

Kartografija u službi turizma: izrada interaktivne web karte planinarske transverzale Via Apsyrtides

Mužić, Lara

Master's thesis / Diplomski rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Geodesy / Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:256:897472>

Rights / Prava: [Attribution 4.0 International](#)/[Imenovanje 4.0 međunarodna](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-15**



Repository / Repozitorij:

repozitorij.geof.unizg.hr/en





**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GEODETSKI FAKULTET**

Lara Mužić

**KARTOGRAFIJA U SLUŽBI TURIZMA:
IZRADA INTERAKTIVNE WEB KARTE
PLANINARSKE TRANSVERZALE VIA
APSYRTIDES**

Diplomski rad

Zagreb, 2024.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

GEODETSKI FAKULTET



Na temelju članka 19. Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu i Odluke br. 1_349_11 Fakultetskog vijeća Geodetskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, od 26.10.2017. godine (klasa: 643-03/16-07/03), uređena je obaveza davanja „Izjave o izvornosti“ diplomskog rada koji se vrednuju na diplomskom studiju geodezije i geoinformatike, a u svrhu potvrđivanja da je rad izvorni rezultat rada studenata te da taj rad ne sadržava druge izvore osim onih koji su u njima navedeni.

IZJAVLJUJEM

Ja, **Lara Mužić**, (JMBAG: 0007181523), rođena dana 25.02.2000. u Rijeci, izjavljujem da je moj diplomski rad izvorni rezultat mog rada te da se u izradi tog rada nisam koristila drugim izvorima osim onih koji su u njemu navedeni.

U Zagrebu, dana _____

Potpis studenta / studentice

I. AUTOR	
Ime i prezime:	Lara Mužić
Datum i mjesto rođenja:	25. veljače 2000., Rijeka, Republika Hrvatska
II. DIPLOMSKI RAD	
Naslov:	Kartografija u službi turizma: izrada interaktivne web karte planinarske transverzale Via Apsyrtides
Broj stranica:	59
Broj tablica:	3
Broj slika:	17
Broj bibliografskih podataka:	14 + 32 URL-a
Ustanova i mjesto gdje je rad izrađen:	Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Mentor:	doc. dr. sc. Ana Kuveždić Divjak
Voditelj:	Karlo Kević, mag. ing. geod. et geoinf.
III. OCJENA I OBRANA	
Datum zadavanja teme:	9. siječnja 2023.
Datum obrane rada:	6. rujna 2024.
Sastav povjerenstva pred kojim je branjen diplomski rad:	doc. dr. sc. Ana Kuveždić Divjak
	doc. dr. sc. Vanja Miljković
	izv. prof. dr. sc. Andrija Krtalić

Zahvala

Zahvaljujem se mentorici doc. dr. sc. Ani Kuveždić Divjak i voditelju Karlu Keviću na strpljivosti, stručnoj pomoći i korisnim savjetima pri izradi ovog diplomskog rada.

Također zahvaljujem roditeljima i sestrama koji su mi pružali najveću podršku i ljubav tijekom izrade ovog rada i cijelog školovanja te dečku i prijateljima koji su bili uz mene i uljepšali mi studentske dane.

***Kartografija u službi turizma:
izrada interaktivne web karte planinarske transverzale Via Apsyrtides***

Sažetak: Diplomski rad istražuje ulogu kartografije i interaktivnih web karata u razvoju i promociji turizma, s posebnim fokusom na otočje Cres i Lošinj. Kroz povijest, karte su bile ključni alat za putnike, a suvremeni turizam sve više koristi kartografske tehnologije za pružanje detaljnih informacija o destinacijama. Rad se oslanja na tehnologije poput GIS-a, HTML-a, CSS-a i JavaScript-a za izradu interaktivne web karte prve etape planinarske staze Via Apsyrtides. Karta je namijenjena turistima i rekreativcima, te pruža korisne informacije o stazi, nagibu terena i atrakcijama. Interaktivne karte omogućuju dinamičnu prezentaciju turističkih informacija, što doprinosi unapređenju turističkog iskustva i očuvanju kulturne i prirodne baštine. Rad naglašava važnost suvremenih kartografskih alata u promociji održivog turizma te njihovu ulogu u jačanju lokalne zajednice kroz povećanje broja posjetitelja i ekonomske prilike. Korištenje naprednih web tehnologija u izradi karata nudi inovativan pristup koji može poslužiti kao model za druge turističke destinacije.

Ključne riječi: *kartografija, interaktivna web karta, razvoj turizma, Via Apsyrtides*

***Cartography for tourism:
interactive web mapping of long distance hiking trail Via Apsyrtides***

Abstract: The thesis explores the role of cartography and interactive web maps in the development and promotion of tourism, with a particular focus on the Cres and Lošinj archipelago. Historically, maps have been essential tools for travelers, and modern tourism increasingly relies on cartographic technologies to provide detailed information about destinations. The study utilizes technologies such as GIS, HTML, CSS, and JavaScript to create an interactive web map for the first stage of the Via Apsyrtides hiking trail. The map is designed for tourists and outdoor enthusiasts, offering useful information about the trail, terrain slope, and attractions. Interactive maps allow for a dynamic presentation of tourist information, enhancing the tourism experience and aiding in the preservation of cultural and natural heritage. The thesis emphasizes the importance of modern cartographic tools in promoting sustainable tourism and their role in strengthening the local community by increasing visitor numbers and economic opportunities. The use of advanced web technologies in map creation provides an innovative approach that can serve as a model for other tourist destinations.

Keywords: *cartography, interactive web map, tourism development, Via Apsyrtides*

SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA	4
3. TEORIJSKA OSNOVICA	12
3.1. Osnovni pojmovi u kartografiji	12
3.1.1. Turističke karte.....	13
3.2. Oblikovanje i kodiranje interaktivnih vizualizacija na webu	17
3.2.1. Web kartografija.....	17
3.2.2. Statične web karte	17
3.2.3. Dinamične web karte	19
3.2.4. Tehnologije za izradu web karata.....	20
3.2.5. Arhitektura web karata	21
3.2.6. Sastav web karata	21
3.2.7. Alati i platforme za web kartografiju	23
3.2.8. Pregled postojećih alata i tehnologija.....	23
4. METODOLOGIJA	27
4.1. Izbor tehnologije	27
4.2. Osnovne vještine i tehnologije: HTML, CSS i JavaScript	28
4.3. Specifične vještine i tehnologije: Mapbox GL JS i Mapbox Studio.....	29
4.4. Izvori podataka.....	29
4.5. Plan izrade interaktivne web karte planinarske transverzale Via Apsyrtides.....	31
5. IZRADA INTERAKTIVNE WEB KARTE PLANINARSKE TRANSVERZALE VIA APSYRTIDES	33
5.1. Priprema i obrada podataka za prikaz na interaktivnoj web karti.....	33
5.2. Izrada i oblikovanje temeljne karte.....	34
5.3. Izrada i oblikovanje skrolabilne karte dijela rute od Rta Jablanac do naselja Beli.....	37
5.4. Izrada i oblikovanje karte s grafičkim prikazom nagiba terena.....	38
6. REZULTATI I RASPRAVA.....	40
7. ZAKLJUČAK.....	44
LITERATURA.....	46
POPIS SLIKA	50
POPIS TABLICA.....	51

1. UVOD

Kartografija i karte kroz povijest su bili vrijedni alati za turizam i putnike. Prema Svjetskoj turističkoj organizaciji (engl. *United Nations, World Tourism Organization, UNWTO*), turizam obuhvaća aktivnosti kojima se ljudi bave izvan svog uobičajenog okruženja. Može se reći da turizam postoji otkako je čovječanstva. Težnja za istraživanjem novih mjesta, kušanjem novih stvari i bijegom od svakodnevne rutine seže daleko u prošlost. Gradnja infrastrukture u Rimskom Carstvu kako bi ljudi mogli putovati iz jednog mjesta na drugo, održavanje Olimpijskih igara na koje bi gledatelji došli iz raznih krajeva, samo su neki od primjera prve pojave turizma. Industrijska revolucija u 19. stoljeću dovela je do naglog porasta urbanizacije i putovanja. Izgradnja željeznica, razvoj parnog stroja i automobilske industrije značajno je pridonio procvatu turizma (URL 1).

Danas turizam raste diljem svijeta, podržan najnovijim dostignućima u informacijskoj i komunikacijskoj tehnologiji (engl. *Information and Communication Technology, ICT*). Održivo upravljanje turističkim destinacijama postaje ključno, a kartografija i geoprostorne informacije igraju važnu ulogu u tim procesima. Mnoge web stranice danas koriste karte i kartografske platforme za promociju destinacija. Profil suvremenih putnika se mijenja, a internetski resursi postaju ključni za odabir turističkih destinacija i planiranje putovanja. Web karte su primjer takvih resursa i predstavljaju proizvode takozvane „nove kartografije“ (Brokou i dr., 2021).

Turističke informacije su u suštini geografske. Kartografski prikaz turističkih destinacija uključuje obradu i vizualizaciju širokog spektra objekata, poput prirodnih i kulturnih atrakcija, cesta i staza, smještajnih usluga, komercijalnih zona ili turističkih informacijskih točaka. Za pravilnu obradu i kartiranje takve velike količine georeferenciranih informacija, ključno je korištenje geoinformacijskih sustava (GIS). Oblikovanje i izrada turističkih karata jedno je od glavnih poslovnih područja kartografije. Proizvodnja turističkih karata smatra se ključnom za zadatke informiranja turista, promocije i marketinga. U tom smislu, izrada tematskih karata namijenjenih turistima, zahtijeva primjenu znanja iz geografije, i sposobnost pojedinca da upravlja estetikom konačnog proizvoda, kombinirajući tehničku i umjetničku prirodu kartografije. Zato je potrebno predložiti metodologije koje kombiniraju (otvorene) GIS

tehnologije i vještine grafičkog dizajna koje će omogućiti upravljanje, uređivanje i prikladnu kartografsku reprezentaciju turističkih područja (Denegre, 2005; Zuñiga Anton, 2009).

Tradicionalno, turističke karte možemo podijeliti u dvije skupine. Prvoj skupini pripadaju karte tehničke i analitičke prirode namijenjene planiranju i upravljanju turizmom. Takve karte obično sadrže reference na znanstvene informacije i općenito ih koriste organizacije specijalizirane za istraživanje, prostorno planiranje i upravljanje turizmom. Drugoj skupini turističkih karata pripadaju karte masovne proizvodnje koje se obično nadovezuju uz marketing turističkih destinacija i privlačenje potencijalnih posjetitelja. Često su manje precizne u prikazivanju prostora i imaju smanjene funkcionalnosti za orijentaciju u prostoru (Lambán i dr., 2022).

Nezamjenjiv alat kod odabira destinacija te planiranja putovanja i aktivnosti postale su interaktivne karte. Uz pomoć interaktivnih karata, korisnici mogu prilagoditi kartografski prikaz željenog područja s detaljnim informacijama o lokacijama, atrakcijama, smještaju i uslugama. Korisnici također mogu ostaviti povratne informacije i recenzije, što pomaže destinacijama u stalnom poboljšanju usluga i sadržaja. Osim što interaktivne karte pružaju niz prednosti koje značajno unaprjeđuju turističko iskustvo, doprinose i očuvanju baštine kroz digitalizaciju kulturne i prirodne baštine, povećanjem svijesti o očuvanju te kao podrška održivom turizmu (Young Chung, J. i dr., 2011).

Cilj ovog diplomskog rada je izraditi interaktivnu web kartu prve etape planinarske staze Via Apsyrtides. Staza Via Apsyrtides (URL 2) proteže se cijelom dužinom kroz otočje Cresa i Lošinja na sjevernom Jadranu u Republici Hrvatskoj. Naziv je dobila po antičkom nazivu za arhipelag Cres-Lošinj, Apsyrtides. Ruta je duga 149 kilometara te je podijeljena u jedanaest etapa. Uređenje i označavanje starih puteva započelo je 2014. godine s početnom najsjevernijom točkom otoka Cresa, Rt Jablanac, do najjužnije točke, Rt Radovan, na otoku Iloviku. Projekt je realiziran 2020. godine pod inicijativom Grada Cresa i Grada Malog Lošinja kao dio *European VALUE* projekta (URL 3). Staza posjetiteljima nudi obilje zanimljivih informacija o baštini, povijesti i biološkoj raznolikosti otoka. Time je postavljen temelj za razvoj turizma na tim otocima i van ljetne sezone. Uslužni obrt *Xplore Cres* je angažiran za obilježavanje staze prema standardima Hrvatskog planinarskog saveza (URL 4).

Karta koja će biti izrađena u ovom diplomskom radu namijenjena je turistima, planinarima i rekreativcima te ima za cilj pružiti detaljne i korisne informacije o stazi. Kroz realističan prikaz

područja, karta će točno i detaljno prikazati geografske i topografske karakteristike planinarske staze. Također, interaktivna karta bit će prilagođena potrebama korisnika, pružajući informacije o stazi, nagibu terena, atrakcijama i važnim točkama duž rute, čime će se olakšati navigacija i planiranje posjeta. Cilj je stvoriti alat koji će omogućiti lakšu navigaciju, pružiti informacije o stajalištima i interesantnim točkama te tako unaprijediti turističko iskustvo.

