



РАЗВОЈ И ФУНКЦИОНИСАЊЕ ГЕОПОРТАЛА У ЗАТВОРЕНОЈ РАЧУНАРСКОЈ МРЕЖИ НА ПРИМЕРУ ГЕОПОРТАЛА ВГИ

DEVELOPMENT AND FUNCTIONING OF GEOPORTAL IN A CLOSED COMPUTER NETWORK ON THE EXAMPLE OF THE GEOPORTAL OF THE MGI

Ђорђе Ђермановић, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област – ГЕОДЕЗИЈА И ГЕОИНФОРМАТИКА

Кратак садржај – Циљ овог рада је анализа и представљање неопходних поступака рада у омогућавању несметане експлоатације свих функционалности геопортала у затвореној мрежи, без приступа интернету, на примеру геопортала Војногеографског института (ВГИ). Акцент је на развоју геопортала кроз трослојну архитектуру: слој података, сервисни слој и кориснички слој.

Кључне речи: Геопортали, Сервисно оријентисана архитектура, Геопросторни сервиси

Abstract – The goal of this work is to analyze and present the necessary work procedures in enabling the smooth exploitation of all functionalities of the geoportals in a closed network, without internet access, on the example of the geoportals of the Military Geographical Institute (MGI). The emphasis is on the development of geoportals through a three-layer architecture: data layer, service layer and user layer.

Keywords: Geoportals, Service oriented architecture, Geospatial services

1. УВОД

О значају геопросторних информација за доношење различитих одлука које се тичу питања безбедности и одбране, могло би се разматрати на више различитих нивоа. Да ли су у питању одлучивања на тактичком, оперативном или стратегијском нивоу, удео географских информација у свеукупним расположивим информацијама је висок. Како је циљ омогућити расположивост геопросторних података и различитих просторних анализа самом кориснику од кога се не захтева да буде обучен за коришћење специјализованих ГИС софтвера, било је потребно пронаћи начин за реализацију наведене идеје. Војногеографски институт- „Генерал Стеван Бошковић“ (ВГИ) представља једину установу оваквог типа у држави са задатком обезбеђења система одбране геопросторним подацима који се односе на територију Републике Србије.

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је била др Дубравка Сладић, ванр. проф.

Како ВГИ располаже великим бројем геопросторних информација у различитим форматима, јавила се потреба за адекватном интерпретацијом тих података пратећи актуелне трендове.

Увиђено је да би модел сервисно оријентисане архитектуре уз геопортал испунио захтеване потребе, како запослених на самом институту, тако и целокупног система одбране. Управо имплементација овог модела у затвореној мрежи без приступа интернету и свим онлајн изворима података и сервиса у циљу заштите сопствених података, била је велики изазов. Софтверска платформа која обухвата сервер са могућношћу извршавања просторних сервиса, као и геопортал за презентацију садржаја је купљена од стране компаније *ESRI*, након чега је било потребно извршити додатна подешавања, с обзиром да је софтвер примарно креиран за извршавање уз приступ интернету. Управо су специфичности које се односе на развој и подешавања сервиса и геопортала ВГИ-а обрађене у овом раду са циљем омогућавања несметаног функционисања целокупног дистрибуираног система.

2. ГЕОПОРТАЛИ И СЕРВИСНО ОРИЈЕНТИСАНА АРХИТЕКТУРА

Термин портал се дефинише као веб сајт или страница на интернету која омогућава корисницима или посебној групи корисника, који су заинтересовани за одређени предмет, да добију корисне информације и да пронађу друге веб сајтове. Уколико се овом термину придружи префикс гео, добија се појам геопортал који је потребно дефинисати уже од термина портал. Геопортал је веб сајт који представља приступну тачку географском садржају на вебу, или простије речено, веб сајт где се може претраживати географски садржај [1]. Као што се може закључити из саме дефиниције геопортала, основна улога јесте да омогући приступ географским подацима који могу бити представљени путем различитих врста сервиса. Кориснички интерфејс геопортала омогућава претрагу сервиса, као и опис садржаја сваког од њих. Апликација која пружа кориснички интерфејс је повезана са сервером који садржи скуп сервиса за управљање метаподацима, мапирање, геокодирање, преузимање података, итд. Овај сервер преузима податке са другог (или истог) сервера који садржи систем за управљање базама података [2]. Сервисно оријентисана архитектура (СОА) је дистрибуирана рачунарска архитектура базирана на слабо

