

ГЕОГРАФИЈА У ДИГИТАЛНОМ СВЕТУ – ВЕБ ГИС

Душица Јовановић¹, Сања Стојковић²

Апстракт: У данашњем дигиталном добу, географски информациони системи (ГИС) играју кључну улогу у разумевању и анализи геопросторних података. Веб ГИС платформе за складиштење, анализу и визуализацију географских информација, постају све значајније у истраживању и приказивању геопросторних података на интерактиван начин. Веб ГИС се користи у различитим областима, попут урбаног планирања, екологије и управљања природним ресурсима. Овај рад истражује улогу Веб ГИС-а у области географије, истичући његову способност да омогући ефикасно дељење геопросторних података и олакша спровођење различитих анализа у простору. Анализира се функционалност са посебним нагласком на пружање нових могућности за географска истраживања. Поред тога, разматрају се и изазови који се јављају у примени Веб ГИС-а, укључујући питања везана за приватност података и приступ информацијама. Такође, наглашава се важност континуираног развоја и прилагођавања Веб ГИС технологија како би се задовољиле потребе различитих корисника и унапредила ефикасност анализе геопросторних података. Циљ рада је разумевање како Веб ГИС побољшава приказ и обраду геопросторних података и доприноси развоју географске науке у дигиталном свету.

Кључне речи: Географија, Веб ГИС, геопросторни подаци

УВОДНА РАЗМАТРАЊА

Веб географски информациони системи (Веб ГИС) представљају спој технологија ГИС-а и интернета и омогућавају управљање, визуелизацију и анализу геопросторних података преко веб претраживача. Веб ГИС омогућава систематизацију великих количина геопросторних података и подржава масовне интеракције корисника са таквим презентацијама података на интернету (Yang et al., 2005).

Развој веб ГИС-а вођен је предностима које нуди у односу на традиционални ГИС, укључујући ширу доступност и употребу веб технологија као што су CGI, Java и ActiveX за имплементацију (Zheng et al., 2000). ГИС платформе засноване на вебу пружају могућност прегледања и манипулације геопросторних података у реалном времену што значајно побољшава начин преноса доступних информација и олакшава процес доношења одлука (Mukhtar, 2016). Помоћу свега наведеног ГИС на вебу чини податке отвореним и доступним (Dragičević, 2004) великом броју корисника што олакшава дистрибуцију података и може да се употреби у различитим областима и струкама. У нашој земљи употребе овакве технологије огледају се у виду различитих портала који садрже приказе геопросторних података као што су ГЕО Србија, СЕПА, ГИС Министарства рударства и енергетике, ГИС Пошта Србије и др. Користе се у образовању, као и у стручном раду јер пружају податке везане за географски простор. Анализе и могућности даље обраде и презентације оваквих података су бројне и у зависности од интересовања корисника могу да се употребе на различите начине. С обзиром на то да се рад фокусира на географију у дигиталном свету, акценат ће бити стављен на корисност, употребу и анализу могућности Веб ГИС-а за потребе савремене географије.

Веб ГИС услуге обезбеђују велике базе просторних података доступне преко интернета, у складу са стандардима који подржавају геопросторне податке и дигиталне карте (Tu & Abdelguerfi, 2006). Употреба ГИС-а заснованог на вебу у образовним окружењима значајно побољшава вештине просторног размишљања ученика, подржавајући идеју да ГИС промовише просторно учење (Songer, 2010; Jo et al., 2016). Интеграција ГИС-а заснованог на Вебу са алатима за даљинско детектовање смањује трошкове и рад повезан са праћењем животне средине и управљањем природним ресурсима, наглашавајући услуге оријентисане на корисника. ГИС карте које се приказују преко Веба олакшавају образовање о земљи и еколошким системима,

¹ Универзитет у Београду – Географски факултет, Студентски трг 3/III, Београд, Србија, dusica.jovanovic@gef.bg.ac.rs, ORCID: 0000-0002-6486-3118

² Универзитет у Београду – Географски факултет, Студентски трг 3/III, Београд, Србија, sanja.stojkovic@gef.bg.ac.rs, ORCID: 0000-0003-2292-5082

омогућавајући интеграцију података у временским и просторним размерама (Tsou, 2004; Bodzin & Anastasio, 2006). Неке од најчешће коришћених платформи су: ArcGIS Online, Carto, Mapbox, QGIS Cloud, Google Earth Engine (<https://infomsp.com/10-best-geographic-information-system-software/>). Наравно, одређени софтвери захтевају лиценцу – плаћају се, док су неки бесплатни за коришћење.

