



РАЗВОЈ „АГРИС“ ГЕОПОРТАЛА УЗ ПОДРШКУ OGC СТАНДАРДА
DEVELOPMENT OF THE "AGRIS" GEOPORTAL WITH THE SUPPORT OF OGC
STANDARDS

Ђуро Крњић, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област – ГЕОДЕЗИЈА И ГЕОИНФОРМАТИКА

Кратак садржај – У овом раду су приказани теоријски и практични аспекти за креирање геопортала „АГРИС“ за пољопривредне сврхе. Развој и имплементација описаног ГИС решења реализован је помоћу Open Geospatial Consortium стандарда. Приказани су стандарди и законске регулативе које се примењују при употреби геопросторних података. Користећи WebStorm IDE дефинисана је синтакса реализованог решења. Подаци везани за сваку категорију објављени су на MapServer водећи рачуна о подацима за сваки слој. Практични део рада показује функционалности геопортала које су реализоване у складу са OGC спецификацијама. Геопортал „АГРИС“ публикован је на web сервису Пољопривредног факултета у Новом Саду.

Кључне речи: Геопортал, INSPIRE, Пољопривреда, OpenLayers, MapServer

Abstract – This paper presents the theoretical and practical aspects for the creation of the geportal "AGRIS" for agricultural purposes. The development and implementation of the described GIS solution were realized using Open Geospatial Consortium standards. The standards and legal regulations that apply to the use of geospatial data are presented. Using WebStorm IDE, the syntax of the implemented solution was defined. The data related to each category is published on MapServer taking into account the data for each layer. The practical part of the work shows the functionality of the geportal, which was implemented in accordance with the OGC specifications. Geoprtal "AGRIS" was published on the web service of the Faculty of Agriculture in Novi Sad.

Keywords: Geoportal, INSPIRE, Agriculture, OpenLayers, MapServer

1. УВОД

Дефиниција геопортала зависи од намене, технологије и циља геопортала [1]. У општем смислу геопортал представља тачку приступа просторним подацима. Геопортал се користи као web базиран графички интерфејс са функционалностима за приступање географским информацијама [2]. Геопортали представљају платформе за управљање, претрагу и анализу геопросторних података.

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је био др Владимир Булатовић, ред. проф.

Геопортали дају велику улогу у визуелизацији, односно представљању геопросторних података и тиме обезбеђују широку доступност и примену. Кроз интерактивне мапе, сервисе и алате за визуелизацију, геопортали служе при анализи података и доношењу битних одлука за широк спектар корисника. Предмет овог рада је на успостављању и развоју модела заснованог на клијент-сервер архитектури. Циљ је развити геопортал за потребе пољопривредних активности. Главна функција овог геопортала јесте да корисницима пружи приступ информацијама везаним за пољопривредна газдинства, користећи се при том подлогама као што су растери и слојеви података дистрибуирани путем Web Map Service (WMS) и Web Feature Service (WFS) и Web Coverage Service (WCS) сервиса.

При стилизовању и уређивању интерфејса геопортала коришћена је OpenLayers библиотека отвореног кода која се користи за визуелизацију и интеракцију са геопросторним подацима унутар геопортала. Коришћењем OpenLayers библиотеке, пројектовани су геопросторни web интерфејси који омогућавају визуелизацију и интерактивно управљање просторним подацима унутар геопортала. OpenLayers служи за интеграцију широког спектра мапних података и подржава интеракцију са њима, укључујући и примену различитих Open Geospatial Consortium (OGC) стандарда попут WMS, WFS и WCS.

2. ГИС

Географски информациони системи (ГИС) су интегрисани системи који омогућавају управљање, анализу и визуелизацију геопросторних података кроз комбинацију хардвера, софтвера и геопросторних података. У ужем смислу, то је компјутерски систем способан за интеграцију, складиштење, едитовање, анализу и приказивање информација везаних за просторну локацију [3]. Ови системи су постали неопходни алати за различите примене у планирању, управљању природним ресурсима, инфраструктурним пројектима, урбаном планирању и многим другим областима које захтевају просторно разумевање и анализу [4].