спрегутим интеракцијама сервиса у којој модел интеракције сервиса приказује интеракцију између различитих агената за публикување, проналажење и се састоје од скупа операција, доступних кроз интерфејсе, које омогућавају клијентима да изазову понашање које корисник жели. Клијенти могу да позову сервисе преко мреже користећи стандардизоване протоколе независно од језика, објектног модела или платформе на којој су сервиси или клијент инсталирани [2]. Када се генерално говори о сервисно оријентисаној архитектури, разликују се три основна ентитета на којима се она базира [3]:

- *Service provider* (достављач сервиса);
- *Service requestor* (подносилац захтева);
- *Service broker* (посредник).

Сваки од ентитета је носилац кључне улоге у функционисању сервисно оријентисане архитектуре. *Service Provider* је онај ентитет чија је улога омогућавање сервиса, док је *Service Requestor* ентитет који жели да користи сервис. У циљу проналажења жељеног сервиса и омогућавања видљивости између претходна два ентитета, неопходно је да негде постоји опис сваког појединачног сервиса и за овај сегмент је задужен *Service Broker*.

3. ОРГАНИЗАЦИЈА ПРОЦЕСА ПРОИЗВОДЊЕ-ПОТРЕБА ЗА ГЕОПОРТАЛОМ И СЕРВИСНО ОРИЈЕНТИСАНОМ АРХИТЕКТУРОМ

Војногеографски институт је задужен за послове геотопографског обезбеђења и израде геотопографског материјала за потребе система одбране. Геотопографско обезбеђење обухвата мере, поступке и активности усмерене на правовремено прикупљање, обраду, израду и достављање података о Земљи, земљишту и водама копна и мора, потребних за припрему, планирање и праћење извођења борбених дејстава [4]. У циљу извршавања додељених задатака, на институту се константо ради на различитим пројектима од којих је тренутно најзначајнији пројекат израде Дигиталне топографске карте у размери 1:25000 (ДТК25). Целокупан процес продукције ДТК25 је дигитализован и састоји се из неколико фаза. Сервисно оријентисана архитектура је пронашла значајну примену у оквиру већине фаза овог процеса. Како су основни извори за картирање ДТК25 аерфотограметријски снимци, сателитски снимци и претходна издања топографских карата, било је потребно омогућити извршиоцима адекватан приступ овим подацима. Због изузетних меморијских захтева и смањених перформанси у случају учитавања сирових података у софтвере приликом картирања, разматран је други приступ који подразумева имплементацију сервисно оријентисане архитектуре путем експлоатације просторних сервиса. Распољиви подаци који су релевантни за процес израде ДТК25 су публикувани путем различитих врста просторних сервиса. Приликом картирања, сваки од извршиоца у свој пројекат, уместо сирових података, учитава просторни сервис на основу кога се врши картирање. На овај начин корисник нема директан приступ самим подацима, те је омогућена и

повезивање сервиса [2]. Сервиси геопросторних података се могу дефинисати као модуларне апликације које саме себе садржавају и описују и које конзистентност коришћених података. Такође, омогућено је и публикување векторских података из централне геопросторне базе ДТК25 у циљу контроле картираног садржаја од стране коректора. Публиковани сервиси су искоришћени за креирање различитих веб мапа и апликација којима је могуће приступити путем геопортала. Један од примера је и креирана апликација која омогућава просторни приказ распореда свих листова ДТК25 по фазама израде у циљу контроле и планирања динамике продукције ДТК25 од стране руководећег кадра иснистута. Тренутно се геопортал користи само од стране запослених на Војногеографском институту, али се у будућности планира омогућавање приступа порталу и спољним корисницима из система одбране. У плану је категоризација и креирање садржаја на порталу за циљне групе корисника. На овај начин је омогућен приступ великом броју функционалности које портал нуди у виду различитих врста просторних анализа и визуелних приказа, с тим да се од корисника не очекује висок ниво познавања специјализованих ГИС софтвера. Једна од могућности јесте креирање алата који на основу различитих улазних параметара у које спадају вегетација, нагиб терена, распоред насељених места и др. врши анализу тенкопроходности територије. Наведени алат, као и поменути улазни подаци могу бити публикувани на геопортал у виду различитих сервиса и може им се омогућити приступ од стране спољних корисника. На овај начин довољно је да корисник дефинише улазне параметре и покрене алат путем портала, чиме ће добити финални резултат у виду карте на порталу. Експлоатација могућности геопортала Војногеографског института дефинише нову димензију развоја и употребе геопросторних информација унутар система одбране.