Подаци који се налазе на појединим порталима могу да буду уређивани од стране самих корисника, због тога њихова прецизност и тачност нису увек у потпуности веродостојни, али уколико им је сврха да науче заинтересоване масе како да употребе веб ГИС и да представе нешто што је њима интересантно, онда нам овај аспект тачности и није толико важан, већ нам је важан начин на који се корисницима представља овај вид коришћења технологија и начин едукације корисника и оспособљавања да сами користе и креирају садржаје на порталима овог типа.

ФУНКЦИОНАЛНОСТ И ИЗАЗОВИ ВЕБ ГИС-А

У данашњем свету модерних технологија, функционалности које она пружа су разноврсне. Самим тим веб ГИС пружа нам могућност да сагледамо различите типове појава и процеса, од обичне статистике до природних непогода без непосредног излагања реалној опасности. Функције које нуди веб ГИС дефинишу се на основу потреба модела, у области географије најчешће се креирају интерактивне карте, 3Д (Coors, 2003; Robles-Ortega et al., 2015) и 4Д прикази (Iwamura et al., 2011; Roo et al., 2017) који ближе описују географске процесе и појаве у простору.

Веб ГИС доживео је значајан напредак захваљујући технолошким иновацијама које су побољшале његову функционалност и ефикасност (Sui & Goodchild, 2001; Dragičević, 2004, Li et al., 2011). ГИС у облаку је онлајн окружење које омогућава складиштење и обраду геопросторних података онлајн на серверу (Mete & Yomralioglu, 2021). Предности оваквог начина рада су боља доступност података и алата и смањење времена које би се потрошило на слање и дељење података (Godfrey & Stoddart, 2018). Поред тога, интеграција технологије Интернет ствари омогућава веб ГИС платформама да аутоматски прикупљају податке са сензора (Ying, 2010; Cao & Wachowicz, 2019) широм света, пружајући информације о географским појавама и процесима.

Веб ГИС, као што је већ речено, има широку примену у географији. Једна од примена може бити у урбанистичком планирању, где се платформа користи за анализу терена, близина школа, вртића, продавница, здравствених установа, саобраћајне инфраструктуре и свих неопходних услова за живот на једном простору. Такође, може да се користи и у анализи угрожености животне средине и за процене утицаја различитих загађивача на животну средину, дакле у сврхе заштите животне средине. Употреба веб ГИС-а може олакшати доношење одлука у ситуацијама у којима је потребно донети одлуке у реалном времену (Raj & Sasipraba, 2010; Al-Bayari, 2018) на основу стања на терену.

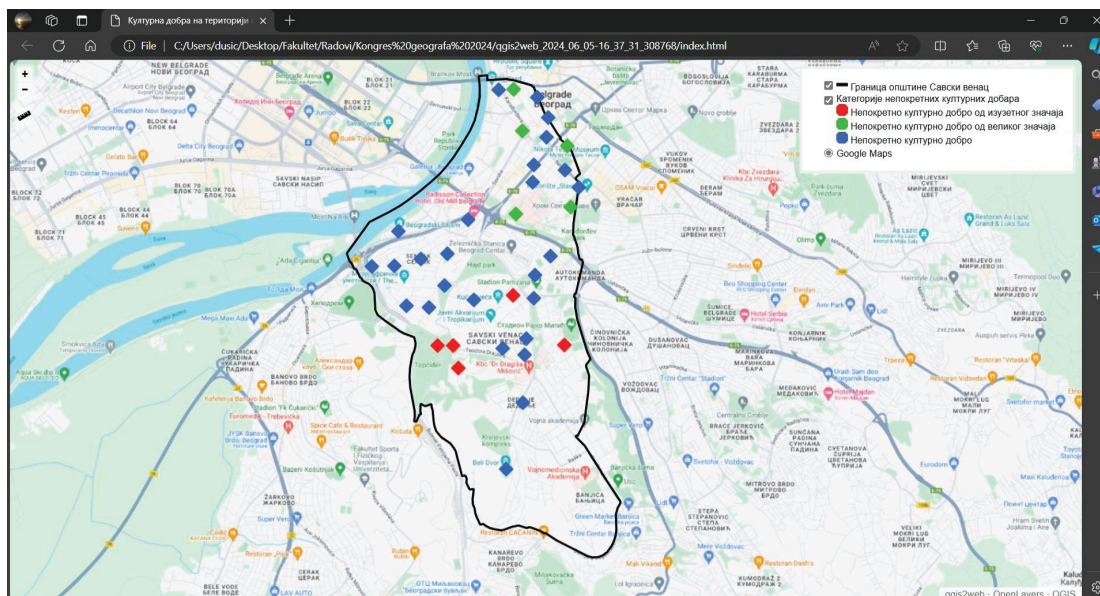
Иако новије технологије пружају мноштво могућности и отварају врата ка бржем побољшању, са собом доносе и одређене мане. Квалитет података који се користе у ове сврхе, као и приватност корисника су значајна питања у овој области. Никада не знамо колико смо сигурни на вебу од малициозних програма, различитих превара и осталих форми сајбер криминала (Zhang, 2023). Зато је потребно при креирању озбиљнијих платформи размислити о свему наведеном, како заштитити корисника, како заштитити податке и злоупотребу садржаја. Уколико је потребно направити кориснички налог и унети неке личне податке, поставља се питање како се ти подаци обрађују, где се складиште и колико дуго се чувају (Akturi et al. 2017; AlSalamah, 2017; Hölzl et al. 2016). Такође, подаци које могу да уређују и корисници вероватно неће бити задовољавајућег квалитета јер се не проверавају, због тога пре њихове употребе треба проверити да ли су преузети од неке релевантне институције и наравно навести адекватан извор, а уколико су уређени од стране корисника, не треба их користити јер не знамо њихово порекло, односно да ли су истинити или измишљени. Због тога, коришћење и креирање оваквих платформи представља велики изазов уколико желимо да се бавимо географским информационом системима на вебу.

