерогених извора, што ствара проблеме са атрибутима, класификацијом и стандардизацијом.

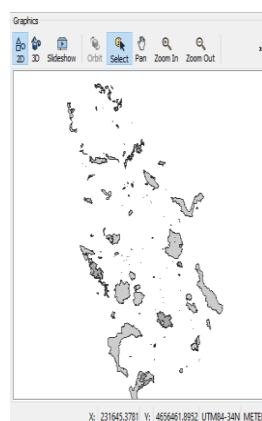
Кроз ETL процес у FME-у, подаци се увозе, мапирају, хармонизују, стандардизују и повезују са INSPIRE шемом, укључујући креирање идентификатора, преименовање и стандардизацију атрибута, док се геометрија обрађује према типу класе (атрибутивни или геометријски).

Крајњи циљ је добијање јединствене, стандардизоване и интероперабилне шеме података спремне за извоз у релациону базу података (PostgreSQL) и каснију имплементацију у геопортал.

Овако спроведен процес обезбеђује доследност и поузданост података, уз знатно смањење могућности грешке. Применом FME алата различити формати се обједињују у јединствену структуру, што омогућава ефикасно припрему података за даљу употребу у бази и геопорталу, у складу са INSPIRE стандардом.

id	name	area	state_of_protection	state_year	perimeter	designation_type	managing_authority_id	geometry
1	Stabilo hrasta lu...	0.001250287796...	Designated	2003	125.458	Spomenik prirode	1	fme_polygon
2	Stabilo cere-Zla...	0.001250285546...	Designated	2003	125.458	Spomenik prirode	2	fme_polygon
3	Stabilo oraha	0.001250287733...	Designated	2003	125.458	Spomenik prirode	3	fme_polygon
4	Brđanka-druja...	0.001250285190...	Designated	2003	125.456	Spomenik prirode	4	fme_polygon
5	Stari heat u Go...	0.00125028687149	Designated	2003	125.456	Spomenik prirode	5	fme_polygon
6	Boggojacki br...	0.0012502866716...	Designated	2004	125.466	Spomenik prirode	6	fme_polygon
7	Kutečki hrast-...	0.0012502866713...	Designated	2004	125.464	Spomenik prirode	7	fme_polygon
8	Stabilo okosine...	0.001250286491...	Designated	2004	125.47	Spomenik prirode	8	fme_polygon
9	Fikus - Cacak	0.001250285544...	Designated	2004	125.46	Spomenik prirode	9	fme_polygon
10	Zapisi u Leskovici	0.001250287063...	Designated	2006	125.465	Spomenik prirode	10	fme_polygon
11	Bela topola u K...	0.0012502868176...	Designated	2005	125.481	Spomenik prirode	11	fme_polygon
12	Dva stabla hrast...	0.00125028681596	Designated	2005	125.484	Spomenik prirode	12	fme_polygon
13	Hrast kungali u...	0.0012502868185	Designated	2006	125.458	Spomenik prirode	13	fme_polygon
14	Beli dud u Bebi...	0.001250287055...	Designated	2006	125.459	Spomenik prirode	14	fme_polygon
15	Gojčevica kpa	0.001250287180...	Designated	2007	125.458	Spomenik prirode	15	fme_polygon
16	Stabilo hrasta lu...	0.001250287008...	Designated	2007	125.456	Spomenik prirode	16	fme_polygon

Слика 5. Приказ атрибутивних података за заштићена подручја у FME-у након обраде



Слика 6. Приказ просторних података за заштићена подручја у FME-у након обраде

8.3. Израда шеме базе података

У PostgreSQL систему креирана је шема базе података према UML моделу, чиме је обезбеђено конзистентно и интероперабилно складиштење података усклађених са INSPIRE стандардом и прилагођених Републици Србији. Дефинисане су табеле, везе и атрибути, а виртуелне табеле (погледи) олакшавају публикавање на GeoServer, чиме база постаје физички еквивалент концептуалном моделу и спремна за рад у геопорталу.

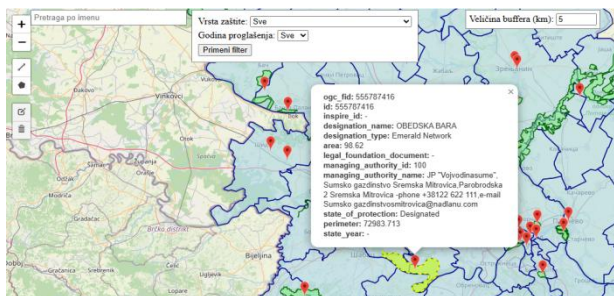
8.4. Публикација података на GeoServer

GeoServer омогућава публикацију података из PostGIS базе pgAdmin кроз креирање извора и слојева, уз правилно подешавање координатног система и оквира. Подаци се не мењају у бази, већ се кроз слојеве дефинишу атрибути и стилови приказа помоћу SLD језика, чиме се обезбеђује тачна визуализација и доступност података преко WMS/WFS сервиса.