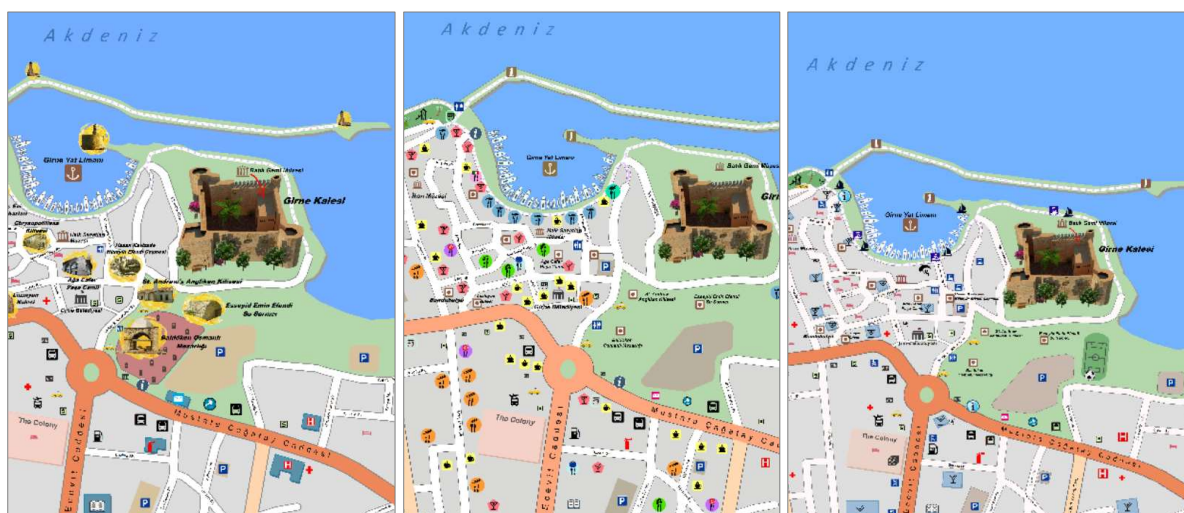
Svrha ovog diplomskog rada je prikazati kako tehnologija interaktivnih web karata može doprinijeti razvoju i promociji turizma na otocima Cresu i Lošinju te očuvanju njihove kulturne i prirodne baštine. Ova svrha obuhvaća nekoliko ključnih aspekata. Prvo, kroz interaktivnu kartu, rad će demonstrirati na koji način je moguće promovirati bogatu kulturnu i prirodnu baštinu otoka, pružajući korisnicima informacije o povijesnim lokalitetima, prirodnim atrakcijama i ekološki značajnim područjima. Drugo, očekuje se da će takva interaktivna karta potaknuti posjetitelje da istraže otok izvan ljetne sezone, diversificirajući turističku ponudu i pridonoseći održivom turizmu. Treće, karta može služiti kao edukativni alat, informirajući korisnike o prirodnim resursima i kulturnoj baštini otoka. Na kraju, svrha rada je pomoći lokalnoj zajednici povećanjem broja posjetitelja i jačanjem ekonomskih prilika povezanih s turizmom, što može doprinijeti lokalnom razvoju i očuvanju otočnog načina života.

Ovim diplomskim radom nastoji se pokazati kako kombinacija geoinformacijskih sustava i trenutno dostupnih web tehnologija može stvoriti učinkovite alate za promociju i očuvanje turističkih destinacija, te kako takvi alati mogu imati pozitivan utjecaj na turizam i lokalne zajednice.

2. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA

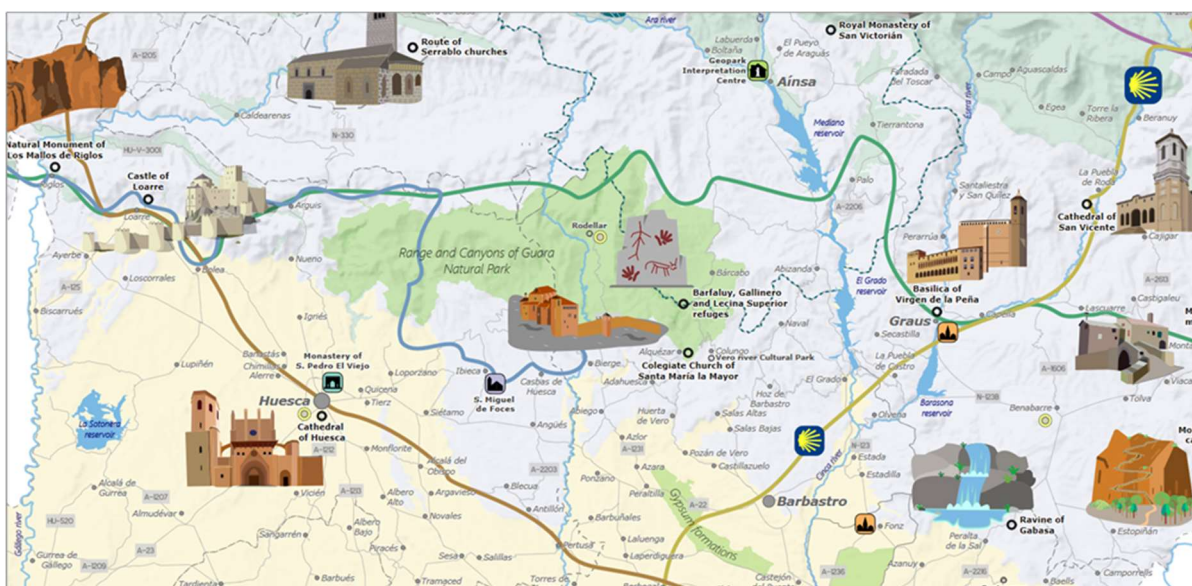
Pregled dosadašnjih istraživanja u ovom diplomskom radu usmjeren je na analizu i sintezu postojećih radova vezanih uz primjenu kartografije u turizmu, s posebnim fokusom na interaktivne web karte. Razmatraju se postojeće turističke karte objavljene na webu i radovi koji istražuju metodologije oblikovanja karata, funkcionalnosti i estetske aspekte turističkih karata, s ciljem razumijevanja kako suvremene kartografske prakse mogu unaprijediti turističku ponudu i iskustvo korisnika.

U radu (Mulazimoglu i Basaraner, 2019), autori se bave izradom *multimodalne turističke karte usmjerene na korisnika* za područje grada Kyrenia na sjevernoj obali Cipra. *Multimodalne karte* integriraju različite načine prikaza i informacija, omogućujući korisnicima prilagodbu prikaza prema njihovim interesima. Na primjer, turisti koji žele obilaziti kulturna mjesta mogu na karti odabrati prikaz s lokalitetima od kulturnog značaja, dok bi drugi možda željeli istaknuti gastronomske ponude ili zabavne aktivnosti. *Karte usmjerene na korisnika* oblikovane su s ciljem pružanja relevantnih geoprostornih informacija koje podržavaju donošenje odluka. Autori (Mulazimoglu i Basaraner, 2019) su oblikovali karte s prikazima prilagođenim za tri različite vrste turizma (kulturni, gastronomski i zabavni) (slika 2.1). Ispitivanje među korisnicima je pokazalo da većina korisnika daje prednost multimodalnoj karti u odnosu na tradicionalnu turističku kartu istog područja.



Slika 2.1 Multimodalna turistička karta grada Kyrenia (Cipar) usmjerena na korisnika (Mulazimoglu i Basaraner, 2019.) s objektima od interesa za tri vrste turizma: kulturni (lijevo), gastronomski (sredina) i zabavni (desno).

Lambán i drugi (2022) u svom radu predlažu metodološki protokol za izradu turističkih karata, koji uključuje četiri ključne faze. Prva faza obuhvaća suradnju s nadležnim institucijama kako bi se definirala turistička strategija. U drugoj fazi se prikupljaju relevantni geopodaci temeljem kojih se izrađuju vizualizacije. Treća faza obuhvaća odabir dizajna i prikaza karte, te potrebnog softvera. Posljednja faza je kartografska procjena novonastalog rada. Ovaj protokol primijenjen je za izradu turističke karte pokrajine Huesca u sjeveroistočnoj Španjolskoj (slika 2.2). Konačni proizvod je hibridna karta koja kombinira preciznost prikaza turističkih atrakcija s turističkom promidžbom. Karta vjerno prikazuje turističke atrakcije provincije, kao i glavne pješačke rute koje ih povezuju.

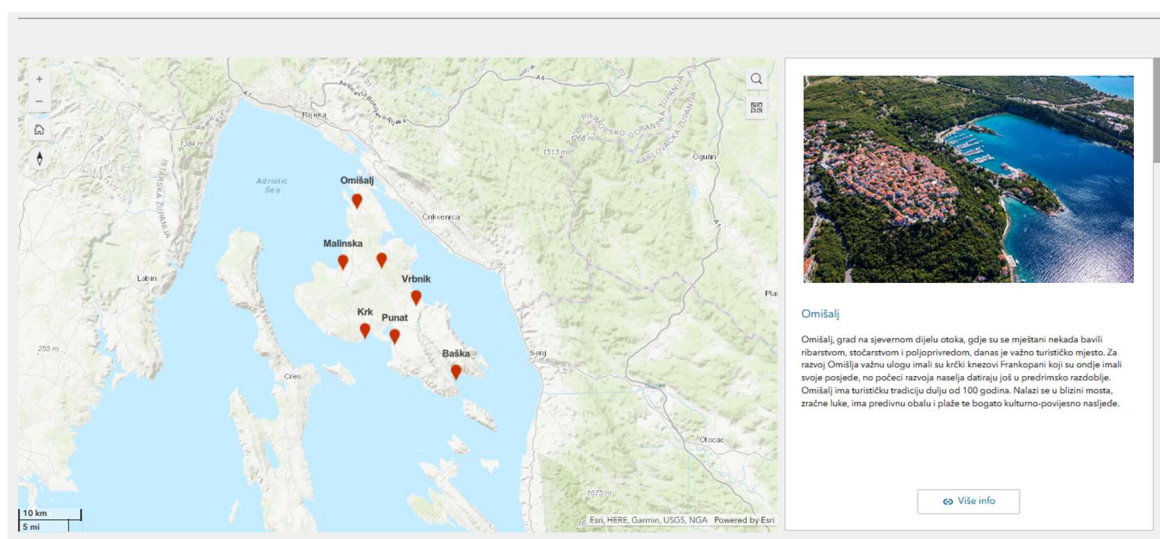


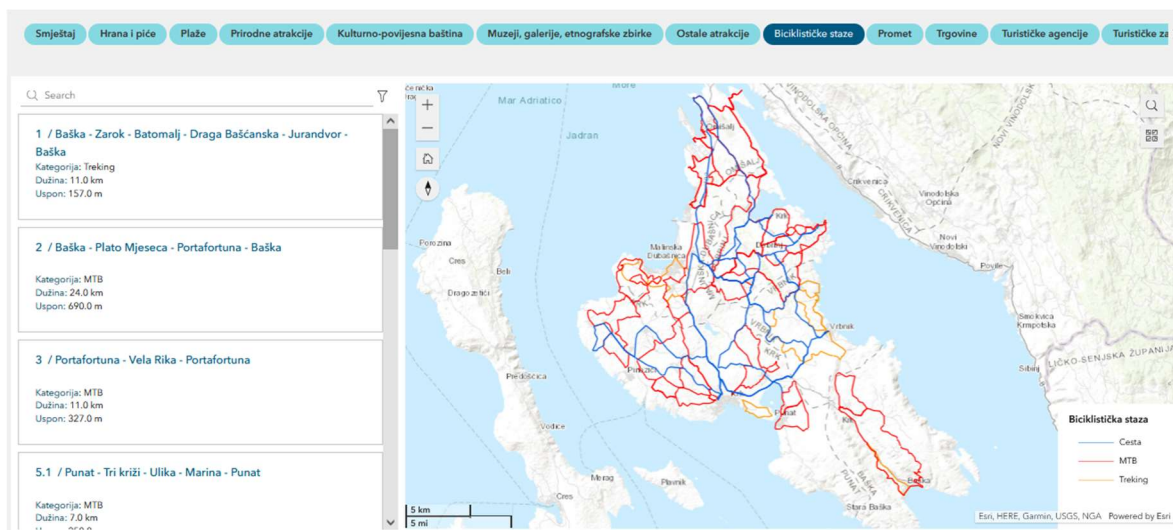
Slika 2.2 Isječak turističke karte španjolske pokrajine Huesca (Lambán i drugi, 2022). Karta kombinira funkcionalnost za orijentaciju i mobilnost posjetitelja s ilustrativnim i umjetničkim elementima koji efikasno prenose turističke informacije i vizualno predstavljaju pokrajinu.

Pretragom na internetu prikupljene su i pregledane postojeće turističke web karte s interaktivnim elementima. S obzirom na temu ovog diplomskog rada, osnovni kriterij pretrage bila je tematika prikazivanja pješačkih ili planinarskih staza, puteva ili ruta, i ukupno je prikupljeno pet takvih karata. Interaktivnost ovih karata najčešće se odnosi na mogućnosti detaljnog zumiranja, čime se omogućuje pregled specifičnih područja, kao i odabir i pregledavanje određenih slojeva informacija, poput različitih vrsta staza, zanimljivih lokacija, topografskih detalja i drugih relevantnih podataka.

Na slici 2.3 prikazana je interaktivna turistička web karta otoka Krka koja sadrži informacije potrebne turistima za upoznavanje i istraživanje otoka. Karta je dostupna unutar istoimene web stranice na kojoj se, nakon kratkog uvoda o turističkoj povijesti otoka otvara pregledna karta s prikazom glavnih naselja i pripadajućim opisima (vidi sliku 2.3 gore). Osim pregledne karte, web stranica sadrži i niz tematskih karata razgraničenog sadržaja koje se međusobno nadopunjuju i korisniku pružaju cjelovite informacije o interesnim lokacijama, npr. smještaj, hrana i piće, plaže, prirodne atrakcije i dr.