ПРИМЕР УПОТРЕБЕ ВЕБ ГИС-А – КАРТИРАЊЕ КУЛТУРНИХ ДОБАРА

Помоћу софтвера отвореног кода „QGIS“ дат је практичан приказ података на веб ГИС-у. Било који пројекат може да се претвори у интерактивну карту која ће бити доступна корисницима за даљу анализу података. У раду урађен је пример пописа културних добара општине Савски венац. На територији општине, према информационом систему непокретних културних добара (https://nasledje.gov.rs/index.cfm?jezik=Serbian_CIR), у границама територије општине Савски венац налази се 69 културних добара и то су:

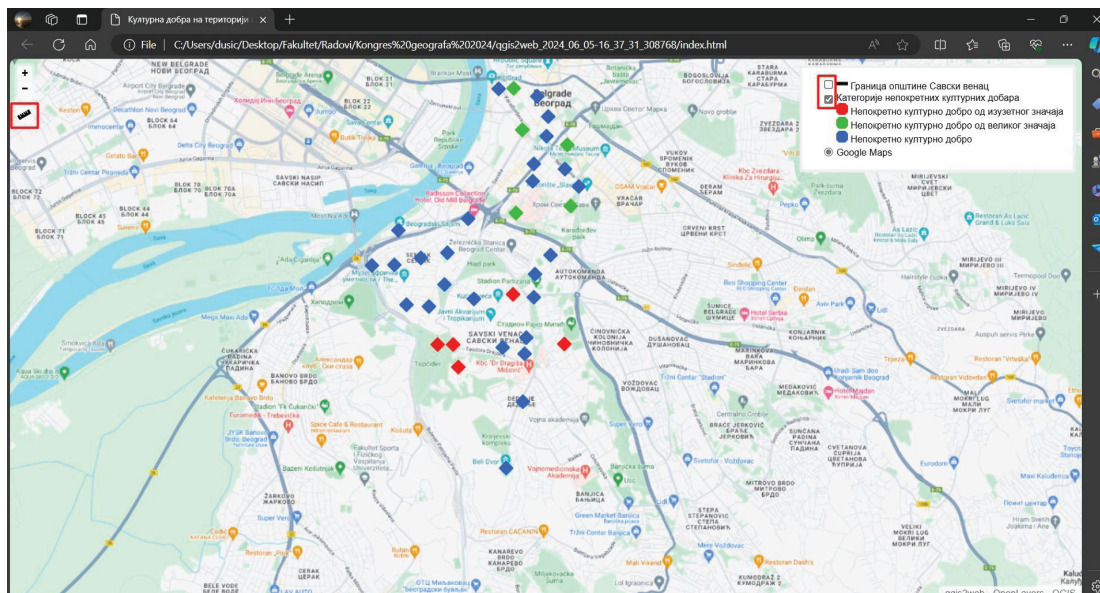
- Топчидер,
- Илегална партијска штампарија,
- Топчидерска црква,
- Црквени конак у Топчидеру,
- Обелиск у Топчидерском парку,
- Музеј 4. Јула,
- Зграда прве српске опсерваторије,
- Докторова кула,
- Манакова кућа,
- Београдска задруга,
- Железничка станица,
- Зграда Официрске задруге,
- Породична кућа Николе Несторовића,
- Палата Министарства шума и руда и Министарства пољопривреде и вода,
- Зграда Архива Југославије,
- Крст са Мале пијаце,
- Вучина кућа на Сави,
- Хотел Бристол,
- Абацијске куће,
- Зграда Друге женске гимназије (Школа "Никола Тесла"),
- Вазнесењска црква,
- Амам кнеза Милоша,
- Зграда Министарства саобраћаја,
- Палата Министарства финансија Краљевине Југославије,
- Кућа породице Најдановић,
- Официрски дом,
- Зграда Мањежа,
- Касарна 7. пука,
- Зграда Генералштаба,
- Зграде Генералштаба војске Србије и Црне Горе и Министарства одбране,
- Дом радничке Коморе,
- Зграда Социјалног осигурања,
- Кућа породице Вељковић,
- Кућа Вукићевића,
- Шкаркина вила,
- Подручје уз илицу Кнеза Милоша,
- Кућа архитекте Јована Илкића у Београду,
- Дом сиротне деце,
- Споменик Васи Пелагићу,
- Зграда Соколског дома "Матица",
- Универзитетска дечја клиника,
- Војна болница на Врачару,
- Зграда Министарства социјалне политике и народног здравља у Београду,
- Дворски комплекс на Дедињу у Београду,
- Кућа трговца Душана Лазића у Београду,
- Вила Стевке Милићевић у Београду,
- Кућа др Александра Белића,
- Вила Олге Мос,
- Вила Штерић,
- Вила Душана Томића,
- Кућа Бранислава Нушића,
- Црква Св. Архангела Гаврила,
- Заоставштина Драгомира Глишића,
- Скулптура "Жетелица",
- Споменик Арчибалду Рајсу,
- Кућа Исидоре Секулић,
- Кућа породице Поповић-Предић,
- Кућа краља Петра I Карађорђевића,
- Кућа Драгољуба Гошића,
- Вила Лазића и Митровића,
- Кућа др Арчибалда Рајса,
- Вила глумице Марице Поповић,
- Вила Рајх,
- Музеј Томе Росандића,
- Манастир Ваведење Пресвете Богородице,
- Зграда државне штампарије,
- Парни млин,
- Фабрика хартије Милана Вапе и
- Хала 1 Београдског сајма.

У оквиру примера, приказана је подлога „Google Maps” (<https://www.google.com/maps>) заједно са слојевима – граница општине Савски венац и културна добра. На слици 1. приказан је интерфејс који се приказује на почетку рада.

