

Prikaz jezera Nacionalnog parka Plitvička jezera upotrebom otvorenih podataka i otvorenih alata

Iva Cibilić¹, Vesna Poslončec-Petrić²

¹ Geodetski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Kačićeva 26, Zagreb, Hrvatska, icibilic@geof.hr

² Geodetski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Kačićeva 26, Zagreb, Hrvatska, vesna.posloncec-petric@geof.unizg.hr

Sažetak

Danas, u suvremenoj kartografiji vrlo se često koriste alati koji nisu prvenstveno razvijeni za kartografiju, već za su to alati i programi namijenjeni za grafički dizajn i/ili izdavaštvo. Prilagodavanje softvera zahtjevima kartografa ponekad je težak i zahtjevan zadatak. U tom kontekstu, alati otvorenog koda pokazuju svoj puni potencijal za kartografsku upotrebu, a otvorenost podataka i programa dobiva sve više na značaju. Da su podaci i alati otvoreni znači da se mogu slobodno koristiti, modificirati ili redistribuirati, a izrada karata otvorenog koda uključuje kako otvorene tehnologije i programe tako i otvorene podatke. Danas postoji mnoštvo otvorenih alata za obradu prostornih podataka i za njihovu grafičku obradu u procesu izrade kartografskog prikaza. Jedan od najpoznatijih servisa za stvaranje i prikupljanje otvorenih prostornih podataka jest OpenStreetMap, dok je među alatima najpopularniji QGIS. U radu je prikazan postupak izrade otvorenog kartografskog prikaza od prikupljanja prostornih podataka, njihove obrade u QGIS-u i grafičkim uređenjem u Inkscapeu te je pokazano kako se vrlo jednostavno i brzo mogu izraditi atraktivni kartografski prikazi upotrebom otvorenih tehnologija i otvorenih podataka. Otvoreni pristup omogućava potpunu kontrolu nad podacima i alatima te potiče prilagodbu proizvoda potrebama korisnika.

Ključne riječi: *kartografija, OpenStreetMap, otvoreni podaci, Plitvička jezera, QGIS*

1. Uvod

Vizualno atraktivan i sadržajan prikaz Zemljine površine uvijek je poseban izazov kartografima, a u ovom ubrzanom razvoju digitalnih tehnologija raste i ponuda softvera namijenjenih za vizualizaciju fenomena. Njihova konkurentnost na tržištu se povećava, pa tako i s njom i njihova cijena. U mnoštvu dostupnih sadržaja i alata veliku moć imaju oni koji su nastali radom zajednice, tzv. otvorenog koda. Danas je pojam otvorenosti prisutan u raznim fazama izrade kartografskog prikaza, od otvorenih podataka, alata i otvorenih formata. Otvoreni podaci i otvoreni programi zajedno čine cjelinu koja omogućava izradu kvalitetnih kartografskih prikaza.

Unutar kartografske zajednice javljaju se ideje i tehnike koje proširuju vidike tradicionalnih metoda izrade karte i otvaraju novi prostor za efektanu vizualizaciju. Tako je John Nelson u svojem blogu predstavio izradu postera svih jezera Michigan (URL 1) kategoriziranih prema njihovom obliku u tri kategorije: okrugli, duguljasti i vijugavi. Navedeni prikaz izrađen je u programu ArcGIS Pro, međutim pruža uvid u korištenje različitih grafičkih tehnika s ciljem učinkovite vizualizacije objekata. Sličan prikaz vidimo i u popularnom kartografskom blogu Daniela Huffmana: somethingaboutmaps.com (URL 2). Također je izrađen poster na temelju imena jezera u saveznoj državi Kanada, a primjenom izohipsi različitih boja i debljina

linija naglašen je oblik samog jezera u odnosu na korištenu kartografsku podlogu. Osim ovog nedavnog trenda, istraživanje je inspirirano i posterom britanskih nacionalnih parkova koji je izradio Joe Harrison iz Ordnance Surveya (URL 3).