4. ARCGIS ENTERPRISE

ArcGIS Enterprise представља свеобухватну ГИС софтверску платформу намењену за креирање, визуализацију, публикување и анализу геопросторних података и омогућава централизован приступ и контролу комплетних пословних процеса. Четири основне компоненте ове софтверске платформе јесу: *ArcGIS Server*, *ArcGIS Data Store*, *Portal for ArcGIS* и *ArcGIS Web Adaptor*.

ArcGIS Server омогућава администраторима и софтверским дизајнерима имплементацију централизованог управљања ГИС-ом [5]. Посебан вид складиштења података је *ArcGIS Data Store*, који је релационог типа. *ArcGIS Data Store* се може разматрати и као посебна апликација коју је неопходно подесити приликом инсталације сервера у циљу управљања складиштењем посебних врста веб слојева и веб сервиса који припадају групи хостованих сервиса. *Portal for ArcGIS* представља приступну тачку клијента ка свим расположивим сервисима и подацима. Може се рећи да портал помаже трансформацију просторних сервиса са *ArcGIS* сервера у финалне производе у виду информација и омогућава дељење овог садржаја са

корисницима [6]. *ArcGIS Web Adaptor* је апликација која се покреће на постојећој веб страници и прослеђује захтеве *ArcGIS* серверу и омогућава интегрисање *ArcGIS* сервера са постојећим веб сервером организације. *ArcGIS Web Adaptor* се може посматрати као мост између корисничких захтева и *ArcGIS* сервера.

5. ТРОСЛОЈНА АРХИТЕКТУРА ЗА РАЗВОЈ ГЕОПОРТАЛА

При реализацији наведене политике функционисања и дистрибуције географских информација, могу се разликовати три основна нивоа, односно три слоја. Сваки од слојева представља неопходну компоненту у функционисању целокупног система. Трослојна архитектура за развој геопортала обухвата: слој података, сервисни слој и кориснички слој.

5.1. Слој података

Слој података представља основу за развој целокупног дистрибуираног система. Војногеографски институт поседује велики број података у различитим форматима. Два основна модела географских података су: векторски и растерски.

Векторски подаци су посебан тип података чију структуру чине основне геометријске примитиве: тачка, линија и полигон. С обзиром да се положај примитива дефинише координатама, односно вектором положаја, ови подаци су добили назив векторски подаци [7]. Садржај ДТК25 који је тренутно у изради, налази се у векторском формату у централној геопорсторној бази података. Векторски подаци унутар базе података су организовани у виду објектних класа (*Feature class*), који су груписани у скупове података (*Feature dataset*) на основу припадности истом слоју према логичком моделу (нпр. вегетација, комуникације, хидрографија).

Растерски тип података је најједноставније дефинисати као одређену површину подељену на велики број ћелија, при чему свака ћелија има одговарајућу вредност. Ове ћелије се називају пиксели. Карактеристика од изузетне важности за растерске типове података јесте формат записа. Формати записа растерских података који су најчешће у употреби су *jpg*, *jpeg*, *tif*, *png*, *bmp*. Листови топографских карата старијих издања су скенирани и на тај начин преведени из аналогног у дигитални облик и чувају се у растерском формату записа. Поред топографских карата, у овом формату се чувају и сателитски и аерофотоснимци који представљају примарне изворе приликом картирања садржаја ДТК25.