Između ostalog, dostupna je i tematska karta biciklističkih staza na kojoj su staze podijeljene u tri kategorije s obzirom na vrstu podloge i namjenu: cesta, *mountain bike* (MTB) i *treking*. Svaka kategorija je označena različitom bojom što korisniku osigurava lakše snalaženje. Klikom na naziv staze, prikaz na karti se pomiče na njenu točnu lokaciju prikazujući pritom detalje poput kategorije staze, duljine i uspona (vidi sliku 2.3 dolje). Za izradu svih tematskih prikaza korištena je temeljna karta (pojednostavljena topografska karta) tvrtke *Esri*, a prikazi su izrađeni pomoću platforme *ArcGIS Online*. Konačan proizvod, web-aplikacija (URL 5) s interaktivnom turističkom kartom otoka Krka, izrađena je korištenjem programa *ArcGIS Experience Builder*.

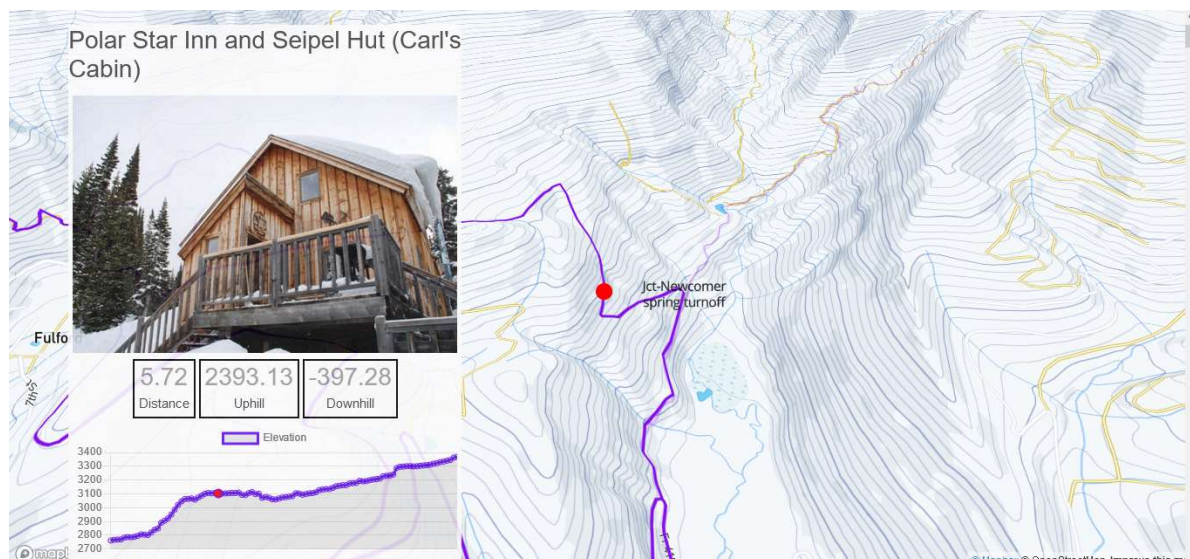




Slika 2.3 Interaktivna turistička karta otoka Krka (URL 5): prikaz glavnih naselja i opis (gore) i prikaz biciklističkih staza s pripadajućim opisom (dolje)

Primjer interaktivne web karte s prikazom planinarskih staza je karta pod nazivom *Planinarski izleti do koliba desete planinske divizije* (engl. *Tenth Mountain Hut Trips*) (slika 2.4). Na karti su prikazane rute koje vode do planinarskih koliba u popularnim destinacijama za planinarenje, skijaški turizam i druge aktivnosti na otvorenom u državi Colorado u Sjedinjenim Američkim Državama. Karta je izrađena tehnikom *scrollytellinga* – tehnikom u kartografiji i digitalnom novinarstvu koja kombinira interaktivne kartografske elemente s pripovijedanjem (engl. *storytelling*) kako bi se korisnicima pružilo kontekstualizirano iskustvo istraživanja informacija. Primjena navedene tehnike omogućila je korisnicima da istraže deset staza koje vode do planinarskih koliba, *skrolajući mišem* ili dodirivanjem ekrana na uređaju.

Na temeljnoj karti *OpenStreetMapa* prikazani su tematski podaci s osnovnim informacijama o stazama i planinarskim kolibama. Zanimljivo je istaknuti da je za svaku stazu dodan profil terena preko kojeg se za svaku točku može odrediti i odgovarajuća nadmorska visina. Karta je izrađena tehnikom *storytelling* prema predlošku tvrtke *Mapbox* (URL 6).



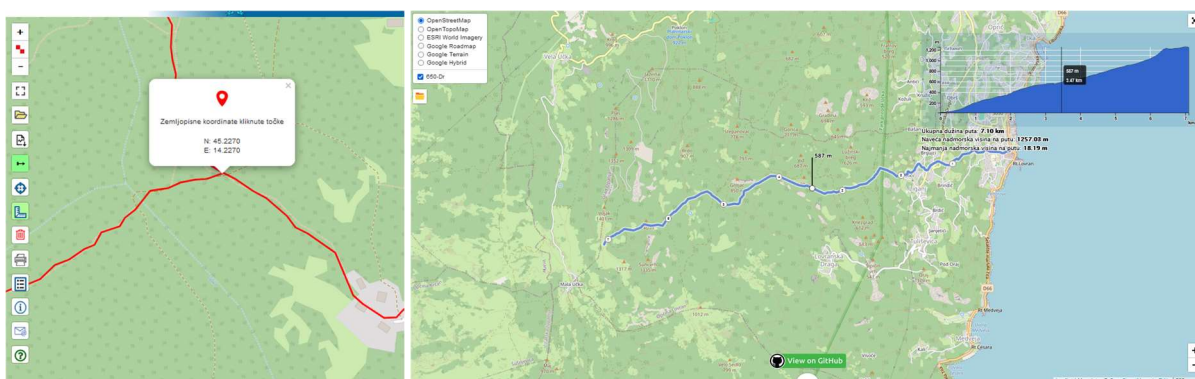
Slika 2.4 Isječak karte Planinarski izleti do koliba desete planinske divizije (URL 7). Isječak prikazuje segment prve staze do kolibe Polar Star Inn and Seipel Hut u Americi.

Na području Hrvatske prikaz planinarskih staza dostupan je na Interaktivnoj planinarskoj karti Hrvatske (URL 8) u izdanju Hrvatskog planinarskog saveza. Karta sadrži sve obilježene planinarske staze u Hrvatskoj, raspoređene prema regionalnim područjima. Interaktivna karta izrađena je korištenjem JavaScript biblioteke otvorenog koda *Leaflet*, a od interaktivnih elemenata podržava mogućnost promjene temeljne karte prikaza, uključujući izbor između *OpenStreetMap-a*, *Esri Worlda*, *Google roadtripa* ili *DOF-a* (Digitalni Ortofoto) Državne geodetske uprave. Za prikaz funkcionalnosti interaktivne karte odabrano je područje Učke (slika 2.5). Svi objekti na karti koji su planinarima od posebnog interesa prikazani su odgovarajućim kartografskim znakovima, npr. najviši vrhovi označeni su trokutastim signaturama što je standard za prikazivanje takvih objekata. Osim odabira slojeva i staza, karta podržava i dodavanje informacija o planinarskim domovima, snimke kamera na pojedinim interesnim točkama, lokacije nacionalnih parkova i parkova prirode, te linkove za pregled vremenske prognoze i ostale vanjske poveznice.

Dodatno, karta podržava i mogućnosti poput mjerenja udaljenosti, određivanja koordinata (slika 2.6 lijevo), učitavanja vanjskih datoteka, ispisa, a odabirom nekih staza može se dobiti i visinski profil staze (slika 2.6 desno).

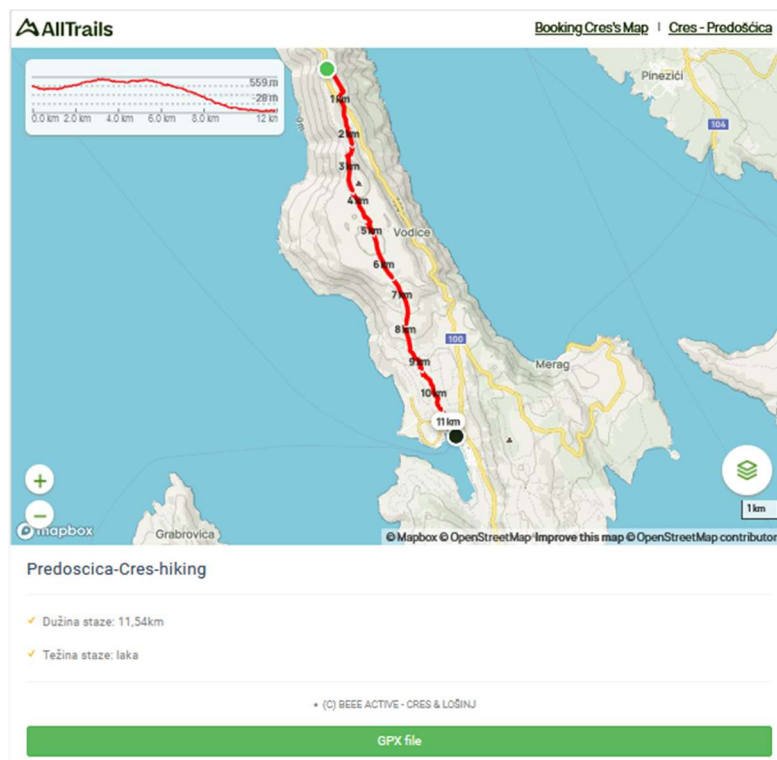


Slika 2.5 Interaktivna planinarska staza Hrvatske u izdanju Hrvatskog planinarskog saveza s detaljnijim prikazom planinarskih staza na području Učke (URL 8)



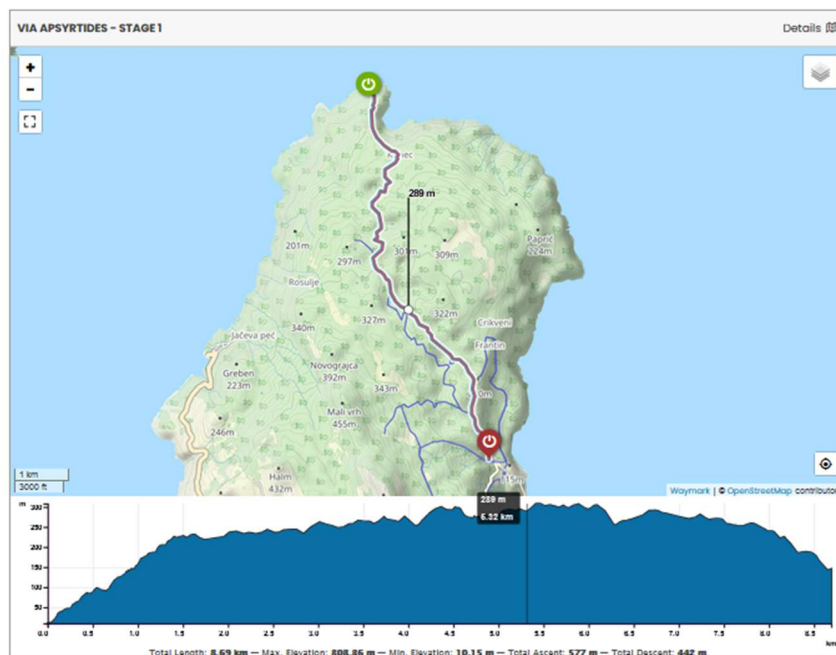
Slika 2.6 Primjer određivanja koordinata (lijevo) i visinski prikaz staze 650 „Vojak iz Lovrana“ (desno) (URL 9)

Na stranicama Ureda turističke zajednice grada Cresa – *Visit Cres* (URL 10) pod rubrikom Aktivan odmor objavljene su 33 interaktivne karte s prikazom pješačkih i biciklističkih staza na otoku. Karte su u izdanju organizacije *AllTrails* (URL 11) te su kreirane pomoću rješenja tvrtke *Mapbox*. Osim *OpenStreetMap-a*, temeljna karta može biti satelitska slika ili pojedini slojevi *OpenStreetMap-a*, npr. karte s prikazom samo cesta, terena ili biciklističkih staza (engl. *OpenCycleMap*, OCM). Slika 2.7 prikazuje primjer interaktivne karte pješačke staze od naselja Predošćica do grada Cresa. Uz naslov karte nalaze se informacije o dužini i težini staze te gumb za preuzimanje podataka staze u .gpx formatu. U lijevom gornjem uglu karte prikazan je visinski prikaz staze koji pomakom miša po liniji prikazuje položajnu lokaciju na karti.



Slika 2.7 Interaktivna karta pješačke staze Predošćica-Cres na web stranici Turističke zajednice grada Cresa (URL 12)

Konačno, interaktivna karta planinarske staze *Via Apsyrtides* posljednja je pronađena interaktivna web tematska karta. Karta je dostupna na istoimenoj službenoj stranici staze, *Via Apsyrtides* (URL 2), a kreirana je uz pomoć besplatne platforme *Waymark* koja koristi *Leaflet* JavaScript biblioteku. Podloga za prikazivanje staze je temeljna karta *OpenStreetMap*. U podnožju karte nalazi se grafikon s nadmorskim visinama točaka terena koji prati prikazani položaj na karti (slika 2.8). Staza *Via Apsyrtides* se sastoji od jedanaest etapa, a za svaku etapu omogućeno je preuzimanje linijske rute u .kml, .gpx i .json formatu.