Cilj ovog rada jest predstaviti tehniku vizualizacije područja na inovativniji način koristeći samo besplatne i otvorene podatke i alate. Geoinformacijski sustav otvorenog koda QGIS podržava sve faze izrade karte, od obrade podataka do vizualizacije i dizajna karte (URL 4). Završna obrada izvršena je u softveru Inkscape.

1.1. Područje istraživanja

Nacionalni park Plitvička jezera je najstariji, najveći i najposjećeniji nacionalni park u Republici Hrvatskoj (URL 5). Nalazi se na području dvije županije, 91% parka je u Ličko-senjskoj županiji i 9% u Karlovačkoj županiji, a prostire se na gotovo 300 kilometara kvadratnih. Nacionalni park Plitvička jezera sastoji se od 16 imenovanih jezera koji zajedno čine cjelinu povezanu kaskadama i slapovima na sedrenim barijerama (Slika 1). Zbog svoje izvanredne prirodne ljepote od 1979. godine nalazi se na UNESCO popisu svjetske prirodne baštine (URL 5).



Slika 1: Nacionalni park Plitvička jezera (URL 6).

Analiza dostupnih kartografskih prikaza na stranica Nacionalnog parka Plitvička jezera ukazala je na činjenicu da niti jedan prikaz ne navodi imena svih jezera. Na službenoj brošuri Nacionalnog parka (URL 7) prikazana su jezera s istaknutim turističkim sadržajem, međutim može se primijetiti kako su navedena imena samo dva najveća jezera. Brošura za vodiče (URL 8) sadrži prikaz različitih pješačkih ruta za posjetitelje uz jezera, a imena jezera nisu navedena na niti jednom od njih (Slika 2). Pretraživanjem interneta

potvrđeno je da prevladavaju slični kartografski prikazi. Navedeni prikazi upućuju na konzistentne prikaze interesnog područja s naglaskom na turističke sadržaje i snalaženje u samom parku. Međutim, nedostaje prikaz jezera koji su simbol nacionalnog parka. Nacionalni park Plitvička jezera odabran je zbog svoje velike posjećenosti kao idealan teren za primjenu novih metoda kartografskih vizualizacija.

Upravo zbog navedenog, u ovom radu, naglasak je stavljen na prikaz jezera i njihove atribute kao pregledni turistički prikaz.

1.2. Korišteni podaci

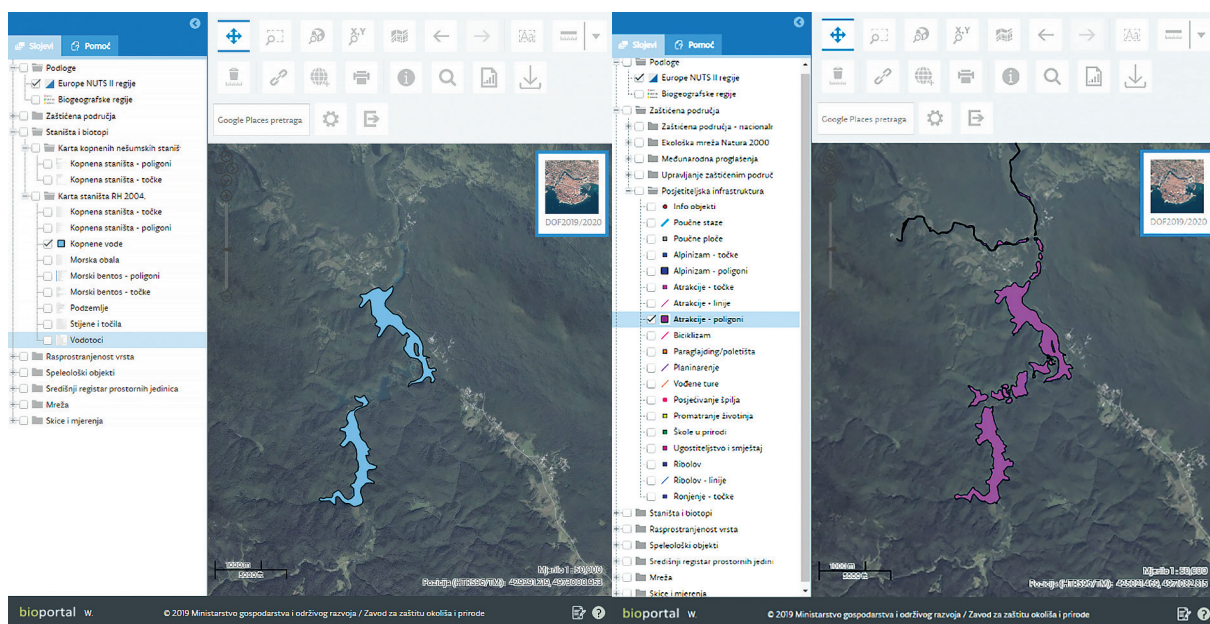
Otvoreni prostorni podaci su danas vrlo traženi. Razvojem tehnologija i informacijskih sustava raste potreba za podacima dostupnima za analizu, upravljanje i podršku u prostornom upravljanju. Zahtjevi dostupnih skupova podataka rastu, od standardizacije formata, metapodataka i vremenske komponente. Za potrebe izrade prikaza Plitvičkih jezera nekoliko izvora se uzelo u obzir.