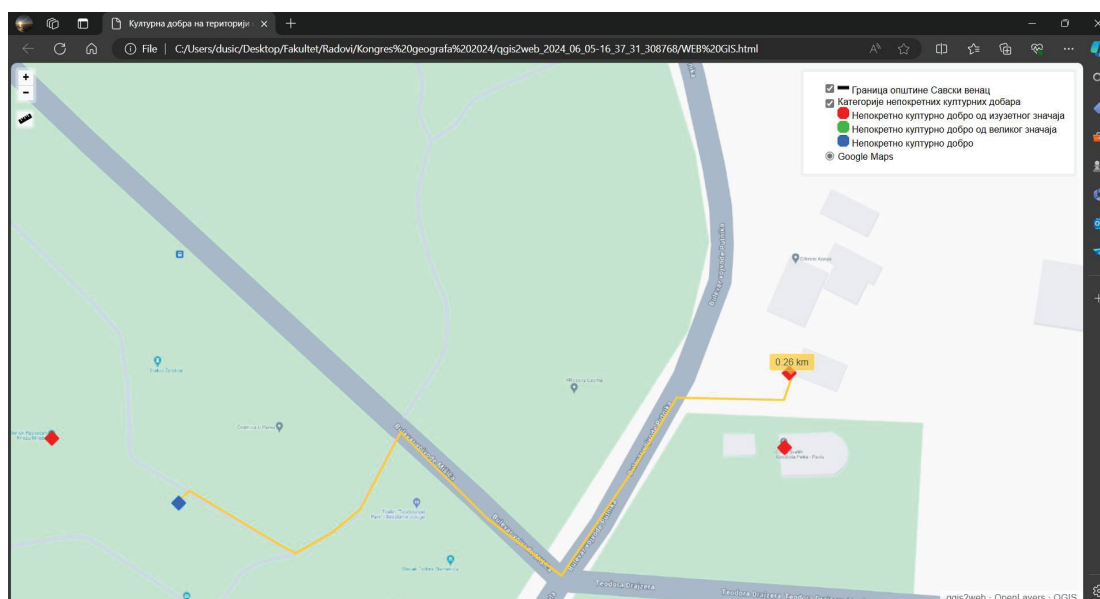


Слика 1. Приказ примера, извор: аутори

На слици 2. можемо видети обележену легенду и могућност да се слојеви укључе и искључе по потреби, као и опцију за мерење раздаљине (слика 3).