Slika 2.8 Isječak interaktivne karte prve etape planinarske staze Via Apsyrtides s označenom početnom i završnom točkom etape i pripadajućim grafom nadmorskih visina točaka etape (URL 13)

Iz pronađenih i analiziranih primjera turističkih karata može se zaključiti kako tematske turističke karte, a posebno one interaktivne, postaju značajan alat za proširenje turističke ponude. Zbog povećanog interesa za planinarenje, bicikliranje i šetanje općenito, planinarske interaktivne karte kao posebna vrsta turističkih karata sve više dobivaju na važnosti. Uz pomoć elemenata interaktivnosti, poput tehnika *scrollytellinga*, mogućnosti promjene podloga prikaza, grafikona visinskog prikaza koji prati stazu, te mogućnosti preuzimanja ruta staza, korisnicima je na atraktivan način pružen uvid u dostupne informacije. Osim toga, pregled postojećih karata ukazuje i kako su otvorene web tehnologije sve više zastupljene u izradi interaktivnih karata. Besplatna, jednostavna i brza rješenja izrade i oblikovanja karata zasigurno doprinose širem broju korisnika i posljedično većem broju dostupnih proizvoda.

3. TEORIJSKA OSNOVICA

Razvoj interneta značajno je utjecao na mnoge aspekte svakodnevnog života, uključujući i način na koji pristupamo geoprostornim podacima, kako ih upotrebljavamo i prikazujemo na kartama. Tradicionalno su karte izrađivane na papiru i bile su ograničene svojom statičnošću. Pojavom interneta mnoge papirnate karte su digitalizirane i objavljene na webu, što je omogućilo lakši pristup i širenje informacija prikazanih na karti. Međutim, digitalizacija je bila samo prvi korak u transformaciji kartografije. Razvoj web tehnologija doveo je do stvaranja dinamičnih i interaktivnih web karata koje korisnicima omogućuju ne samo pregledavanje informacija prikazanih na karti, već i interakciju u realnom vremenu.

Prema objektu prikaza, karte mogu biti topografske i tematske, a turističke karte pripadaju skupini tematskih karata koje se bave područjima ljudske djelatnosti. Web karte mogu biti statične ili dinamične, pri čemu dinamične karte uključuju animirane ili interaktivne elemente. Interaktivne web karte, kao što su popločane karte (engl. *tiled maps*), koriste slike za brzo učitavanje podataka i glatku interakciju, dok vektorske web karte omogućuju renderiranje različitih stilova prikaza direktno na strani klijenta. Navedene tehnologije omogućuju korisnicima povećavanje i smanjivanje mjerila prikaza, pretraživanje i filtriranje podataka, što povoljno utječe na učinkovito korištenje i razumijevanje geoinformacija prikazanih na karti.

U ovom poglavlju dan je pregled utjecaja razvoja interneta na kartografiju, uključujući definicije ključnih koncepata iz kartografije, stvaranje dinamičnih i interaktivnih web karata, te mogućnosti koje nude trenutno dostupni kartografski alati za pregledavanje i interakciju s geoprostornim podacima.

3.1. Osnovni pojmovi u kartografiji

Međunarodno kartografsko društvo (engl. *International Cartographic Association*, ICA) definira kartografiju kao disciplinu koja se bavi umjetnošću, znanošću i tehnologijom izrade i korištenja karata (ICA, 2003). Kartu, koja je produkt kartografskog procesa, ICA definira kao kodiranu sliku geografske stvarnosti koja prikazuje odabrane objekte ili svojstva i nastaje stvaralačkim autorskim izborom, a upotrebljava se onda kada su prostorni odnosi od prvorazredne važnosti. S obzirom na razvoj digitalnih tehnologija koje potiču razvoj kartografije, njena uloga, a posljedično i definicija, mijenjaju se kroz vrijeme. Tako Lapaine i dr. (2021) predlažu nove i sveobuhvatnije definicije i to kartografije kao znanosti, tehnologije

i umjetnosti kartografskog prikazivanja i korištenja karata, i karte kao medija predviđenog za komunikaciju generaliziranih prostornih informacija i odnosa.

Prema nekim izvorima, 80% svih podataka sadrži prostornu referencu (Østensen, 2001; Ryttersgard, 2001) zbog čega se prikazivanje na karti često koristi za razumijevanje njihove prostorne razdiobe. S obzirom na široku primjenjivost kartografije, razvijene su i različite vrste karata koje Frangeš (2019) primarno dijeli na topografske i tematske karte. Za razliku od topografskih karata čiji je cilj dati cjelovit i generalan prikaz prostora (bez naglašavanja određenih objekata), tematske karte prikazuju objekte najrazličitijih tema prirodnog i društvenog područja koji su neposredno vezani za prostor. Na takvim su kartama određeni objekti ili njihova svojstva prikazani s posebnom važnošću te istaknuti posebnom i prilagođenom kartografikom (npr. vrste i tipovi tla, industrijska i poljoprivredna proizvodnja i sl).

U daljnjem približenju, Frangeš (2019) razmatra karakteristike tematskih karata te ih grupira s obzirom na: (1) svojstva objekata prikaza, (2) metode istraživanja, (3) oblike prikaza i primijenjenu kartografiku i (4) tematska područja, u kojima dalje razlikuje podjelu na prikaz (a) prirodnih područja, (b) područja ljudske djelatnosti i (c) ostala područja. Tematske karte iz područja ljudske djelatnosti prikazuju prostorno rasprostiranje društvenih objekata ili fenomena, a reprezentativni primjeri su karte naselja, stanovništva, naroda i narodnosti i turističke karte.

3.1.1. Turističke karte

Turističke karte mogu se definirati kao karte najrazličitijih tema vezanih za turizam (npr. lokacije hotela ili plaža pogodnih za kupanje), a Lambán i dr. (2022) ih klasificiraju prema različitim namjenama i ciljanim skupinama korisnika na: (1) tehničke i analitičke karte, (2) karte namijenjene turističkoj promociji i (3) plan grada. Prva kategorija, *tehničke i analitičke karte*, služe organizacijama specijaliziranim za istraživanje, prostorno planiranje i upravljanje turizmom. Te karte su prvenstveno namijenjene planiranju te razvoju i praćenju strategija za upravljanje turističkim resursima.

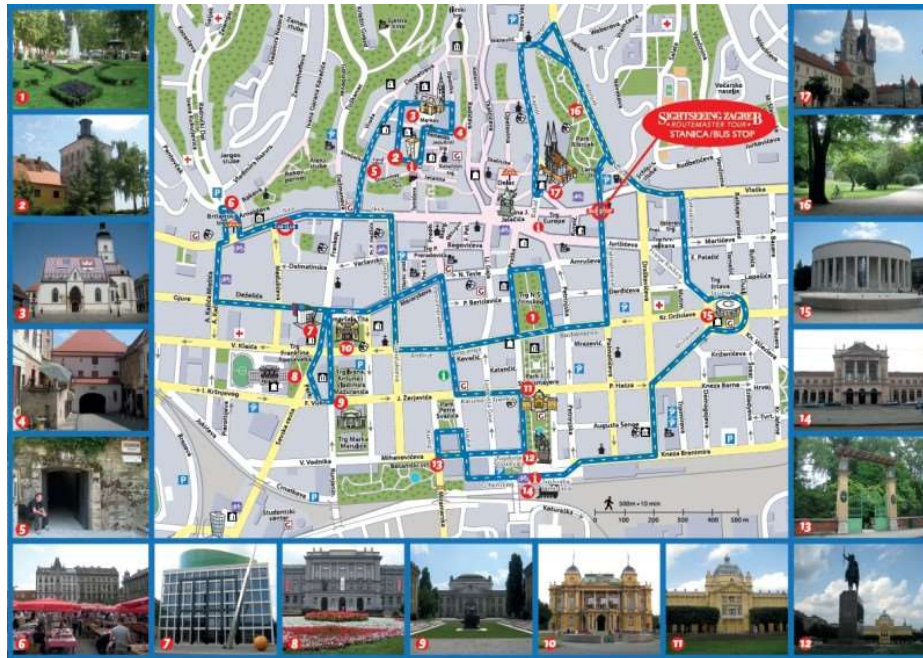
S druge strane, *karte namijenjene promociji turističkih odredišta* koriste se među širom javnošću za povećanje interesa posjetitelja za određeno područje (Lambán i drugi, 2022). Takve karte imaju marketinšku svrhu i često se koriste za privlačenje potencijalnih posjetitelja. Stoga

se na takvim kartama detaljno prikazuju atrakcije, događaji i drugi turistički resursi koji bi ljude potaknuli da istraže prikazano područje (slika 3.2).



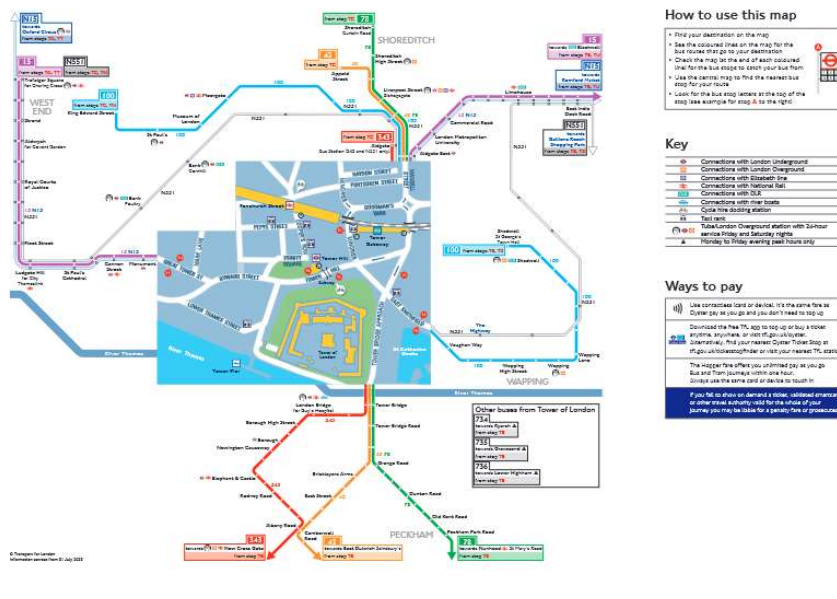
Slika 3.1 Turistička karta New York-a s prikazanim sadržajima od interesa turistima (URL 14)

Treća kategorija obuhvaća *planove gradova*, koji turistima primarno pomažu u orijentaciji i snalaženju u urbanim sredinama (slika 3.2). Takvi planovi sadržavaju obilje lokalnih informacija i izrađuju se u krupnim mjerilima (do M 1: 25 000). Među planovima gradova dominiraju publikacije tiskane na jednom papiru, no postoje i atlasi koji se objavljuju u slučaju velikih urbanih središta. Na planovima gradova posebno važnu ulogu, pogotovo za velike gradove, imaju linije javnog gradskog prijevoza sa stajalištima (slika 3.3) koje značajno utječu na mobilnost te omogućuju turistima nesmetano planiranje boravka i snalaženje u gradu (Lambán i drugi, 2022).



Slika 3.2 Plan Grada Zagreba s predloženom rutom za obilazak turističkih znamenitosti (URL 15)

Buses from Tower of London



Slika 3.3 Karta linija javnog prijevoza u okolici Tower Bridge-a u Londonu (URL 16)

Jancewicz i Borowicz (2017) turističke karte razmatraju još opsežnije pa predlažu podjelu tehničkih i analitičkih karata na tri podkategorije: (1) karte namijenjene turističkom razgledavanju, (2) karte za kvalificirani turizam i (3) karte za ostale vrste turizma. Karte namijenjene turističkom razgledavanju su najpopularnije, a omogućuju turistima orijentaciju i

pružaju dodatne informacije o svim atrakcijama i turističkoj infrastrukturi pojedine regije. Tu spadaju općenite karte koje obuhvaćaju sve vrste turizma, karte za pješački turizam (gdje je bitan prikaz reljefa) i karte za turizam prilagođen načinima prijevoza (tablica 3.1). *Karte za kvalificirani turizam*, s druge strane, prikazuju detalje vezane uz područje prikaza i koriste pojedincima koji se bave određenim sportom na otvorenom (tablica 3.1). Konačno, skupina *karte za ostale vrste turizma*, namijenjena je korisnicima čija turistička putovanja imaju određene ciljeve kao npr. razvoj vlastitih interesa, duhovni razvoj ili poslovne aktivnosti (tablica 3.1).

Tablica 3.1 Klasifikacija turističkih karata po namjeni i vrsti turizma (sastavljeno prema Jancewicz i Borowicz, 2017)

Karte namijenjene turističkom razgledavanju	općenite karte		
	pješački turizam	planina	
		nizina	
	turizam definiran načinima prijevoza	obilazak biciklom	
automobilski turizam			
željeznički turizam			
Karte za kvalificirani turizam	skijaški turizam	skijaško trčanje	
		skijaški spust	
	nautički turizam	vožnja kanuom	
		jedrenje	
		ronjenje	
		ribarstvo	
	cikloturizam	utrkivanje	
		off-road	
		planina	
	penjački turizam	penjanje po stijenama	
		alpinističko penjanje	ljetno
	konjički turizam	nizina	
		planina	
speleološki turizam			
orijentacijski turizam			
Karte za ostale vrste turizma	poslovni turizam		
	sportsko-rekreacijski turizam		
	hodočasnički turizam		
	geoturizam		
	bioturizam		
	kulinarski turizam		
	...		
Turistički planovi grada			
Karte namijenjene promociji turističkih odredišta			

3.2. Oblikovanje i kodiranje interaktivnih vizualizacija na webu

Jedan od nedostataka tradicionalnih papirnatih karata je njihova sklonost zastarjelosti prikazanih podataka što zahtijeva redovito ažuriranje. Osim toga, papirne karte su ograničene mogućnostima prilagodbe korisniku u pogledu interaktivnosti i sadržaja prikaza. Razvojem tehnologija omogućeno je nadilaženje spomenutih ograničenja papirnatih karata pa se tako na interaktivnim web kartama mogu prikazivati podaci u realnom vremenu (automatsko ažuriranje prikaza), a sadržaj i način prikaza su podložni korisničkim preferencijama i potrebama. Zbog toga razvoj interaktivnih web kartografskih rješenja u turističkom sektoru može biti ključan za unaprjeđenje funkcionalnosti i korisničkog iskustva, a posljedično dovesti i do veće prepoznatljivosti destinacije u turističkim krugovima.