5.2. Сервисни слој

Сервиси представљају посредни слој између слоја података и корисничког слоја у смислу да на захтев корисника сервиси приступају слоју података, преузимају податке, врше обраду и испоручују резултат крајњем кориснику. У зависности о каквој се обради података ради, да ли је то рендеровање карте, филтрирање података, приказ сирових снимака,

трансформација координата или нека друга операција, сервиси се могу поделити у следеће категорије: *Image service*, *Web Coverage Service (WCS)*, *Map Service*, *Web Map Service (WMS)*, *Web Feature Service (WFS)*, *Geocode Service* и *Geoprocessing Service*.

Web Map Service (OGC Web Map Service, 2004) је развијен од стране *OGC (Open Geospatial Consortium)* као веб базирани стандард за приказивање карата у виду слика. Наведени сервис производи карте просторних података динамички из географских информација [5]. За разлику од *WMS* који доставља податке у виду слике, *WFS* подржава директну експлоатацију и приступ подацима на вебу [2]. Пример када *WFS* може бити прикладнији у односу на *WMS* јесте у ситуацији уколико је потребно извршавање геопросторних операција над подацима, а не само једноставно коришћење података за визуелизацију по захтеву крајњег корисника [8]. Када је реч о софтверским решењима компаније *ESRI*, поред тога што подржава креирање и извршавање ових стандардизованих сервиса, развијена је сопствена верзија сервиса који се назива *Map Service*. Саме спецификације и могућности овог сервиса су базично идентичне као и код *WMS*, с тим што је прилагођен целокупном софтверском пакету компаније *ESRI*. Векторски подаци ДТК25 су публиковани путем *Map* сервиса чиме је омогућен њихов приказ и на геопорталу. У циљу постизања бољих перформанси, за наведени сервис су креирани кеш тајлови. Кеширање садржаја подразумева процес приликом кога сервер креира приказе карте за предефинисане размере у виду великог броја „сличица“ које се називају тајлови.

Основна улога сликовних сервиса јесте приказ растерских података. У претходно наведеној подели, *Image service* и *Web coverage service (WCS)* су врсте сликовних сервиса. *WCS* је сликовни сервис по *OGC* стандарду који се користи за испоруку тзв. *Coverage*. *Coverage* је дигитална геопорсторна информација која представља феномен који варира у простору, као што су на пример температура или висина [2]. Путем сликовних сервиса, публиковани су различити растерски подаци које поседује ВГИ, од којих су најзначајнији скенирани листови претходних издања топографских карата, аерофотоснимци, сателитски снимци и др. Публиковани сликовни сервиси ће касније послужити као позадинске мапе на геопорталу чиме је могуће превазићи немогућност учитавања ових мапа са интернета. Такође је могуће публиковати податке о дигиталном моделу терена путем сликовног сервиса у циљу остваривања и тродимензионалног приказа садржаја на геопорталу, што такође представља специфичност развоја портала у затвореној мрежи, с обзиром да се подразумевани извори података за *3D* приказ налазе на интернету.

Geocode service представља веб сервис који омогућава проналажење и приказ адреса на карти. Функционисање великог броја апликација на порталу захтева постојање ове врсте сервиса, како би се омогућила претрага подручја од интереса познавајући одређену адресу или топоним везан за област од

интереса. Подразумевајући сервис за геокодирање на порталу се позива путем интернета, из тог разлога је било потребно креирати сопствени сервис. Сервис је креиран у оквиру софтвера *ArcMap* помоћу векторских података у *shapefile* формату (тачкаста геометрија) са атрибутима припадајуће општине, насеља, улице и кућног броја. Креиран је адресни локатор, након чега је публикован преко *ArcGIS* сервера као сервис за геокодирање.

Web Processing Service (WPS) је *OGC* сервис за публикување, описивање и извршавање геопросторних процеса, алгоритама и анализа [2]. Путем ове врсте сервиса, могуће је публиковати различите алате и омогућити њихово коришћење на порталу. Један пример алата, који је креиран помоћу компоненте *Model Builder* у оквиру софтвера *ArcGIS Pro*, јесте алат за исцртавање бафер зона на основу дефинисаних тачака и растојања, који је публикован путем сервиса и омогућено је његово коришћење на порталу.