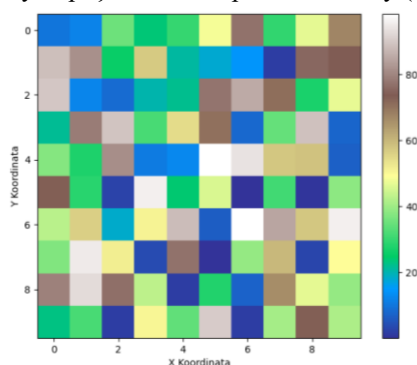
Основна карактеристика ГИС-а јесте интеграција географских информација, омогућавајући корисницима да истражују и доносе одлуке засноване на просторним везама и атрибутима. Примена ГИС-а је у областима визуелизације, мапирања до сложене анализе и моделовања, до интеграције са различитим компонентама унутар других система. Данас ГИС алати представљају свакодневницу у решавању проблема.

2.1. Извори података

Прикупљање података представља једну од битнијих ставки током развоја ГИС-а. У зависности од обима пројекта може да чини већину трошкова пројекта, нарочито када су подаци неопходни путем дигитализације. Уколико територија за коју се планира имплементација ГИС-а нема постојеће податке у алфанумеричком или графичком облику, трошкови прикупљања се знатно повећавају. Овај процес захтева да се утврди позиција локације и да се региструју објекти путем геодетских и геофизичких метода, укључујући употребу геодетских инструмената, георадара и протонских магнетометара [5].

2.1.1. Растерски модел података

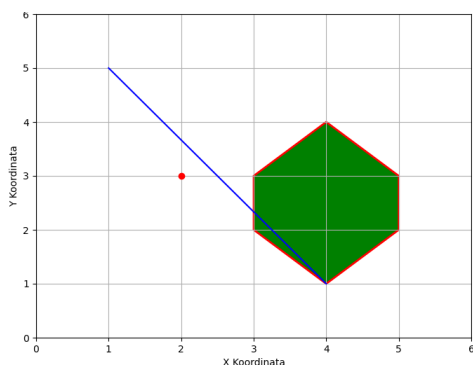
Растерски модел података је један од два основна начина репрезентације просторних података у ГИС-у. Растерски подаци представљају дигиталне податке организоване у виду матрице. Основна ћелија ове матрице, која представља пресек врсте и колоне, је пиксел. Сваки пиксел у растерском моделу садржи вредност која представља неку карактеристику за ту локацију, попут висине, температуре, или рефлектоване светлости у одређеном спектралном опсегу (Слика 1).



Слика 1. Растерски модел података

2.1.1. Векторски модел података

Векторски формат представља други приступ за представљање просторних података. Основни типови векторског модела података су тачка, линија и полигон (Слика 2).



Слика 2. Векторски модел података: тачка (црвена боја), линија (плава боја) и полигон (зелена боја) у 2D приказу

Тачка је дефинисана као пар координата, линија се дискретизује као низ праволинијских сегмената (више повезаних тачака), при чему сваки сегмент

представља вектор, док се полигон карактерише границама дефинисаним колекцијом вектора.

3. ДИСТРИБУЦИЈА ГЕОПОДАТАКА

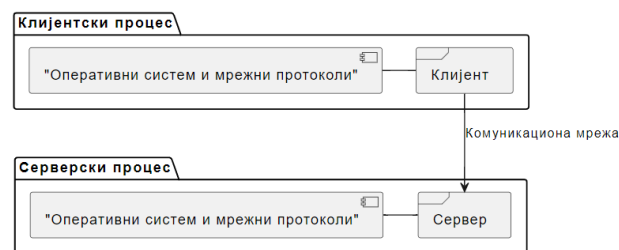
Када имамо дефинисане геопросторне податке које се односе на одређени реални феномен, поставља се питање како да се изврши дистрибуција тих података до крајњих корисника. Данас је доступан изузетно велики број апликација на интернету које врше дистрибуцију података као што су *Google Maps*, *Arc Gis Online* (*Esri* платформа), *Mapbox*, *OpenStreetMap* који је коришћен у овом раду и остале апликације.

3.1. Архитектура web апликације

Архитектура геопортала треба да омогући лакшу, бржу и јефтинију имплементацију геопросторне портал апликације базиране на стандардима. Основу за развој оваквих апликација представљају *web* сервис геопросторних информација. Велики број успостављених *web* сервиса геопросторних информација развијен је коришћењем спецификација које је креирала *Open Geospatial Consortium* организација. Најчешће коришћене OGC спецификације су *Web Map Service* спецификација [6], *Web Feature Service* спецификација [7] и *Web Coverage Service* спецификација [8]. Референтна архитектура геопросторног портала документује „основни“ скуп споразума о интероперабилности који дају упутства за премошћивање јаза између различитих организација и заједница које су до сада делиле геопросторне информације само са великим потешкоћама. Референтна архитектура геопросторног портала је заснована на корисницима сервисно оријентисане архитектуре (COA) [9].