Nacionalna infrastruktura prostornih podataka (NIPP) definirana je kao skup tehnologija, mjera, normi, provedbenih pravila, usluga, ljudskih kapaciteta i ostalih čimbenika koji omogućavaju djelotvorno objedinjavanje, upravljanje i održavanje dijeljenja prostornih podataka u svrhu zadovoljenja potreba na nacionalnoj, kao i na europskoj razini, a koji će biti sastavni dio europske infrastrukture prostornih podataka definirane INSPIRE direktivom (URL 9). Geoportal NIPP-a predstavlja ishodišno mjesto za pronalaženje prostornih podataka Republike Hrvatske (URL 10). Svi podaci koji čine NIPP; 35 različitih tema prostornih podataka bi trebali biti dohvatljivi za pronalaženje i pregledavanje putem Geoportala NIPP-a.

ULAZ 1



Slika 2: Prikaz Plitvičkih jezera u službenoj brošuri bez njihovih naziva (URL 8).



Slika 3: Prostorni podaci Plitvičkih jezera u kategoriji Kopnene vode (lijevo) i Atrakcije (desno)

Pretragom dostupnog sadržaja na Geoportalu nije pronađen odgovarajući skup podataka koji sadrži podatke o Plitvičkim jezerima.

Geoportal Hrvatskih voda (URL 11) je interaktivni web preglednik prostornih podataka. Omogućava interaktivnu prezentaciju i analizu prostornih podataka na karti, podijeljenih u tematske podskupine iz različitih područja djelatnosti Hrvatskih voda. Među mnoštvom slojeva ne nalaze se vektorski slojevi vodenih površina kao takvih.

Bioportal (URL 12) je jedinstvena baza podataka o bio raznolikosti i zaštiti prirode u Hrvatskoj. Sadrži preglednik prostornih podataka odnosno interaktivnu web kartu na kojoj se mogu pregledavati, analizirati i pretraživati sve prostorne podloge Informacijskog sustava zaštite prirode (staništa, vrste, zaštićena područja, ekološka mreža i dr.). Na izradi portala je radio Državni zavod za zaštitu prirode, a financiralo ga je Ministarstvo zaštite okoliša i prirode kroz "Projekt integracije u EU Natura 2000". Pretraživanjem portala moguće je pronaći prostorne podatke Plitvičkih jezera u više kategorija, a njihovi prikazi vidljivi su na Slici 3. Može se primijetiti da ova dva skupa podataka predstavljaju isti entitet ali prikazan različitim razinom detalja.

DIVA-GIS (URL 13) je besplatni računalni program za kartiranje i analizu geografskih podataka (engl. Geographic Information System – GIS). Na njihovim stranicama nalaze se besplatni prostorni podaci za cijeli svijet. Skupovi podataka mogu se preuzeti u globalnom opsegu, ili na razini države. Podaci su kategorizirani u šest cjelina: administrativne granice, ceste, željeznice, nadmorska visina, pokrivenost zemlje i gustoća naseljenosti. Podaci za kopnene vodene površine nalaze se u vektorskom formatu Shapefile i zajedno s pratećim datotekama preuzimaju se u komprimiranoj datoteci. Međutim, preuzeti podaci su previše generalizirani i ne predstavljaju dobru podlogu za ciljani prikaz.