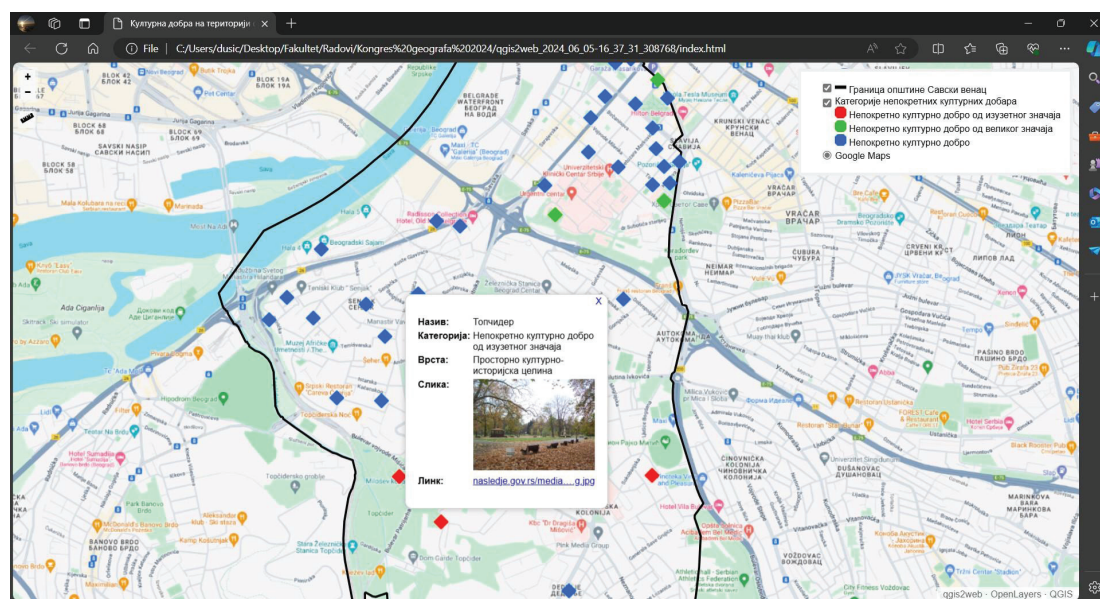


Слика 2. Укључивање и искључивање слојева, извор: аутори



Слика 3. Мерење раздаљине између два културна добра, извор: аутори

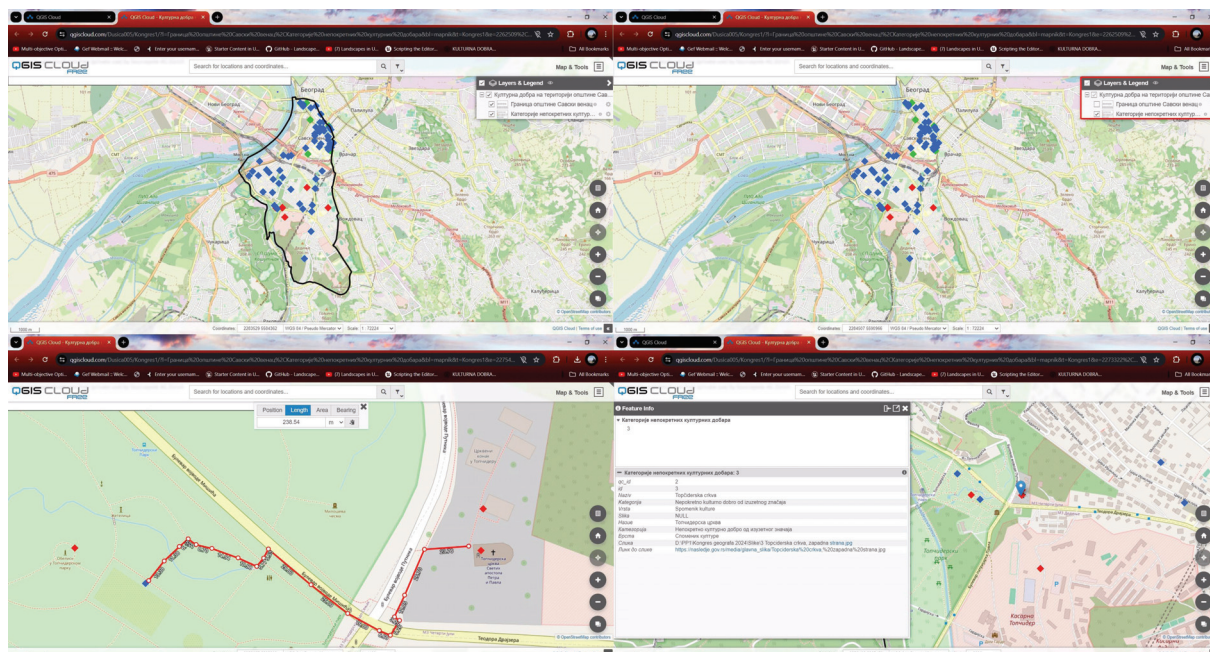
Уколико пређемо курсором преко неког од добара појавиће се прозор у ком пишу назив, категорија и врста заштићеног културног добра и приказује се слика истог (слика 4).



Слика 4. Приказ информација о културном добру, извор: аутори

Помоћу алата qgis2web извршена је конверзија пројекта у web приказ. На овај начин едукација је олакшана и самим тим могу да се сагледају аспекти географије у реалном простору. Поступак креирања оваквих приказа није превише захтеван, све што је неопходно су релевантни геопросторни подаци о појави која се приказује (у овом случају адресе – координате) и подлога на којој ће они бити приказани (у овом случају „Google Maps“). Сам процес дизајнирања изгледа слојева карте се такође ради у оквиру софтвера и подразумева одабир боје, облика и величине симбола (тачка, линија и полигона). За сваку приказану појаву или објекат могуће је направити плутајући прозор који се појави када изаберемо одабрани елемент на карти. Овај прозор такође може да садржи и слику која представља опис приказане појаве/објекта као што се види на слици 3. Такође могуће је додати и временску компоненту и уместо 2Д и 3Д приказа урадити 4Д приказ или симулацију неких комплексних природних процеса у простору. Пројекат урађен за потребе овог рада у веб ГИС-у налази се на линку у фусноти³. Прикази (слика 5) се значајно разликују због ограничења бесплатног веб ГИС-а (QGIS Cloud), али сврха остаје иста. Да би се пројекат успешно поставио на QGIS Cloud потребно је преузети алат QGIS Cloud Plugin.