3.1.1. Клијент-сервер архитектура

Традиционални начин коришћења садржаја на *web*-у је у употреби до данас. Основа је коришћење клијент-сервер архитектуре. Суштина је да клијент захтева неки садржај који се складишти на серверу (*web* страницу коришћењем *HTTP* протокола), сервер одговара слањем одговарајућег садржаја (*web* страница), клијент прихвата садржај и врши његов приказ крајњем кориснику (приказ *web* странице у *web* читачу) (Слика 3).

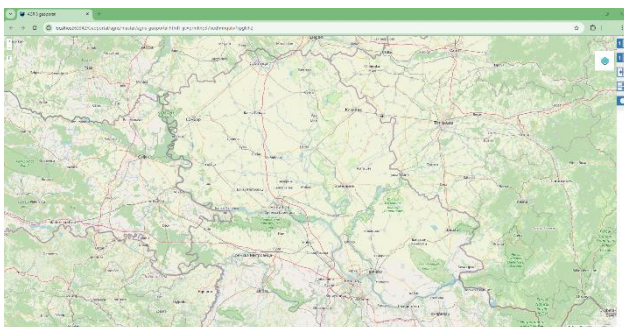


Слика 3. Клијент – сервер архитектура

3.1.2. *Open Layers* библиотека

Open Layers представља једну од најкоришћенијих *JavaScript* библиотека отворених кода. Изворна библиотека *OpenLayers* оквира развијена је употребом *JavaScript* језика и без икакве зависности према серверској страни. *Web* ГИС клијенте креиране коришћењем овог оквира могуће је користити у свим тренутно најпопуларнијим *web* претраживачима [10].

Да би се овај оквир користио неопходно је додати скрипт фајлове у *HTML* фајлове. Постоје комерцијални сервиси као што су *Google Maps*, *Bing Maps*, јавно доступни сервиси као што су *OSM* (Слика 4). или разне врсте геопросторних сервиса као што су *WMS*, *WFS* и *WCS* сервис.



Слика 4. Приказ *OSM* подлоге кроз *OpenLayers* оквир

4. OGC WEB СЕРВИСИ

Open Geospatial Consortium је међународна волонтерска организација за стандардизацију која потпомаже развој и имплементацију стандарда за геопросторне податке и сервисе, ГИС обраду података и размену [11]. Спецификације одређују ограничења и правила у одређеној радњи као и прописивање очекиваних резултата. Спецификације су основ за општу стандардизацију и концептуални модел стандарда. Стандарди представљају следећи корак у решавању интероперабилности између информационих система.

У оквиру *OpenGIS* спецификације постоји неколико докумената који објашњавају улогу *Java-e* у просторним *web* сервисима међу којима су најзначајнији *WMS* и *WFS* [5].

4.1. MapServer

MapServer је платформа отвореног кода за публикавање геопросторних података путем интернет конекције. Развијен је на Универзитету у Минесоти као сарадња са одељењем за управљање природним ресурсима у Минесоти и *The National Aeronautics and Space Administration (NASA)* [12]. *MapServer* представља један од најкоришћенијих алата у домену геопросторних технологија. Овакав сервер служи за динамичко генерисање мапа и дељењу информацију о садржају мапа [5]. Тренутно најновија верзија *MapServer-a* је 8.0.1. *MapServer* подржава стандард које је дефинисао *OGC*, као што су *WMS*, *WFS* и *WCS*.

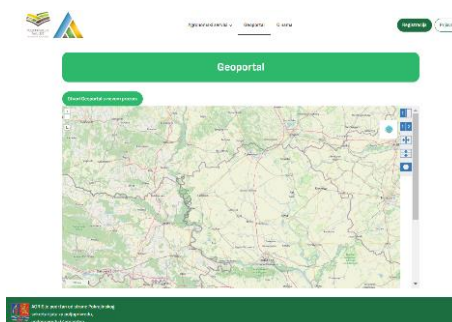
6. ИЗРАДА ГЕОПОРТАЛА

Битно је напоменути да је геопортал подигнут на сервер и користи се и развија за потребе Пољопривредног факултета у Новом Саду. Окружење које је коришћено за креирање и развој геопортала је *WebStorm*. Кораци при имплементацији решења су креирање мапа, развој додатних алата, приказ информација, креирање групе слојева, селекција и приказ информативног прозора, интеракција и синхронизација мапа. Категорије које су обухваћене у раду су Геодезија, ГИС, Даљинска детекција,

Прецизна пољопривреда, Земљиште, Воћарство, Ратарство, Метерологија и Мелиорације.