OpenStreetMap (OSM) (URL 14) je globalni projekt s ciljem stvaranja besplatne, svima dostupne karte čijem ažuriranju mogu svi doprinijeti. Međutim, najveći doprinos zajednici nije samo u svima dostupnoj karti već u skupu prostornih podataka koji su prikupljeni od strane korisnika korištenjem GNSS uređaja, zračnih ili satelitskih snimki ili jednostavno poznavanjem okoline. OpenStreetMap sadrži otvorene podatke koji su licencirani pod Open Data Commons Open Database License (ODbL) od strane OpenStreetMap Foundation (OSMF). Spomenuta licenca podržava slobodu kopirati, distribuirati, prenositi i prilagodavati podatke, sve dok je naveden OpenStreetMap kao vlasnik podataka. Ako se podaci mijenjaju ili nadograđuju, rezultati se smiju distribuirati samo pod istom licencom.

Podaci OpenStreetMapa za područje Nacionalnog parka Plitvička jezera preuzeti su putem servisa Overpass turbo (URL 15). Kao kriterij pretraživanja i preuzimanja vodenih površina na odabranom području korišten je upit „natural = water“. Na taj način detektiraju se sve prirodne vodene površine. Ovaj način pretraživanja i analize podataka pruža veliku slobodu u odabiru skupa prostornih podataka te omogućava pretraživanje prema bezbroj kriterija. Prostorni podaci se preuzimaju u GeoJSON formatu. Za traženo područje su vrlo sadržajni i detaljni.

Uvidom u navedene izvore slobodnih prostornih podataka i potpunosti njihovih sadržaja najsadržajni prikaz Plitvičkih jezera pružaju podaci OpenStreetMapa te su oni korišteni za prikaz Plitvičkih jezera.

Za potrebe pozadine korištene su slojnice preuzete iz satelitske snimke. SRTM (engl. Shuttle Radar Topography Mission) je naziv istraživanja koji je producirao digitalni model visina. SRTM se sastojao od posebno modificiranog radarskog sustava koji je letio u veljači 2000. godine (URL 16). Snimka koja pokriva područje istraživanja preuzeta je sa stranice CGIAR CSI (URL 17). SRTM 90 m digitalni visinski model dostupan je

za preuzimanje u dimenzijama 5° x 5° u geografskom koordinatnom sustavu WGS84. Raster je dostupan u formatima ArcInfo ASCII i GeoTiff.

1.3. Softveri korišteni za prikaz jezera Nacionalnog parka Plitvička jezera

Mnogo je alata otvorenog koda koji podržavaju obradu prostornih podataka a svakako jedan od najpopularnijih je QGIS. QGIS je vrlo često korišten za vektorske i rasterske prostorne analize. U ovom radu prikazane su njegove mogućnosti izvoza u uređivač prikaza za ispis i dizajn karte te je u ovom radu korišten kao primarni alat za obradu prostornih podataka.

Kao što je već istaknuto, kartografi u svojem radu koriste i alata namijenjene za grafički dizajn. Takve alate dijelimo s obzirom koji tip podataka modeliraju, odnosno radi li se o rasterskoj ili vektorskoj grafici. Za završno uređivanje izabran je Inkscape kao alat za obradu vektorskog sadržaja.

2. Postupak izrade kartografskog prikaza jezera

Izrada kartografskog prikaza jezera Nacionalnog parka Plitvička jezera započela je učitavanjem GeoJSON datoteke preuzete s OSM-a. Zatim je učitana WFS sloj Bioportala kojem se pristupa putem poveznice: <http://services.bioportal.hr/wfs>. Prilikom odabira