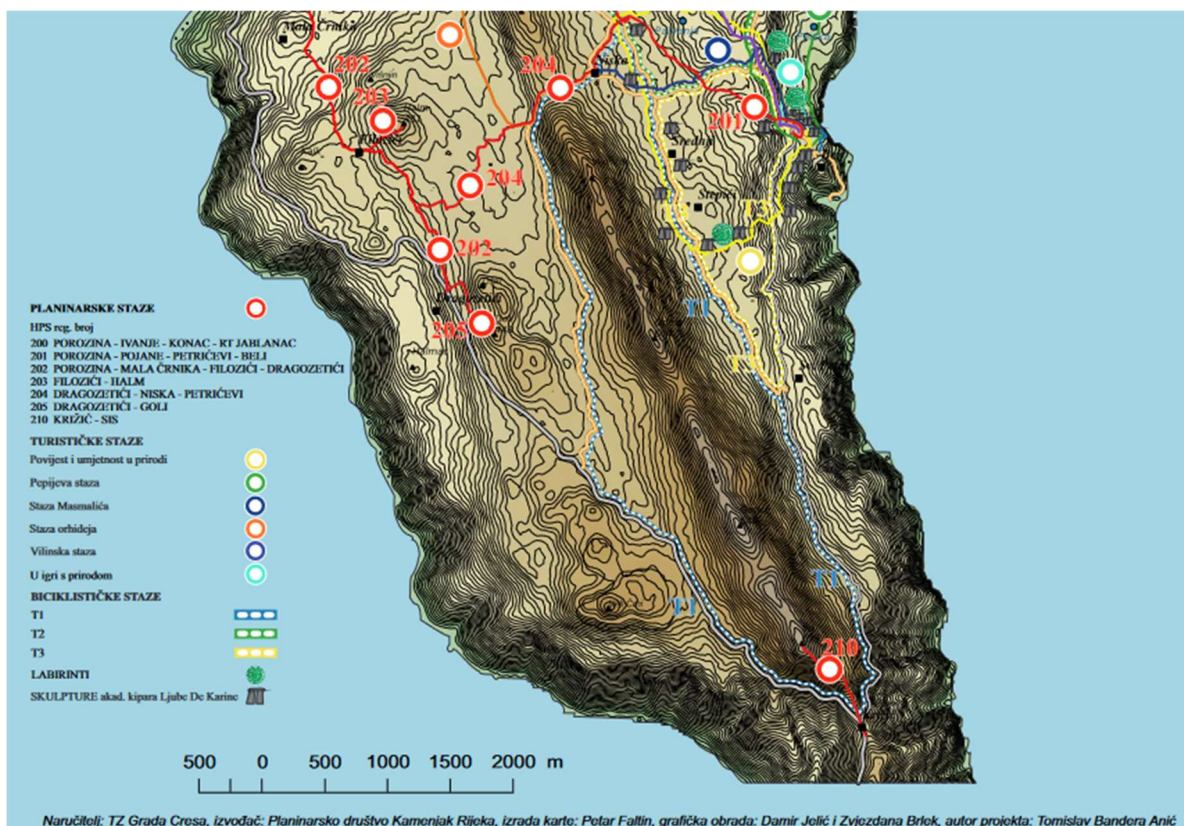
3.2.1. Web kartografija

Pojam web karte odnosi se na karte koje su objavljene na internetu i obično se podrazumijeva da su takve karte webom i podržane (postojanje im je uvjetovano webom) (URL 17). Web karte mogu biti dostupne kao zasebna web rješenja, ali su najčešće integrirane kao dio neke web stranice (Sack, 2017.). Takve karte sastoje se od baze podataka ili datoteke na poslužitelju iz koje se prikaz generira, informacija o stilu prema kojima se oblikuje stil prikaza na poslužitelju ili klijentu i, po izboru, animacijâ ili uputâ za interakciju koje se izvršavaju na strani klijenta. Nekoliko grafičkih web platformi (npr. *Google Maps*, *Mapbox*, *Leaflet*, *Open Layers*) pruža rješenja za web kartiranje koja su prilagođena korisniku, odnosno omogućuju korisnicima jednostavnije kreiranje i objavljivanje web karte bez potrebe za dubokim znanjem programiranja ili kartografije. Prilikom oblikovanja web karata, kartografi trebaju uzeti u obzir svrhu karte (od istraživačke i visoko interaktivne do tematske i manje interaktivne ili statične), ograničenja *desktop* i/ili mobilnih web okolina, a u novije vrijeme posebna pažnja se stavlja i na pristupačnost karte osobama s invaliditetom, starijim osobama i osobama sa slabom internetskom vezom (Sack, 2017).

3.2.2. Statične web karte

Statična web karta samostalna je slika karte koja se može isporučiti i prikazati bez posebnog softvera, i njome korisnik ne može manipulirati (Sack, 2017). Može se isporučiti u obliku digitalne datoteke (PNG, JPG, PDF), uključiti u digitalne prezentacije ili ispisati na papiru ili drugom mediju. Korisnik po potrebi može promijeniti mjerilo, tj. povećati ili smanjiti prikaz

putem funkcije zumiranja u pregledniku bez promjene same slike. Primjer statične karte je dan na slici 3.5 gdje su prikazane planinarske, turističke i biciklističke staze na području Tramuntane na otoku Cresu.



Slika 3.5. Isječak statične web karte Tramuntana bike&hike sa prikazom planinarskih, turističkih i biciklističkih staza na području Tramuntane na sjeveru otoka Cresa (URL 18)

Statične karte imaju nekoliko prednosti koje ih čine korisnim alatom u određenim situacijama. Ključne prednosti uključuju prilagodljivost jer se mogu oblikovati tako da jasno prenesu specifične informacije i poruke prilagođene potrebama korisnika. Također, zbog jednostavnosti reprodukcije i dijeljenja lako ih je kopirati, distribuirati i dijeliti među korisnicima. Statične karte omogućuju fokusiranje na određene informacije bez ometanja dodatnim podacima ili slojevima, a za njihovo korištenje nije potrebna visoka razina tehnoloških vještina, što ih čini pristupačnima široj publici. Međutim, statične karte imaju i određene nedostatke. Broj slojeva informacija mora biti ograničen kako bi se zadržao fokus korisnika, što može smanjiti količinu dostupnih informacija. Nedostatak fleksibilnosti pri različitim mjerilima zahtijeva izradu različitih karata za prikazivanje istog područja, a jednom distribuirane statične karte ne mogu se ažurirati. To znači da svaka promjena zahtijeva izradu i distribuciju novih karata. Statične

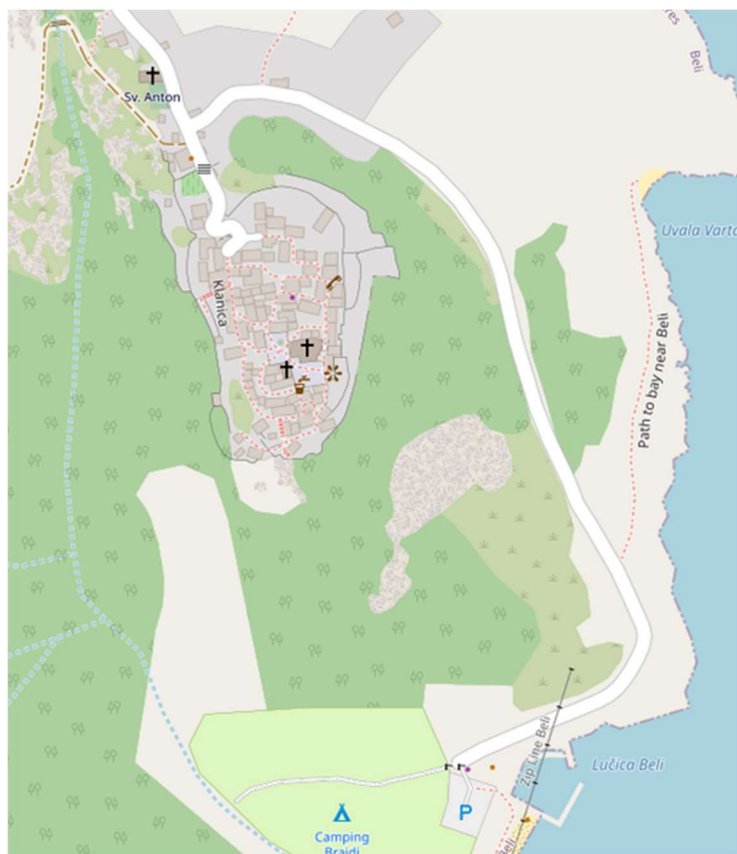
karte se stoga koriste kada je potrebno prenijeti jasnu i određenu informaciju određenoj publici, kada se podaci na karti ne mijenjaju često te kada se karta želi tiskati (Sack, 2017).

3.2.3. Dinamične web karte

Dinamične web karte su web karte koje mijenjaju izgled kako ih korisnik gleda. Postoje dvije podvrste dinamičnih karata: animirane i interaktivne (Sack, 2017).

Animirane web karte se mijenjaju često i automatski. Koriste promjenu vremena za prikaz jednog ili više atributa podataka. Animirane karte mogu, ali ne moraju uključivati interaktivnost. Omogućuju korisniku pauziranje, reprodukciju i podešavanje početne točke animacije.

Interaktivna karta je web karta koja se mijenja kao odgovor na zahtjev korisnika. Može biti kategorizirana prema razini korisničke interakcije, koja može varirati od niske do visoke. Jednostavne interakcije uključuju pomicanje, zumiranje ili prikaz dodatnih informacija o nekoj značajki pomakom ili klikom miša. Složenije interakcije omogućuju korisnicima pretraživanje, filtriranje i analizu podataka, kao i opciju učitavanja vlastitih podataka za istraživanje i analizu (Sack, 2017). Međutim, zbog složenosti dostupnih interakcija, učinkovitost interaktivne karte često ne ovisi samo o grafičkom izgledu same karte, već i o njezinom sučelju i povezanim funkcijama. To je izradu interaktivnih karata učinilo posebno interdisciplinarnim podskupom kartografije, jer uspješni pristupi sve više posuđuju metode iz istraživanja vizualizacije podataka, interakcije između čovjeka i računala te računalne znanosti (URL 19). Najpopularniju interaktivnu kartu koristi kartografski servis *OpenStreetMap* (OSM) (URL 20). OSM karta je jednostavna i besplatna za korištenje i uređivanje, a na slici 3.6. prikazan je njezin isječak za područje obalnog naselja Beli (Cres) s pripadnom lukom na moru.



Slika 3.6 Prikaz naselja Beli na otoku Cresu na karti OpenStreetMap (URL 20)

U nastavku su opisane tehnologije koje se koriste za izradu web karata, arhitektura i sastav web karata, te alati i platforme za web kartografiju (Sack, 2017).

3.2.4. Tehnologije za izradu web karata

Popločane web karte su interaktivne web karte koje koriste slike ili podatkovne pločice koje se na zahtjev šalju korisnikovom pregledniku, omogućavajući glatko, neprekinuto zumiranje i pomicanje. Većina popločanih web karata koristi Web Mercatorovu projekciju zbog jednostavnijeg računanja, smjer sjevera je na svim dijelovima karte isti i mjerilo je u svakoj točki približno jednako u svim smjerovima. Nedostatak se uočava na sitnim mjerilima gdje se događaju deformacije površina, posebno u dijelovima Zemljine sfere najudaljenijim od ekvatora. Pločice se koriste za brzo učitavanje podataka i glatku navigaciju po karti.

Za razliku od popločanih web karata, vektorske web karte koriste vektorsku grafiku (engl. *Scalable Vector Graphics*, SVG) koja omogućuje crtanje i oblikovanje različitih elemenata karte te dodavanje karata dinamičnih i interaktivnih prikaza. Noviji programi podržavaju brže

renderiranje vektorskih crteža tako što ih tretiraju kao rastersku sliku. Primjenjuje se kod renderiranja raznovrsnih kartografskih stilova na strani klijenta.

3.2.5. Arhitektura web karata

Kod web karata prisutna je arhitektura klijent-server gdje klijent (preglednik ili aplikacija pohranjena na korisnikovom uređaju) podnosi zahtjeve za informacije pohranjene na serveru tako što upućuje poziv na IP adresu poslužitelja. Poslužitelj tada vraća klijentu HTML (engl. *HyperText Markup Language*) dokumente, CSS (engl. *Cascading Style Sheets*) tablice stilova, JavaScript programske upute i sve ostalo što je pohranjeno u direktoriju web stranice. Klijent sastavlja i organizira te podatke i upute na web stranicu koju pregledava korisnik.

Geoprostorne usluge na webu koriste kartografske servise za objavljivanje karata, pri čemu se koriste SLD (engl. *Styled Layer Descriptor*) stilske tablice za definiranje izgleda karata. Kartografski servisi mogu prikazivati slike u realnom vremenu ("*on-the-fly*") ili renderirati svaku sliku zasebno i pohraniti je na serveru. Među popularnim otvorenim kartografskim servisima su *MapServer*, *Geoserver* i *QGIS Server*, dok je *ArcGIS Server* najpopularniji od komercijalnih servisa. Geoprostorne usluge na webu koriste skup otvorenih standarda za geoprostorne sadržaje koje razvija i promiče Otvoreni geoprostorni konzorcij (engl. *Open Geospatial Consortium*, OGC). Ti standardi omogućuju klijentima postavljanje upita nad podacima i izvršavanje operacija kako bi proizveli prilagođeni rezultat koji će se ažurirati i prikazati u realnom vremenu (tablica 3.2). Takav pristup omogućuje dinamičko i interaktivno korištenje geoprostornih podataka.