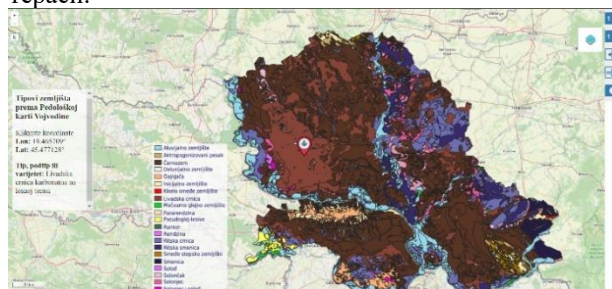
6.1. Преглед геопортала

У овом поглављу визуелно је представљен геопортал са свим функционалностима који су приказани у оквиру поглавља 6. Геопортал „АГРИС“ је јавно доступан на званичној страници Пољопривредног факултета у Новом Саду (Слика 5). На горњем менију у оквиру опције за „Геопортал“, клијент добија приступу странице поменутог геопортала. Сви примери који ће бити приказани на наредним сликама биће на целом екрану због видљивости и јасности садржаја. Због количине слојева који су представљени на сајт биће приказани само одређени како би се читаоцу рада пружила суштина геопортала.



Слика 5. Званична страница „АГРИС“ геопортала

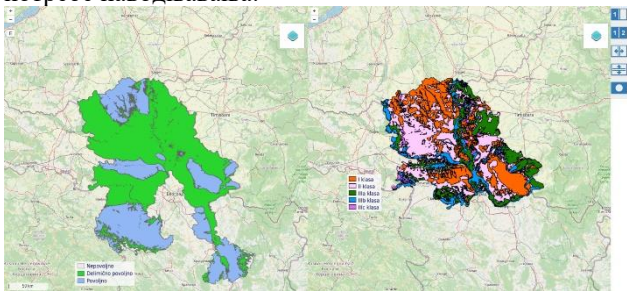
На слици 6 учитан је слој Педолошка карта из категорије Земљиште. Са леве стране уčitаног слоја налази се легенда која приказује сваку класу из слоја. Педолошка карта је у оквиру Аутономне Покрајине Војводине. Кликом на било коју тачку прикаже се маркер са подацима о том слоју из легенде и координате маркера (Слика 6). Са леве стране слике приказане су информације о одабраној категорији, географска ширина и дужина изабране тачке на мапи означено маркером и тип класе. Маркер представља локацију ливадске црнице карбонантне на лесној тераси.



Слика 6. Приказ маркера и информација о одређеној класи у оквиру изабраног слоја

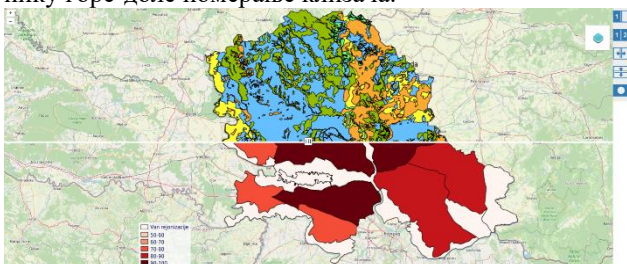
У случају да корисник хоће да прикаже два слоја на две мапе довољно је да на десној траци одабере ставку која се односи на поделу мапе на два дела (Слика 7). На левој мапи одабрана је категорија Воћарство, подкатегија Погодност за гајење. За одабрани слој приказана је легенда која означава повољна, неповољна и делимично повољне локације за погодност гајења вишње. Десна мапа на слици 7 приказује категорију Земљиште и у оквиру те категорије изабран је слој Погодност земљишта за

наводњавање. Легенда десне мапе приказује класе за потребе наводњавања.