5.3. Кориснички слој

Кориснички слој трослојне архитектуре подразумева приступни слој, односно сам геопортал (слика 1). Путем геопортала омогућен је приступ дељеном садржају у виду сервиса, веб мапа, 3D сцена, апликација и др. Администрација самог портала и омогућавање експлоатације свих функционалности које он нуди обухвата велики број активности. Један од првих корака подразумева креирање корисника на основу предефинисаних корисничких нивоа (од корисничких до администраторских привилегија), као и категоризација корисника, али и садржаја геопортала у одређене групе. Након публикувања растера топографских карата путем сликовних сервиса, потребно је помоћу њих креирати веб мапе и дефинисати их као подразумевајуће позадинске мапе из разлога што се извори предефинисаних подразумевајућих позадинских мапа које портал користи налазе на интернету. На порталу је омогућено креирање различитих врста апликација у зависности од њихове намене, помоћу већ постојећих образаца. У оквиру апликација је могуће интегрисати постојеће сервисе, веб мапе, веб сцене и друге садржаје који се налазе на порталу.



Слика 1: Изглед геопортала

Геопортал има могућност тродимензионалног приказа садржаја путем компоненте *Scene Viewer*. За омогућавање 3D приказа, потребно је дефинисати сопствени *Elevation* сервис који се публикује као посебна врста сликовног сервиса, а на основу дигиталног модела терена. Неопходност сопственог сервиса ове врсте је поново условљена офлајн

окужењем. Веб сцену је могуће креирати у оквиру софтвера *ArcGIS Pro*, са свим припадајућим слојевима, те је након тога публиковати на геопортал или директно креирати на порталу у оквиру компоненте *Map Scene Viewer* помоћу постојећих слојева.

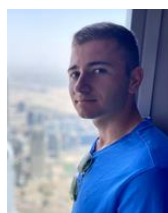
6. ЗАКЉУЧАК

На основу представљених теоријских одредница везаних за сервисно оријентисану архитектуру и геопортале, као и могућностима имплементације, може се закључити да је управо овај модел испунио захтеве које поставља актуелни тренд експлоатације геопросторних информација за потребе Војногеографског института и система одбране. Додатни изазов, поред саме имплементације овог дистрибуираног система, био је и превазилажење проблема везаних за затворену мрежу без приступа интернету. Наведени проблеми су превазиђени креирањем сопствених сервиса на основу расположивих података, који ће послужити као заменски за подразумевајуће сервисе који се налазе на интернету. Превазилажењем наведених потешкоћа омогућено је несметано коришћење свих функционалности целокупног дистрибуираног система.

7. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Tait, Michael G. "Implementing geoportals: applications of distributed GIS." *Computers, Environment and Urban Systems* 29, no. 1 (2005): 33-47.
- [2] Говедарица Миро, Сладић Дубравка, Радуловић Алкесандра. "Инфраструктура геопросторних података и геопортала" Факултет техничких наука Универзитета у Новом Саду (2018)
- [3] Papazoglou, Mike P., and Willem-Jan Van Den Heuvel. "Service oriented architectures: approaches, technologies and research issues." *The VLDB journal* 16 (2007): 389-415.
- [4] Вишњић Раденко. "Геотопографско обезбјеђење оружаних снага СФРЈ." *Зборник радова Војногеографског института* (1989) : 18
- [5] LIU, Laixing, Deren LI, and Zhenfeng SHAO. *Research on geospatial information sharing platform based on ArcGIS server*. Vol. 37. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 2003.
- [6] Jayaprakash, S., D. Jayathilake, and C. de Silva. "Deploying ArcGIS Enterprise Components for Dissemination of Landslide Hazard Spatial Information." In *TH ANNUAL RESEARCH SYMPOSIUM-2019*, p. 133. 2019.
- [7] Јовановић, Верка, Бранислав Ђурђевић, Зоран Срдић, Угљеша Станков. „Географски информациони системи.“ (2012).
- [8] Michaelis, Christopher D., and Daniel P. Ames. "Evaluation and implementation of the OGC web processing service for use in client-side GIS." *Geoinformatica* 13 (2009): 109-120.

Кратка биографија:



Ђорђе Ђермановић рођен је у Београду 1999. године. Мастер рад на Факултету техничких наука из области Геодезије и геоинформатике одбранио је 2024. године.

контакт:

djordjedermanovic99@gmail.com