Tablica 3.2 Skup otvorenih standarda za geoprostorne sadržaje koje razvija i promiče Otvoreni geoprostorni konzorcij

OCG standard	Opis
Mrežna usluga pregleda (Web Map Service, WMS)	Objavljuje statične, cijele rasterske slike karata prikazane putem map servisa pomoću SLD stilske tablice
Usluga pločica za web karte	Objavljuje skupove pločica rasterskih slika korištenih u popločanim web kartama
Mrežna usluga preuzimanja (Web Feature Service, WFS)	Objavljuje vektorske podatke u GML formatu
Usluga web pokrivenosti	Objavljuje pokrivenost ili geoprostorne informacije koje predstavljaju fenomene koji se razlikuju u prostoru/vremenu
Usluga web obrade	Određuje pravila za klijentske zahtjeve i unose za geoprociranje na poslužitelju i za odgovore poslužitelja

3.2.6. Sastav web karata

Sastav web karata čine podaci, oblikovanje stila prikaza, interakcija i animacija. Podaci se nalaze na računalu poslužitelja. Vektorski podaci koji se koriste za dinamičko prikazivanje web karata su uglavnom pohranjeni u bazi podataka. Skoro svi sustavi za upravljanje bazama podataka koji se koriste za web imaju geoprostornu ekstenziju koja omogućuje pohranu vektorskih podataka i mogućnost geoprocesiranja podataka na strani servera. Rasterske slike karte gotovo su uvijek pohranjene kao pojedinačne datoteke u jednostavnoj strukturi direktorija. Primjeri vektorskih i rasterskih formata datoteka koji se koriste za izradu web karte su prikazani u tablici 3.3.

Tablica 3.3 Najčešći formati datoteka za web kartu

Format	Ekstenzija datoteke	Opis
GML	.gml	Geographic Markup Language: standard temeljen na XML-u za pohranjivanje prostornih vektorskih podataka i prijenos usluga web značajki.
SVG	.svg	Scalable Vector Graphics: format vektorske grafike W3C otvorenog koda, temeljen na XML-u koji se neprimjetno integrira s HTML-om.
GeoJSON	.geojson, .json	Geoprostorno proširenje JSON specifikacije temeljene na JavaScriptu.
Esri Shapefile	(.shp, .shy, .dbf, .proj)	Najčešći format podataka za GIS na računalu, ne integrira se dobro s otvorenim web standardima.
JPEG	.jpg, .jpeg	Joint Photographic Experts Group: rasterski format slike s velikim rasponom boja i robusnom kompresijom.
PNG	.png	Portable Network Graphics: rasterski format slike s kompresijom bez gubitaka i dobrim rubnim renderiranjem.
GIF	.gif	Graphics Interchange Format: web grafički format ograničen na 206 boja koji podržava kratke, neinteraktivne animacije.

Informacije o stilu prenose se odvojeno od podataka i prikazuje ih klijent. Kod SVG grafike, podaci o stilu mogu biti uključeni u SVG datoteku ili se mogu zasebno napisati u CSS-u ili JavaScriptu ili kao kombinacija. SVG se također može izgraditi od nule na klijentu koristeći zasebne izvore podataka i upute u Java Scriptu.

Interakcija je razgovor između korisnika i karte u kojem posreduje klijent. Gotovo sve interakcije i animacije na web karti su implementirane pomoću programskog jezika weba JavaScript. Korisnički unos prikuplja se putem korisničkog sučelja (engl. *user interface*. UI), a skripta ga tumači za generiranje promjene na karti.

3.2.7. Alati i platforme za web kartografiju

Bržu i jednostavniju izradu web karata omogućuju grafičke web platforme i aplikacijska programska sučelja (engl. *Application Programming Interface*). Grafičke web platforme omogućuju korisnicima izradu i objavu web karte putem grafičkog sučelja. To su alati koji su obično vrlo intuitivni za korištenje i ne zahtijevaju duboko tehničko znanje. Primjeri grafičkih web platformi uključuju *Google Maps Platform* (URL 21), *Mapbox Studio* (URL 22) i *CARTO Builder* (URL 23). Navedene platforme pružaju širok spektar funkcionalnosti za oblikovanje i prilagodbu web karata, često uz mogućnost interakcije s podacima iz baza podataka ili drugih izvora.

Aplikacijska programska sučelja za web kartografiju (engl. *Web Mapping APIs*) su API-ji koji omogućuju programerima integraciju kartografske funkcionalnosti u svoje web stranice ili aplikacije putem programskog sučelja. Postoje komercijalni API-ji poput *Google Maps API* i *Mapbox API*, kao i open-source API-ji poput *Leaflet* i *OpenLayers*. Ovi API-ji pružaju programski pristup funkcijama kao što su prikazivanje karata, geokodiranje, određivanje ruta, pretraživanje lokacije i mnoge druge. Time programerima omogućuju veću prilagodljivost i kontrolu nad funkcionalnostima svojih web karata.

3.2.8. Pregled postojećih alata i tehnologija

Neki od najraširenijih alata koji su dostupni na internetu za izradu interaktivnih web karata su: *Mapbox* (URL 24), *Leaflet* (URL 25), *Google Maps* (URL 21) i *Open Layers* (URL 26).

Mapbox je kartografska platforma koja omogućuje stvaranje prilagođenih i interaktivnih karata za web i mobilne aplikacije. *Mapbox* pruža širok spektar alata i usluga koje pomažu u razvoju sofisticiranih geolokacijskih aplikacija. Glavne komponente platforme *Mapbox* uključuju:

1. *Mapbox GL JS* (engl. *Graphics Library JavaScript*): JavaScript biblioteka za izradu interaktivnih karata na webu.
2. *Mapbox Studio*: Alat za dizajniranje prilagođenih karata.

3. *Mapbox API*: Set API-ja koji omogućuju pristup raznim geolokacijskim uslugama, kao što su karte, navigacija, pretraga i geokodiranje.
4. *Mapbox Mobile SDKs* (engl. *Software development kit*): SDK-ovi za iOS i Android koji omogućuju razvoj mobilnih aplikacija s integriranim *Mapbox* kartama.

Za izradu karata i geolokacijskih usluga, platforma *Mapbox* koristi raznovrsne skupove podataka kao što su:

- **OpenStreetMap (OSM)**: Podaci uključuju detalje o cestama, zgradama, vodenim površinama, pokrovu zemljišta, toponimima i drugim objektima.
- **Satelitski snimci**: *Mapbox* integrira satelitske snimke iz različitih komercijalnih i javnih izvora za pružanje detaljnih satelitskih karata. Ti izvori uključuju snimke iz satelita kao što su Landsat i Sentinel-2.
- **Digitalni modeli terena (DTM)**: *Mapbox* koristi digitalne modele terena za izradu topografskih karata i 3D vizualizaciju. Ti podaci dolaze iz različitih izvora, uključujući NASA-in SRTM (engl. *Shuttle Radar Topography Mission*).
- **Prometni podaci**: *Mapbox* koristi prometne podatke iz različitih izvora, uključujući podatke u stvarnom vremenu i povijesne prometne obrasce. Ti podaci dolaze iz senzora, GPS uređaja, mobilnih aplikacija i drugih izvora koji prikupljaju informacije o protoku prometa, brzini i prometnom zagušenju.
- **Podaci o vremenskim uvjetima**: *Mapbox* integrira podatke o vremenskim uvjetima iz različitih meteoroloških izvora za pružanje informacija o trenutnim i predviđenim vremenskim uvjetima na kartama. To uključuje podatke o temperaturi, padalinama, vjetru i drugim vremenskim uvjetima.
- **Geokodiranje i podaci o adresama**: *Mapbox* koristi podatke o adresama i geokodiranje iz različitih izvora za pretvaranje adresa u geografske koordinate i obrnuto. Ovi izvori uključuju javne baze podataka, kao što su one koje pružaju državne agencije, i komercijalne izvore.
- **Podaci o točkama od interesa (POI)**: *Mapbox* koristi podatke o točkama od interesa koji uključuju informacije o npr. restoranima, kulturnim znamenitostima, parkovima i drugim značajnim lokacijama. Ti podaci dolaze iz različitih izvora, uključujući lokalne poslovne registre i specijalizirane baze podataka.

Tehnologija *Mapbox-a* se temelji na Node.js jeziku (izvršava JavaScript kod na strani servera, što omogućava efikasno upravljanje serverskim resursima i skalabilnost) i GDAL-u (služi za pretvaranje i upravljanje rasterskim i vektorskim formatima podataka).

Cijene korištenja *Mapbox-a* temelje se na upotrebi. Većina *Mapbox* usluga uključuje besplatnu razinu usluga dostupnih svim računima tijekom svakog obračunskog razdoblja (npr. dopušteno je 50 000 zahtjeva po mjesecu).

Leaflet je vodeća *JavaScript* biblioteka otvorenog koda koja se koristi za izradu interaktivne karte prilagođene mobilnim uređajima. Omogućuje programerima bez GIS pozadine prikaz popločanih web karata koje se nalaze na javnom serveru. Jedna od značajki je veličina biblioteke od samo 39 kilobajta. Dizajniran je imajući na umu jednostavnost, učinkovitost i upotrebljivost. Podržava WMS (engl. *Web Map Service*), GeoJSON i vektorske slojeve, a ostali se mogu dodati putem raznih pluginova. Dok se kod *Mapbox-a* bazna karta može sama kreirati i uređivati, *Leaflet* se oslanja na postojeće karte, poput *OpenStreetMap-a*. *Leaflet* pruža jednostavan API za prilagodbu i stiliziranje karata, dopuštajući dodavanje markera, skočnih prozora i slojeva.

Elementi *Leaflet-a* su:

- Rasterske vrste (*TileLayer*, *ImageOverlay*)
- Tipovi vektora (linija, poligon, krug...)
- Grupirane vrste (*LayerGroup*, *FeatureGroup*, *GeoJSON*)
- Upravljanje (zumiranje, pregled slojeva, itd)

Uobičajena upotreba *Leaflet-a* uključuje povezivanje karte u HTML-u kao element „div“. Jedinstvena značajka *Leaflet-a* je prikazivanje karata u nesferičnim Mercatorovim projekcijama. Kako je *Leaflet* biblioteka otvorenog koda objavljena pod licencom BSD-2-Clause, može se slobodno koristiti i mijenjati, čak i u komercijalne svrhe.

Google Maps je geolokacijski servis razvijen od strane *Google-a*. Prikazuje podatke poput satelitskih snimaka (ažurirani prikaz iz ptičje perspektive), zračnih fotografija, karata ulica, 360 stupnjeva interaktivnog pogleda na ulice, prometnih uvjeta u stvarnom vremenu, planiranja ruta raznih vrsta prijevoza, itd. Kao korisničko sučelje koristi JavaScript, XML i Ajax. Prethodno je *Google Maps* koristio varijantu Mercatorove projekcije gdje je područje oko polova prikazivano s deformacijama. 2018.godine je ažurirano tako da prikazuje 3D globus, uz

mogućnost vraćanja na 2D kartu. *Google Maps* nudi API koji omogućuje ugrađivanje karata na web stranice te lokator za tvrtke i druge organizacije. Korisnici mobilnih uređaja najčešće koriste ovu platformu za navigaciju i planiranje rute.

OpenLayers je JavaScript biblioteka za prikaz kartografskih podataka u web preglednicima koja korisnicima omogućuje pregledavanje različitih dijelova karte pomoću povlačenja i zumiranja. *OpenLayers* olakšava postavljanje dinamične karte na bilo koju web stranicu. Može prikazati popločane web karte, vektorske podatke i markere učitane iz bilo kojeg izvora.

Značajke *OpenLayers-a* su:

- Popločani slojevi: mogu se ubaciti bilo koji slojevi iz OSM-a, *Mapbox-a*, *Bing-a*, itd. Podržane su OGC usluge mapiranja i neobrađeni slojevi.
- Vektorski slojevi: omogućeno renderiranje vektorskih podataka iz GeoJSON-a, TopoJSON-a, KML-a, GML-a, itd.
- Vrhunski, brz i spreman za mobilne uređaje: koristi Canvas 2D, WebGL i sve najnovije prednosti HTML5.
- Lako prilagodljiv: stilizacija karata pomoću CSS-a. Moguća je upotreba biblioteka treće strane za prilagodbu i proširenje funkcionalnosti.
- Pruža API za izgradnju bogatih web-baziranih geografskih aplikacija. Otvorenog je izvornog koda, pruža se pod licencom BSD-2-Clause.

4. METODOLOGIJA

Prvi korak u izradi interaktivne web karte planinarske staze Via Apsyrtides je odabir odgovarajuće tehnologije koja će omogućiti jednostavno rukovanje kartografskim podacima, fleksibilnost u dizajnu te intuitivno korisničko sučelje. U ovom poglavlju dan je pregled korištenih tehnologija: HTML (engl. *HyperText Markup Language*) za strukturu web stranice, CSS (engl. *Cascading Style Sheets*) za zadavanje stilova prikaza i responzivni dizajn, JavaScript za programiranje interaktivnih elemenata karte, *Mapbox GL JS* za kreiranje interaktivnih karata visoke performanse, te *Mapbox Studio* za oblikovanje prilagođenih kartografskih slojeva. Razlog odabira tih tehnologija leži u njihovoj interoperabilnosti, jednostavnosti korištenja i mogućnostima koje pružaju za kreiranje interaktivnih i vizualno privlačnih karata.