³ <https://qgiscloud.com/Dusica005/Kongres1>



Слика 5. QGIS Cloud, извор: аутори

На овај начин можемо да креирамо мноштво едукативног и осталог садржаја у области географије који на занимљив начин приближава проблематику заинтересованим корисницима. Напредак технологије омогућава олакшан пренос знања на практичан начин – свако може да преузме софтвер и пакете алата и направи интерактивну карту за своје потребе. С обзиром на то да се сваки софтвер базира на неком од програмских језика (Python, Java и др.) корисник има слободу да сам креира алате које ће користити на основу свог програмерског знања. Такође, уз даљи развој машинског учења, овакав приступ постаје све популарнији с обзиром на могућност програмирања нових елемената у оквиру интерактивних карата.

ЗАКЉУЧАК

Географски информациони системи значајно доприносе модернизацији географских истраживања. Веб ГИС, као један од истакнутих облика дигиталне географије у овом раду, омогућава приступ и управљање геопросторним подацима преко интернета, што доноси бројне предности и нове могућности за истраживање и едукацију.

Једна од главних предности Веб ГИС-а је његова доступност и лакоћа коришћења. Корисници могу да приступе геопросторним подацима и апликацијама путем интернета без да инсталирају софтвер. У оквиру софтвера се врши припрема података за презентацију на вебу, самим тим није потребно преузети и софтвер за даљу интеракцију са подацима. Ова приступачност значајно проширује могућности примене ГИС-а у различитим областима, као што су просторно и урбанистичко планирање, управљање природним ресурсима, заштита животне средине, туризам, транспорт и многе друге.