sloja odlučeno je koristiti sloj Zaštićena područja u kojem se nalazi granica nacionalnog parka. Prvo su odabrani slojevi spremeni u HTRS96/TM projekciji te je izbrisan sadržaj koji je izvan granica NPPJ. Budući sedrene barijere čine mnoštvo malih jezera i prijelaza rijeke, odlučeno je prikazati samo 16 većih jezera. Ona se dijele na Gornja i Donja. Gornja jezera su: Prošćansko jezero, Ciginovac, Okrugljak, Batinovac, Veliko jezero, Malo jezero, Vir, Galovac, Milino jezero, Gradinsko jezero, Veliki Burget i Kozjak. Donja jezera su: Milanovac, Gavanovac, Kaluderovac i Novakovića Brod. Svakom jezeru dodani su atributi o nazivu, nadmorskoj visini, dubini, površini koju pokrivaju i u koju skupinu spadaju (Tablica 1). Podaci o nadmorskoj visini, dubini i površini svakog jezera pronađeni su u službenoj brošuri Nacionalnog parka (URL 7).

Po uzoru na trendove, jezera su odvojena od podloge korištenjem linija njihovih obrisa. Linije se razlikuju u širini, obliku, boji i udaljenosti od same linije pojedinog jezera (Tablica 2).

Za podlogu je učitana SRTM 90 m DEM s 30° širine. Izrezan je na granice parka i promijenjen mu je koordinatni sustav u HTRS96/TM. Na temelju njega učitane su slojnice ekvidistancije 20 m. Za razliku od linija jezera, slojnice predstavljaju stvarne vrijednosti. Kreirane su naredbom Raster/Extraction/Contour. Kreirane slojnice izveze su u formatu .png i učitane u Inkscape, gdje su korištene kao podloga u grafičkoj obradi samog prikaza. Izradeni prikaz nalazi se na Slici 4.

Tablica 1: Atributna tablica jezera.

	Naziv jezera	Nadmorska visina [m]	Dubina jezera [m]	Površina jezera [ha]	Skupina jezera
1.	Novakovića brod	504	5	0,3	Donja jezera
2.	Kaluderovac	508	14	2	Donja jezera
3.	Gavanovac	518	10	0,9	Donja jezera
4.	Milanovac	524	18	3	Donja jezera
5.	Kozjak	535	48	82	Gornja jezera
6.	Burgeti	544	10	1	Gornja jezera
7.	Gradinsko jezero	554	10	8	Gornja jezera
8.	Milino jezero	564	1	0,1	Gornja jezera
9.	Galovac	583	24	12	Gornja jezera
10.	Vir	598	4	0,6	Gornja jezera
11.	Malo jezero	604	9,5	1	Gornja jezera
12.	Veliko jezero	606	7	2	Gornja jezera
13.	Batinovac	608	5	1	Gornja jezera
14.	Okrugljak	614	13	4	Gornja jezera
15.	Ciginovac	626	11	7	Gornja jezera
16.	Prošćansko jezero	637,2	37	68	Gornja jezera

Tablica 2: Vrijednosti crtanja linija vizualizacije jezera.

Linija	Širina	Oblik	Boja [RGB]	Udaljenost od linije jezera [m]
Izvan jezera	0,2 mm	Puna linija	146, 202, 230	5
Unutar jezera	0,2 mm	Puna linija	224, 241, 248	5
	0,1 mm	Crtice 15 mm, razmak 10 mm	224, 241, 248	10
	0,3 mm	Crtice 5 mm, razmak 20 mm	224, 241, 248	15



Slika 4: Izrađeni kartografski prikaz Plitvičkih jezera.

3. Zaključak

Alati otvorenog koda su jedan od glavnih doprinosa brzom rastu alata za prostornu podršku i grafičku obradu u posljednjem desetljeću. Danas omogućavaju stvaranje kartografskih vizualizacija bez velike razlike u odnosu na plaćeni softver. Sveprisutni su i njihovo korištenje nije ograničeno političkim ni geografskim granicama. Međutim, otvoreni podaci još uvijek nisu dosegli svoj vrhunac rasta. Pregledom nekolicine dostupnih portala lokalne i globalne razine koji sadrže otvorene podatke o vodenim površinama najbolji skup podataka za ovu svrhu pronađen je na OpenStreetMapu. Sadržaj domaćih portala nije potpun ni redovno ažuriran, što svakako treba u skoro vrijeme promijeniti. Manjak određenog podatka ima za posljedicu značajan utjecaj na rezultat prostornih analiza i kvalitetu pružene podrške.