4.1. Izbor tehnologije

Nakon analize trenutno dostupnih i popularnih opcija (vidi poglavlje 3.2.5.), uključujući *Leaflet*, *Google Maps*, *OpenLayers* i *Mapbox*, odabran je *Mapbox* iz sljedećih razloga:

- **Prilagodljivost i fleksibilnost:** *Mapbox* omogućuje potpunu prilagodbu kartografskog prikaza putem alata *Mapbox Studio*, što uključuje zadavanje boja, oznaka i simbola za svaki pojedini objekt prikazan na karti. Takva fleksibilnost ključna je za stvaranje vizualno privlačne karte koja zadovoljava specifične potrebe turista.
- **Integracija i podrška za različite vrste podataka:** *Mapbox* podržava različite formate podataka, uključujući GeoJSON, KML, CSV i druge, što olakšava integraciju prikupljenih podataka. Također, pruža i dodatne API-je za daljnju prilagodbu i proširenje funkcionalnosti.
- **Interaktivne funkcionalnosti:** JavaScript biblioteka *Mapbox GL JS* omogućuje dodavanje interaktivnih elemenata kao što su markeri, *pop-up* prozori, slojevi s prikazom dodatnih informacija, što značajno može poboljšati korisničko iskustvo.
- **Podrška za mobilne uređaje:** *Mapbox* karte su optimizirane za rad na mobilnim uređajima, što je važno za turiste koji će kartu koristiti na terenu.
- **Offline podrška:** *Mapbox* omogućuje preuzimanje kartografskih podataka za *offline* korištenje, što je korisno za turiste koji nemaju uvijek pristup internetu.

Primjeri uspješnih implementacija *Mapbox-a* (slika 2.3, poglavlje 2.1) u sličnim projektima, kao što su interaktivne turističke karte i navigacijski sustavi, dodatno potvrđuju njegovu prikladnost za ovaj zadatak u ovom diplomskom radu.

4.2. Osnovne vještine i tehnologije: HTML, CSS i JavaScript

Svaki kôd koji se prikazuje u web pregledniku započinje HTML-om. HTML jezikom oblikuje se sadržaj i stvaraju se hiperveze unutar hipertekstualnog dokumenta. HTML je jednostavan za uporabu, besplatan i lako se uči, što je jedan od razloga njegove opće prihvaćenosti i popularnosti. Prikaz hipertekstualnog dokumenta omogućuje web preglednik. Temeljna funkcija HTML-a jest uputiti web preglednik kako prikazati hipertekstualni dokument. HTML datoteke su obične tekstualne datoteke, čije je ekstenzija `.html` ili `.htm`. Osnovni građevni element svake stranice su oznake (engl. *tags*) koje opisuju kako će se sadržaj prikazati u web pregledniku (URL 27).

Primjer jednostavnog HTML dokumenta:

```
<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
  <title>Naslov karte</title>
</head>
<body>
  <p> Ovdje se ispisuje sadržaj stranice. </p>
</body>
</html>
```

CSS je stilski jezik koji se koristi za opis prezentacije dokumenta napisanog pomoću HTML jezika. Odnosno, CSS definira kako će se prikazati HTML elementi. *Style sheet* u CSS-u sastoji se od nekoliko pravila, a svako pravilo sastoji se od selektora i deklaracijskog bloka. Selektor označava dio u HTML dokumentu na koji se primjenjuje stil, a deklaracijski blokovi su vitičaste zagrade unutar kojih se nalaze deklaracije. Svaka deklaracija sastoji se od svojstva, dvotočke (:) i vrijednosti. Između svake dvije uzastopne deklaracije mora se nalaziti točka zarez (;) (URL 28).

JavaScript je skriptni jezik kojim se u statičke HTML stranice mogu uvesti interaktivni elementi. Jezgra JavaScripta uključena je u većinu današnjih preglednika (*Internet Explorer*, *Google Chrome*, *Mozilla Firefox*, *Opera*, *Safari* i drugi). JavaScript omogućuje izvršavanje

određenih radnji kao npr. interakciju s korisnikom, promjenu svojstava u prozoru preglednika ili dinamičko stvaranje HTML sadržaja (URL 29).

4.3. Specifične vještine i tehnologije: Mapbox GL JS i Mapbox Studio

Mapbox GL JS je JavaScript biblioteka na strani klijenta za izradu interaktivne, prilagodljive vektorske karte na webu. *Mapbox GL JS* dio je višeplatformskog *Mapbox GL* ekosustava, koji uključuje kompatibilne izvorne SDK-ove za aplikacije na Android-u, iOS-u, macOS-u, Qt-u i React Native-u. *Mapbox* dijeli svoj kod na GitHub-u, tako da ga se uvijek može vidjeti, analizirati i poboljšati. *Mapbox GL* omogućuje korištenje prilagođenih stilova dizajniranih u *Mapbox Studiju*, te dinamičko manipuliranje svakim aspektom izgleda stila - *Mapbox GL* renderira vektorske pločice (engl. *vector tiles*).

Mapbox GL JS se koristi za: vizualizaciju i animiranje geografskih podataka, upite i filtriranje značajki na karti, postavljanje novih u podataka u slojeve *Mapbox-a*, dinamički prikaz i oblikovanje prilagođenih podataka od strane klijenta, 3D vizualizaciju i animaciju podataka, programsko dodavanje oznaka i skočnih prozora na karte (URL 30).

Mapbox Studio sadrži skup aplikacija za izradu i oblikovanje prilagođenih stilova karte. Omogućuje potpunu kontrolu korisnika nad zadavanjem stila prikaza različitih elemenata interaktivnih karata, poput podešavanja boja i fontova, te izgradnju vlastitih stilova na karti. Moguć je uvoz vlastitih podataka, koji se onda pretvaraju u vektorske pločice. Neki od podržanih formata su geoJSON datoteke, CSV datoteke, Shapefile datoteke koje se mogu dodatno uređivati u *Mapbox Studiju* (URL 22).

Na službenoj stranici *Mapbox-a* nalazi se puno besplatnih tutorijala (URL 24), radionica, primjera te detaljnih opisa svakog dijela kôda za lakše učenje i snalaženje.

4.4. Izvori podataka

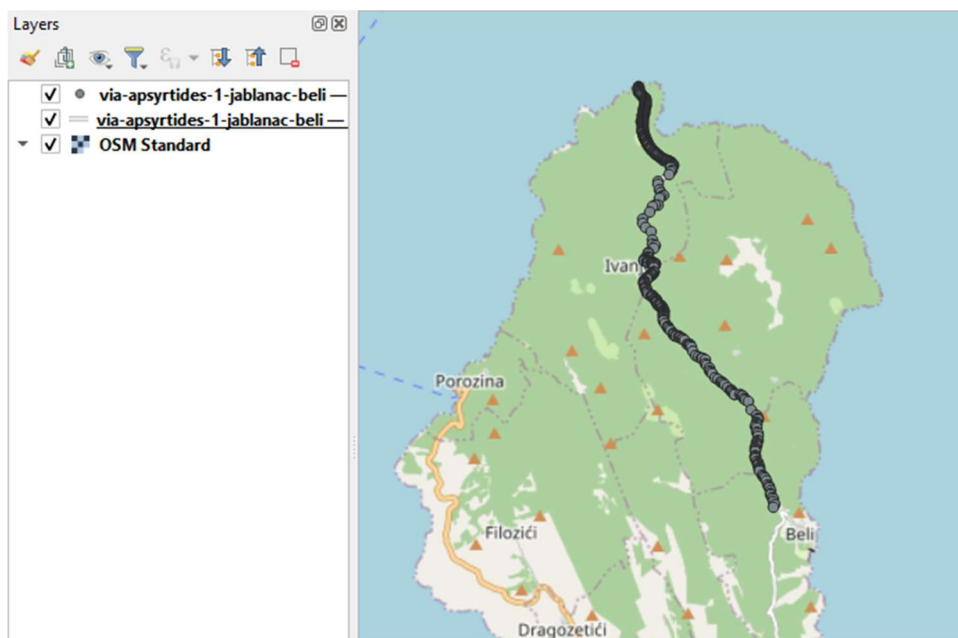
Glavni izvor podataka o planinarskoj transverzali Via Apsyrtides koji su korišteni za izradu interaktivne web karte u ovom diplomskom radu (vidi Poglavlje 5) su podaci objavljeni na web stranicama *Via Apsyrtides* (URL 3) koje su nastale u sklopu istoimenog projekta kojeg provode Turistička zajednica Grada Cresa te Turistička zajednica Grada Malog Lošinja. Geometrijski podaci s dionicama staze preuzeti su u formatu GPX (engl. *GPS Exchange Format*), a radi se o XML formatu koji se koristi za razmjenu GPS podataka, poput putanja, točaka i trasa, između

različitih uređaja i aplikacija. Za svaku stazu preuzeta je zasebna datoteka s GPX podacima (slika 4.1). Ti su podaci, kao linijski i točkasti slojevi, učitani u QGIS. (slika 4.2).



```
VIA-APSYRTIDES-Stage-1-Jablanac-Beli - Notepad
File Edit Format View Help
<?xml version="1.0"?>
<gpx xmlns="http://www.topografix.com/GPX/1/1"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
version="1.1" creator="AllTrails.com"
xsi:schemaLocation="http://www.topografix.com/GPX/1/1
http://www.topografix.com/GPX/1/1/gpx.xsd">
  <metadata>
    <name><![CDATA[VIA-APSYRTIDES-Stage-1-Jablanac-
Beli]]></name>
    <desc><![CDATA[]]></desc>
    <link href="http://www.alltrails.com">
      <text>AllTrails, LLC</text>
    </link>
    <bounds minlat="45.11451" minlon="14.32226"
maxlat="45.17513" maxlon="14.35002"/>
  </metadata>
  <trk>
    <name><![CDATA[VIA-APSYRTIDES-Stage-1-Jablanac-
Beli]]></name>
    <src>AllTrails</src>
    <trkseg>
      <trkpt lat="45.17513" lon="14.32246">
        <ele>10.58</ele>
      </trkpt>
      <trkpt lat="45.17502" lon="14.32239">
        <ele>10.15</ele>
      </trkpt>
      <trkpt lat="45.17494" lon="14.32238">
        <ele>11.55</ele>
      </trkpt>
    </trkseg>
  </trk>
</gpx>
```

Slika 4.1 Preuzeti GPX podaci za etapu 1: Rt. Jablanac-Beli



Slika 4.2 Prikaz preuzetih GPX podataka etape 1: Rt. Jablanac-Beli učitanih u QGIS

Navedene GPX podatke za korištenje daje *AllTrails* (URL 11), digitalna platforma koja sadrži detaljne karte staza i uputa za više od 400 tisuća staza diljem svijeta koje su prikupili registrirani korisnici. Prema definiranim uvjetima korištenja, *AllTrails* daje ograničenu (engl. *limited*), neisključivu (engl. *non-exclusive*), neprenosivu (engl. *non-transferable*), opozivu (engl. *revocable*) licencu za prijenos, preuzimanje i osobnu nekomercijalnu upotrebu proizvoda (URL 31). Svaka točka sadrži podatke o geografskoj širini (engl. *latitude*) i geografskoj dužini (engl. *longitude*), te pripadajućoj visini (engl. *elevation*). Podaci su dani u koordinatnom sustavu WGS84 (engl. *World Geodetic System 1984*). WGS84 je globalni geodetski referentni sustav koji se koristi za kartiranje i navigaciju, pružajući standardizirane koordinate za definiranje položaja bilo gdje na Zemlji.

4.5. Plan izrade interaktivne web karte planinarske transverzale Via Apsyrtydes

I. Stupanj pripreme podataka

- Prikupljanje prostornih podataka za prikaz dionica pješačkih ruta i pješačkih stajališta
- Prikupljanje ostalog tematskog sadržaja (fotografije i tekstualni opisi) o otočnoj baštini, povijesti i bioraznolikosti za prenošenje doživljaja s pješačkih postaja
- Priprema (konverzija podataka u odgovarajući format), obrada i prilagodba prostornih podataka za prikaz na karti
- Odabir odgovarajućih slika i tekstova prema lokacijama i tematskim cjelinama, priprema odabranih slika (optimizacija slika za prikaz na webu – rezolucija, format), priprema tekstualnih opisa za integraciju u web stranicu

II. Stupanj izrade interaktivne web karte

- Izrada i oblikovanje temeljne karte: dodavanje osnovnih objekata (naselja, ceste, točke od interesa, administrativne granice) i prilagodba boja, fontova i ostalih grafičkih elemenata karte
- Izrada i oblikovanje skrolabilne karte dijela rute od Rta Jablanac do naselja Beli s pratećim grafičkim i tekstualnim elementima, dodavanje interaktivnosti (implementacija tehnike *scrollytellinga*, povezivanje karte sa skrolabilnim elementima, dodavanje opisa, slika i drugih multimedijalnih elemenata za svaku dionicu rute)

- Izrada i oblikovanje karte s grafičkim prikazom nagiba terena (implementacija grafičkog prikaza nagiba terena, inicijalizacija markera koji prati nagib terena i prikazuje trenutnu nadmorsku visinu)
- Konačno uređivanje i oblikovanje interaktivne web karte planinarske transverzale Via Apsyrtides (pregled i optimizacija svih slojeva i interaktivnih elemenata, osiguravanje konzistentnosti vizualnog identiteta i korisničkog iskustva)

III. Stupanj upotrebe interaktivne web karte

- Testiranje upotrebe interaktivne web karte u različitim web preglednicima i među korisnicima (testiranje kompatibilnosti karte u različitim preglednicima (*Chrome, Firefox, Safari, Edge*), prikupljanje povratnih informacija od korisnika i prilagodba funkcionalnosti i dizajna prema njihovim sugestijama)

5. IZRADA INTERAKTIVNE WEB KARTE PLANINARSKE TRANSVERZALE VIA APSYRTIDES

Prethodno su objašnjeni alati (*Mapbox Studio*) i tehnologije (HTML, CSS, JavaScript) koje će se koristiti za izradu interaktivne web karte (vidi poglavlje 4.), dok u ovom poglavlju slijedi njihova praktična primjena.