Сигурност и приватност података представљају важне изазове у примени веб ГИС-а. Због природе интернета, постоји ризик од неовлашћеног приступа и злоупотребе осетљивих података. Зато је неопходно применити адекватне мере заштите, као што су енкрипција података, аутентификација корисника и редовно ажурирање софтвера, како би се осигурала безбедност и поверљивост података. Са аспекта отворених података, ово и не представља превелики проблем, али уколико су коришћени подаци релевантних институција или су преузети, потребно је навести извор због правила и услова коришћења самих података и сајтова.

Напредак технологије ће омогућити квалитетније и ефикасније управљање геопросторним подацима. Развој нових апликација и сервиса базираних на веб ГИС технологији допринеће решавању сложених глобалних проблема. Веб ГИС представља важан корак у дигитализацији географије, пружајући нове могућности за истраживање, образовање и примену географских знања у различитим областима.

ЛИТЕРАТУРА

- Aktypi, A., Nurse, R.C. J., & Goldsmith, M. (2017). Unwinding Ariadne's Identity Thread: Privacy Risks with Fitness Trackers and Online Social Networks. In Proceedings of the 2017 on Multimedia Privacy and Security (MPS '17). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 1–11. <https://doi.org/10.1145/3137616.3137617>
- Al-Bayari, O. (2018). GIS Cloud Computing Methodology. 2018 International Conference on Computer, Information and Telecommunication Systems (CITS), 1-5. <https://doi.org/10.1109/CITS.2018.8440176>.
- AlSalamah, A. K. (2017). Security Risk Management in Online System," 5th Intl Conf on Applied Computing and Information Technology/4th Intl Conf on Computational Science/Intelligence and Applied Informatics/2nd Intl Conf on Big Data, Cloud Computing, Data Science (ACIT-CSII-BCD), Hamamatsu, Japan, pp. 119-124, doi: 10.1109/ACIT-CSII-BCD.2017.59.
- Bodzin, A., & Anastasio, D. (2006). Using Web-based GIS For Earth and Environmental Systems Education. Journal of Geoscience Education, 54, 295 - 300. <https://doi.org/10.5408/1089-9995-54.3.295>.
- Cao, H., & Wachowicz, M. (2019). The design of an IoT-GIS platform for performing automated analytical tasks. Comput. Environ. Urban Syst., 74, 23-40. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2018.11.004>.
- Coors, V. (2003). 3D-GIS in networking environments. Comput. Environ. Urban Syst., 27, 345-357. [https://doi.org/10.1016/S0198-9715\(02\)00035-2](https://doi.org/10.1016/S0198-9715(02)00035-2).
- Dragičević, S. (2004). The potential of Web-based GIS. Journal of Geographical Systems, 6, 79-81. <https://doi.org/10.1007/s10109-004-0133-4>.
- Godfrey, B., & Stoddart, R. (2018). Managing In-Library Use Data: Putting a Web Geographic Information Systems Platform through its Paces. Information Technology and Libraries. <https://doi.org/10.6017/ITAL.V37I.10208>.
- Hözl, M., Roland, M., & Mayrhofer, R. (2016). Real-World Identification: Towards a Privacy- Aware Mobile EID for Physical and Offline Verification. ACM International Conference Proceeding Series, pp. 280–283. <https://doi.org/10.1145/3007120.3007158>.
- Iwamura, K., Muro, K., Ishimaru, N., & Fukushima, M. (2011). 4D-GIS (4 dimensional GIS) as spatial-temporal data mining platform and its application to management and monitoring of large-scale infrastructures. Proceedings 2011 IEEE International Conference on Spatial Data Mining and Geographical Knowledge Services, 38-43. <https://doi.org/10.1109/ICSDM.2011.5969001>.
- Jo, I., Hong, J., & Verma, K. (2016). Facilitating spatial thinking in world geography using Web-based GIS. Journal of Geography in Higher Education, 40, 442 - 459. <https://doi.org/10.1080/03098265.2016.1150439>.
- Li, S., Dragičević, S., & Veenendaal, B. (2011). Advances in Web-based GIS, Mapping Services and Applications. <https://doi.org/10.1201/B11080>.
- Mete, M., & Yomralioglu, T. (2021). Implementation of serverless cloud GIS platform for land valuation. International Journal of Digital Earth, 14, 836 - 850. <https://doi.org/10.1080/17538947.2021.1889056>.
- Mukhtar, S. (2016). Technologies and Applications Concomitant with Web-Based GIS., <https://doi.org/10.20944/PREPRINTS201608.0173.V1>.
- Raj, R., & Sasipraba, T. (2010). Disaster management system based on GIS web services. Recent Advances in Space Technology Services and Climate Change 2010 (RSTS & CC-2010), 252-261. <https://doi.org/10.1109/RSTSCC.2010.5712855>.
- Robles-Ortega, M., Ortega, L., & Feito, F. (2015). Design of Topologically Structured Geo-database for Interactive Navigation and Exploration in 3D Web-Based Urban Information Systems. Journal of Environmental Informatics, 19, 79-92.
- Roo, B., Bourgeois, J., & Maeyer, P. (2017). Usability Assessment of a Virtual Globe-Based 4D Archaeological GIS. , 323-335. https://doi.org/10.1007/978-3-319-25691-7_18.
- Songer, L. (2010). Using Web-Based GIS in Introductory Human Geography. Journal of Geography in Higher Education, 34, 401 - 417. <https://doi.org/10.1080/03098265.2010.487202>.
- Sui, D., & Goodchild, M. (2001). GIS as media?. International Journal of Geographical Information Science, 15, 387 - 390. <https://doi.org/10.1080/13658810110038924>.
- Tsou, M. (2004). Integrating Web-based GIS and image processing tools for environmental monitoring and natural resource management. Journal of Geographical Systems, 6, 155-174. <https://doi.org/10.1007/s10109-004-0131-6>.
- Tu, S., & Abdelguerfi, M. (2006). Web Services for Geographic Information Systems. IEEE Internet Computing, 10, 13-15. <https://doi.org/10.1109/MIC.2006.114>.
- Yang, C., Wong, D., Yang, R., Kafatos, M., & Li, Q. (2005). Performance□improving techniques in web□based GIS. International Journal of Geographical Information Science, 19, 319 - 342. <https://doi.org/10.1080/13658810412331280202>.
- Ying, Z. (2010). A Infrastructure Management Information System with GIS and IOT. Geomatics World.
- Zhang, Y. (2023). Cyber Warfare & Terrorism. Lecture Notes in Education Psychology and Public Media. <https://doi.org/10.54254/2753-7048/4/2022550>.
- Zheng, K., Soomro, T., & Pan, Y. (2000). Web GIS: Implementation issues. Chinese Geographical Science, 10, 74-79. <https://doi.org/10.1007/S11769-000-0039-0>.
- <https://infomsp.com/10-best-geographic-information-system-software/>, преузето: 07.06.2024.
- https://nasledje.gov.rs/index.cfm?jezik=Serbian_CIR, преузето: 07.06.2024.
- <https://www.google.com/maps>, преузето: 07.06.2024.