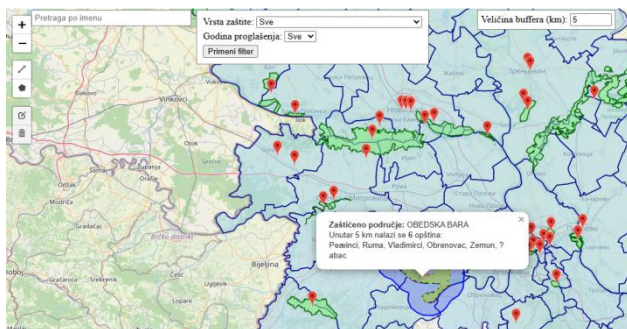
8.5. Израда геопросторне веб апликације

Последња фаза рада обухвата израду геопросторне веб ГИС апликације, тј. геопортал који омогућава интерактивни преглед и анализу заштићених подручја и општина у Републици Србији. Кроз повезивање GeoServer-а и OpenLayers/Leaflet библиотека, корисницима су доступне функционалности попут прегледа атрибута (Слика7), филтрирања, претраге, цртања геометрија, генерисања buffer зона (Слика8),

одређивања најближег заштићеног подручја и извоза података. Тиме је обезбеђен једноставан, прегледан и широко доступан начин визуализације и просторне анализе без потребе за специјализованим ГИС софтвером.



Слика 7. Информације о селектованом подручју



Слика 8. Buffer зона око селектованог подручја

9. ЗАКЉУЧАК

Реализација овог рада је обухватила целокупан процес од моделовања података према INSPIRE смерницама, преко трансформације и усклађивања извора у FME-у, до креирања базе података у PostgreSQL-у и израде веб ГИС апликације за визуелизацију и анализу заштићених подручја у Републици Србији. Резултат је интегрисан и стандардизован систем који омогућава преглед, анализу и управљање просторним и атрибутивним подацима о заштићеним подручјима и општинама. Практична вредност рада огледа се у томе што израђени модел, база и апликација могу служити националним и локалним институцијама, истраживачима и планерима као ефикасан алат за праћење, заштиту и планирање простора.

10. ЛИТЕРАТУРА

- [1] D. J. Maguire and P. A. Longley, “The emergence of geoportals and their role in spatial data infrastructures,” *Computers, Environment and Urban Systems*, vol. 29, pp. 3–14, 2005.
- [2] OGC, “*Geospatial Portal Reference Architecture: A Community Guide to Implementing Standards-Based Geospatial Portals*”, ver. 0.2, OGC 04-039, OGC Discussion Paper, Open Geospatial Consortium, 2004.
- [3] European Commission, “*Directive 2007/2/EC of the European Parliament and of the Council of 14 March 2007 establishing an infrastructure for spatial information in the European Community (INSPIRE)*”,

Official Journal of the European Union, L 108, pp. 1–14, 2007.

- [4] М. Михаљшин, “*Приручник за интерну употребу: моделирање и симулација система за управљање базом података*”, Бања Лука, 2018.
- [5] R. Kimball and J. Caserta, “*The Data Warehouse ETL Toolkit*”, Wiley Publishing, 2004.
- [6] F. Truyen, “*Enacting the Service Oriented Modeling Framework (SOMF) using Enterprise Architect*”, Cephass, 2010.
- [7] D. Rosenberg, “*Embedded Systems Development using SysML*”, Iconix, 2010.
- [8] <https://www.adservio.fr/post/what-is-pgadmin>, (Pristupljeno: 10.09.2025).
- [9] <https://samuel-walker.gitbooks.io/fme-desktop-basics-module/content/4.fme-workflows/4.07.best-practice.html>, (Pristupljeno: 10.09.2025).
- [10] М. Килибарда и Д. Протић, “*Геовизуелизација и веб картографија*”, Београд: Универзитет у Београду, Грађевински факултет, 2018.
- [11] L. Lemay, R. Colburn, and J. Kyrnin, “*HTML5, CSS3 i JavaScript за развој веб страна*”, Београд: Компјутер библиотека, 2016.
- [12] R. Andrew, “*CSS3 antologija*”, Београд: Микро књига, 2012.

Кратка биографија:



Наталија Радић рођена је у Новом Саду 2001. године. Мастер рад на Факултету техничких наука из области Геодезије и геоинформатике одбранила је 2025. године.

Контакт: natalijaradic01@gmail.com