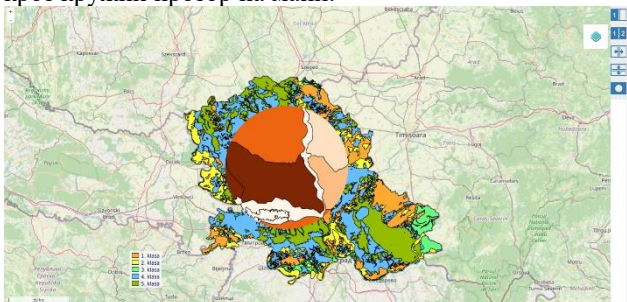
Слика 7. Приказ два слоја на две мапе

Корисници могу управљати видљивошћу слојева, укључујући и искључивање слојева, мењање нивоа зумирања и приступање додатним информацијама користећи *GetFeatureInfo* захтев. Такође омогућена је и опција за хоризонтални клизач који омогућује кориснику горе-доле померање клизача.



Слика 8. Хоризонтални клизач (*swipe*)

У раду са ГИС подацима и дигиталним мапама, често је потребно упоређивати различите слојеве података. Једна од корисних алата за ову сврху је "алатка за преглед слојева" која омогућава приказ другог слоја кроз кружни прозор на мапи.



Слика 9. Кружни прозор за упоређивање

Ова алатка олакшава визуелно упоређивање и анализу података из различитих слојева без потребе за сталним укључивањем и искључивањем слојева. Такође, може бити корисно за упоређивање слојева као што су слојеви земљишних класа и искоришћење земљишта.

7. ЗАКЉУЧАК

У овом раду истражено је и имплементирано одговарајуће ГИС решење у виду геопортала. Током рада коришћено је одговарајуће развојно окружење које је поменуто и *MapServer* за дистрибуцију и управљање просторним подацима. Истакнуте су предности усвојених функционалности у предлогу решења. Интеграција података на *MapServer*-у показала се као један од најбитнијих аспеката рада.

Овај приступ омогућио је бољу организацију података и њихово брже и једноставније коришћење кроз геопортал у односу на остале ГИС сервере. Путем овог геопортала сви подаци моћи ће да се дистрибуирају и самим тим осигурати безбедност преноса података. Битно је напоменути да је геопортал тек почео са радом и да ће у складу са захтевима корисника одређене функционалности бити унапређене и самим тим имплементирати новије верзија библиотека које су се користиле.

8. ЛИТЕРАТУРА

- [1] M. Innerebner, A. Costa, E. Chuprikova, R. Monsorno, and B. Ventura, "Organizing earth observation data inside a spatial data infrastructure," *Earth Sci. Inform.*, vol. 10, no. 1, pp. 55–68, Mar. 2017.
- [2] H. Jiang, J. Van Genderen, P. Mazzetti, H. Koo, and M. Chen, "Current status and future directions of geoportals," *Int. J. Digit. Earth*, vol. 13, no. 10, pp. 1093–1114, Oct. 2020.
- [3] M. F. Worboys and M. Duckham, *GIS*, 0 ed. CRC Press, 2004.
- [4] Paul A. Longley, Michael F. Goodchild, David J. Maguire, and David W. Rhind, "Geographic Information Science and Systems." John Wiley & Sons, 2015.
- [5] Владимир Булатовић, "Модел дистрибуирања геоподатака у комуналним системима."
- [6] Natesan Andiyappillai, "Factors Influencing the Successful Implementation of the Warehouse Management System (WMS)," *Int. J. Appl. Inf. Syst.*, vol. 12, no. Foundation of Computer Science FCS, New York, USA, Dec. 2020".
- [7] L. Bermudez et al., "Web feature service (WFS) and sensor observation service (SOS) comparison to publish time series data," in 2009 International Symposium on Collaborative Technologies and Systems, Baltimore, MD, USA: IEEE, 2009, pp. 36–43.
- [8] G. Giuliani, A. Dubois, and P. Lacroix, "Testing OGC Web Feature and Coverage Service performance: Towards efficient delivery of geospatial data," *J. Spat. Inf. Sci.*, no. 7, pp. 1–23, Dec. 2013.
- [9] Bronislava Horáková, Jan Růžička, and Roman Ožana, "Development of MetaPortal Prototype and Communication Interface for Czech national environment".
- [10] Милош Д. Богдановић, "Персонализована визуализација гео-информација из интегрисаних извора информација заснована на семантици и *web* технологијама".
- [11] "Open Geospatial Consortium Inc." [Online]. Available: <https://www.ogc.org/>
- [12] "MapServer Documentation." [Online]. Available: <https://mapserver.org/documentation.html>.

Кратка биографија:



Ђуро Крњић рођен је у Сремској Митровици 2000. године. Мастер рад на Факултету техничких наука из области Геодезије и геоинформатике одбранио је 2024. године.

Контакт: djuokrnic@uns.ac.rs