GEOGRAPHY IN THE DIGITAL WORLD – WEB GIS

Dušica Jovanović⁴, Sanja Stojković⁵

Abstract: In today's digital age, geographic information systems (GIS) play a key role in understanding and analysing spatial data. The Web GIS platform for the storage, analysis and visualization of geographic information is becoming increasingly important in research and in the interactive presentation of geodata. Web GIS is used in various fields such as urban planning, ecology and natural resource management. This paper examines the role of Web GIS in the field of geography, emphasizing its ability to enable efficient sharing of spatial data and facilitate the performance of various spatial analyses. The functionality is analysed with a particular focus on providing new opportunities for geographical research. It also discusses the challenges that arise in the application of Web GIS, including issues of privacy and access to information. It also emphasizes the importance of continuous development and adaptation of Web GIS technologies to meet the needs of different users and to improve the efficiency of spatial data analysis. The aim of the paper is to understand how Web GIS improves the representation and processing of spatial data and contributes to the development of geographical science in the digital world.

Keywords: Geography, Web GIS, geospatial data

⁴ University of Belgrade - Faculty of Geography, Studentski trg 3/III, Belgrade, Serbia, dusica.jovanovic@gef.bg.ac.rs, ORCID: 0000-0002-6486-3118

⁵ University of Belgrade - Faculty of Geography, Studentski trg 3/III, Belgrade, Serbia, sanja.stojkovic@gef.bg.ac.rs, ORCID: 0000-0003-2292-5082