Primjena alata otvorenog koda pruža široku paletu alata i mogućnosti. Autori kartografskih prikaza mogu izraziti svoju slobodu na beskonačno mnogo načina, prilagoditi alat svojim potrebama s ciljem izrade što efektivnijih prikaza. Trendovi se danas brzo mijenjaju, a na ovaj način omogućeno je praćenje trenutnih i uspostava novih.

ZAHVALA. Ovaj rad je motiviran istraživanjem u okviru Twinning Open Data Operational – TODO projekta financiranom u okviru Horizon2020 Twinning programa (Grant Agreement Number 857592 – TODO). Zahvaljujem se Luciji i Radi Jug na privoli za korištenje fotografije Plitvičkih jezera.

Literatura

URL 1: Adventures in mapping blog, <https://wp.me/p6QipF-1Da>, (15.6.2022.).

URL 2: Something about maps blog, <https://wp.me/psOyY-1e3>, (15.6.2022.).

URL 3: Ordnance survey blog, <https://www.ordnancesurvey.co.uk/newsroom/blog/newposter-to-celebrate-70-years-of-britains-national-parks>, (15.6.2022.).

URL 4: QGIS, <https://www.qgis.org/>, (15.6.2022.).

URL 5: Wikipedija, https://hr.wikipedia.org/wiki/Nacionalni_park_Plitvi%C4%8Dka_jezera, (15.6.2022.).

URL 6: Fotografija Plitvičkih jezera,

<https://np-plitvicka-jezera.hr/wp-content/uploads/2017/10/plitvicka-jezera-379.jpg>, (15.6.2022.).

URL 7: Brošura NPJJ, https://issuu.com/plitvicelakes/docs/hr_-_it_web, (15.6.2022.).

URL 8: Brošura za vodiče NPJJ,

https://issuu.com/plitvicelakes/docs/vodi__za_vodi_e, (15.6.2022.).

URL 9: NIPP, <https://www.nipp.hr/default.aspx?id=22>. (15.6.2022.).

URL 10: Geoportal NIPP-a, <https://www.nipp.hr/default.aspx?id=97>, (15.6.2022.).

URL 11: Geoportal Hrvatskih voda, <https://preglednik.voda.hr/>, (15.6.2022.).

URL 12: Bioportal, <https://www.bioportal.hr/gis/>, (15.6.2022.).

URL 13: Diva-GIS, <https://www.diva-gis.org/>, (15.6.2022.).

URL 14: OpenStreetMap, www.openstreetmap.org, (15.6.2022.).

URL 15: Overpass Turbo, <https://overpass-turbo.eu/>, (15.6.2022.).

URL 16: SRTM, https://www.usgs.gov/centers/eros/science/usgs-eros-archive-digital-elevation-shuttle-radar-topography-mission-srtm?qt-science_center_objects=0#overview, (15.6.2022.).

URL 17: CGIAR, <https://srtm.csi.cgiar.org/srtmdata/>, (15.6.2022.).

Lakes of the Plitvice Lakes National Park from Open Data and Open Tools

Abstract

Cartographers often use tools that were not primarily developed for cartography, but for graphic design or publishing. Customizing the software to meet the requirements of the cartographer is a difficult task. In this context, open source tools show their full potential for cartographic use. Data or tools are open if someone is free to use, modify or redistribute them. Open cartography includes open technologies and software, and open data. Today, there are many open tools for spatial data processing, as well as for their graphic development in the process of creating a cartographic representation. One of the most popular services for creating and collecting open spatial data is OpenStreetMap, while QGIS is the most popular among the tools. The paper presents the process of creating an open cartographic representation from the collection of spatial data, their processing in QGIS software and graphics in Inkscape. This paper shows how effective cartographic representations can be created very easily and quickly using open technologies and data. Open access allows complete control over data and tools and encourages customization of products to your needs.

Keywords: *cartography, OpenStreetMap, open-source, Plitvička jezera, QGIS*