Detaljno je opisan proces izrade interaktivne web karte koja se sastoji od: (1) pripreme i obrade prostornih podataka i ostalih tematskih sadržaja koji će se prikazivati, (2) izrade i oblikovanja temeljne karte u *Mapbox Studiju*, (3) izrade skrolabilne karte s pratećim grafičkim i tekstualnim elementima te dodavanja interaktivnosti, (4) izrade karte s grafičkim prikazom nagiba terena.

5.1. Priprema i obrada podataka za prikaz na interaktivnoj web karti

U okviru pripreme podataka za izradu interaktivne web karte planinarske transversale Via Apsyrtides najprije se pristupilo obradi prostornih podataka. Prvi korak uključivao je preuzimanje podataka za svaku stazu u formatu GPX sa službene stranice Via Apsyrtides (URL 3). Nakon preuzimanja, podaci su učitani u softver QGIS (verzija 3.22.1), gdje su svi vektorski slojevi spojeni u jedan linijski sloj *cijela_staza* pomoću naredbe *Merge vector layers*. Posebno je spremljen i sloj naziva *prva_staza* koji prikazuje prvu etapu staze Via Apsyrtides. Upotrebom softverskog dodatka *QuickWKT*, dodatno su kreirana dva točkasta sloja. Prvi sloj pod nazivom *pocetna_zavrсна_točka* sadrži koordinate početne i završne točke planinarske transversale s pripadnim imenima točaka koje su zapisane u atributnoj tablici sloja. Drugi sloj sadrži koordinate šest točaka stajališta također sa pripadnim imenima iz atributne tablice pod nazivom *markeri*. Svi prostorni podaci izvezeni su u formatu GeoJSON koji koristi geografski koordinatni sustav (oznaka EPSG 4326) u kojem su koordinate izražene u kutnim jedinicama, tj. stupnjevima geografske širine i dužine. Ovim postupkom osigurano je da se prostorni podaci o planinarskoj transversali Via Apsyrtides mogu jednostavno integrirati i prikazati u interaktivnim web aplikacijama i kartama.

Nadalje, tekstualni opisi povezani s pojedinim točkama na transversali detaljno su pripremljeni i strukturirani. Svaki tekstualni sadržaj je pregledan i prilagođen kako bi se osiguralo jasno i informativno predočavanje relevantnih informacija o svakoj lokaciji duž staze. Sve prikupljene fotografije o otočnoj baštini, povijesti i bioraznolikosti optimizirane su za prikaz na webu. U

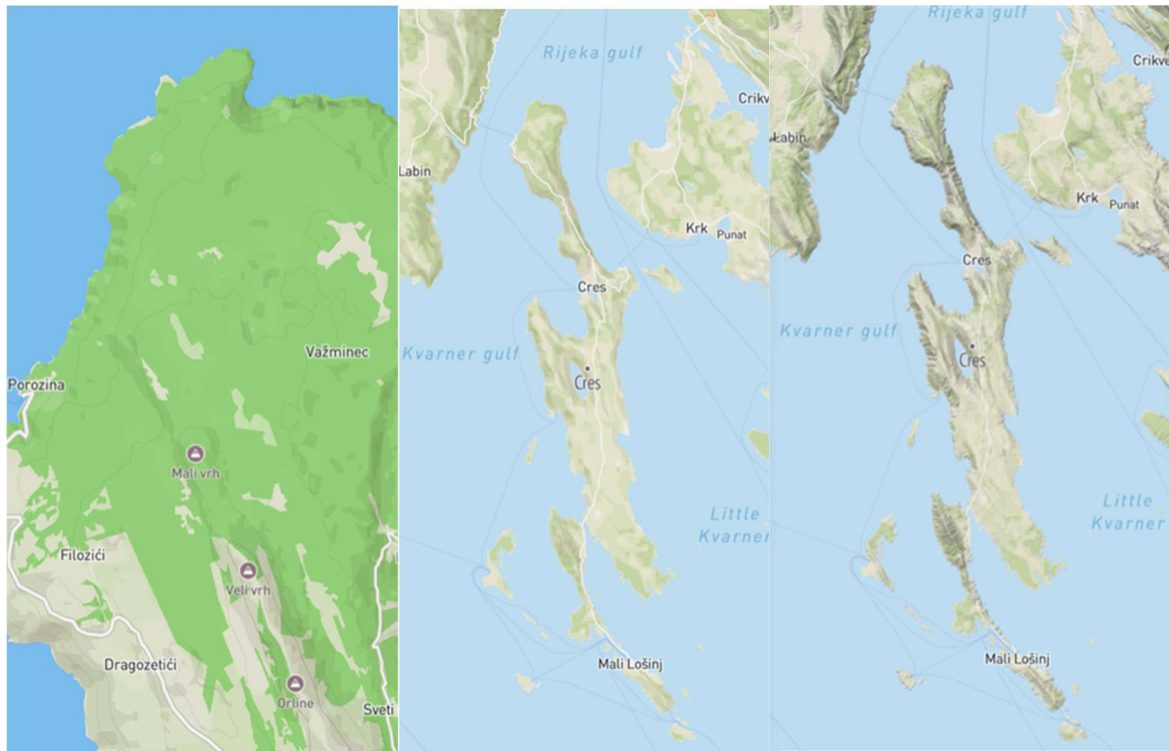
softveru za računalnu grafiku GIMP, svaka slika je dodatno uređena kako bi se postigla ravnoteža između kvalitete prikaza i brzine učitavanja na interaktivnoj web karti, pri čemu je zadana rezolucija od 1200 x 800 piksela, s veličinom datoteke od otprilike 500 KB i formatom PNG radi optimalne kompatibilnosti s web sučeljem.

5.2. Izrada i oblikovanje temeljne karte

Temeljna karta služi kao osnova za izradu i upotrebu glavnog sadržaja karte, odnosno kao prostorna podloga za prikaz dionica planinarske rute i ostalih tematskih objekata važnih za turiste i pješake. Temeljna karta izrađena je pomoću alata *Mapbox Studio*, koji omogućuje detaljno oblikovanje stilova za prikaz podataka. *Mapbox Studio* nudi besplatan plan koji omogućuje osnovno korištenje alata za izradu i prilagodbu karata. Besplatni plan uključuje ograničene resurse poput broja zahtjeva za podatke, prostornih podataka i pločica koje se mogu generirati i koristiti. Korištenje *Mapbox Studija* zahtijeva API ključ, koji se dobiva putem registracije korisničkog računa na *Mapbox* platformi.

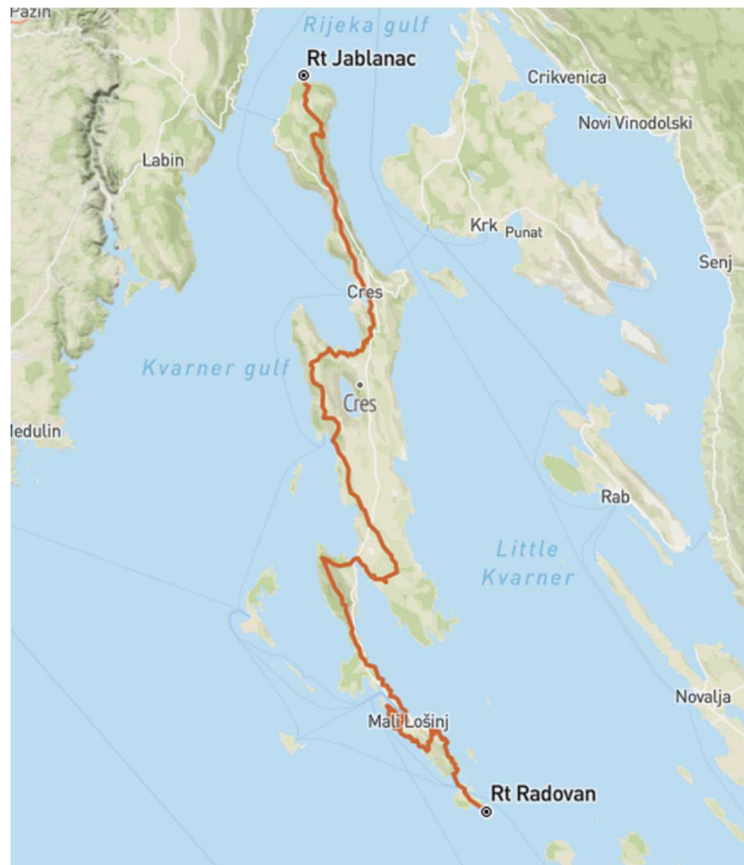
Nakon registracije i konfiguracije radnog prostora, prvi korak u procesu je definiranje seta pločica. Svaki set pločica predstavlja učitani sloj vektorskih ili rasterskih podataka, raspoređenih na poligonsku mrežu jednake veličine. Svakom setu pločica dodijeljen je jedinstveni ID preko kojeg se kasnije pristupa u procesu oblikovanja stila.

Za stil karte između gotovih stilova odabran je onaj pod nazivom *Outdoors*, koji osim prikaza točaka od interesa, cesta i administrativnih granica, prikazuje i izohipse (vidi sliku 5.1 pod a). Boje vodenih i zelenih površina na karti su naknadno posvijetljene kako bi bolje odgovarale konačnom izgledu (vidi sliku 5.1 pod b). Za dobivanje dojma plastičnosti karte, dodan je sloj naziva *Mapbox Terrain-DEM v1* koji prikazuje sjenu terena (engl. *hillshade*) (vidi sliku 5.1 pod c).



Slika 5.1 Prikaz postupnog uređenja temeljne karte u Mapbox Studiju: a) odabrani gotovi stil Outdoors sa prikazom izohipsi, b) posvijetljene boje vodenih i zemljanih površina, c) gotova temeljna karta s dodanim slojem Mapbox Terrain-DEM v1 koji prikazuje sjenu terena

Osim .json datoteka, moguće je učitati MBTiles, .kml, .gpx, .csv i zipane .shp datoteke vektorskog sloja ili .tiff datoteke rasterskog sloja. Nakon što je prethodno uređeni sloj *cijela_staza* učitani, promijenjena je debljina linije sloja i boja sloja koja se mijenja ovisno o zumiranju (slika 5.2). Osim sloja s prikazom cijele staze, učitani su i sloj sa prikazom samo prve staze iz razloga što će ona na interaktivnoj karti biti prikazana i opisana detaljnije (slika 5.3). Osim slojeva staze, u *Mapbox Studio* su učitani i dva točkasta sloja prethodno izrađena u *QGIS-u* kojima je dodatno uređen font i oznaka.



Slika 5.2 Prikaz uređenog sloja cijela_staza i sloja s prikazom početne i završne točke na temeljnoj karti u Mapbox Studiju



Slika 5.3 Prikaz uređenog sloja prva_staza i sloja markeri na temeljnoj karti u Mapbox Studiju

5.3. Izrada i oblikovanje skrolabilne karte dijela rute od Rta Jablanac do naselja Beli

Nakon uređenja temeljne karte sa slojevima u *Mapbox Studio-u*, pristupilo se izradi i oblikovanju skrolabilne karte. Za pisanje i uređivanje HTML-a korišten je tekstualni uređivač *Visual Studio Code*. Gotov predložak *Mapbox Storytelling*, preuzet s *GitHub* repozitorija, poslužio je kao temelj za izradu skrolabilne karte. Predložak se sastoji od datoteke *index.html*, u kojoj se piše kôd i koja se otvara u pregledniku, i od *config.js* JavaScript datoteke u kojoj se nalaze i uređuju poglavlja. U predlošku je već implementirana JavaScript i CSS datoteka. Također je implementiran i *Intersection Observer API* link koji omogućuje efikasno i jednostavno praćenje vidljivosti i položaja elemenata u odnosu na vidljivo područje prozora preglednika, te pomaže osiguranje kompatibilnosti web stranice sa svim preglednicima.

Nakon dodanih skripti koje su temelj za funkcionalnost web karte, definirani su fontovi, veličina teksta, boja i smještaj svake stavke koja je dodana u `<body>` konzoli.. Prikazan je primjer za smještaj temeljne karte. Temeljna karta prekriva cijeli zaslon, dok je zaglavlje smješteno na donjoj lijevoj strani u okviru koji ima obrub tamnije boje.

```
#map{
  top:0;
  height: 100vh;
  width:100vw;
  position: fixed;}
```

Svaki element koji se želi prikazati na web karti nalazi se u zasebnom kontejneru. U ovom slučaju su dodani *map*, kontejner za integraciju interaktivne karte na webu, i *story*, kontejner za prikaz sadržaja vezanog za priču.

Kako bi se temeljna karta iz *Mapbox Studija* povezala sa skrolabilnom kartom, kopiran je i dodan stil te karte, koji glasi: `style: 'mapbox://styles/lmuzic/clubc2jeg004901qqa1vy7spp'`.

Osim temeljne karte te zaglavlja i podnožja, na web karti je implementirano još osam poglavlja koja prikazuju i opisuju različita stajališta duž rute. U ovom dijelu se ispisuju koordinate centra temeljne karte, s povećanjem i nagibom karte na koje će se web karta prebaciti prilikom skrolanja. Pri svakom skrolanju pojavljuje se sljedeće poglavlje, koje prikazuje drugi dio karte, zajedno sa okvirom u kojem se nalazi naslov i kratki opis s multimedijским sadržajem. Ovaj dio kôda ispisivao se u *config.js* datoteci.

Za implementaciju interaktivne tehnike *scrollytellinga*, dodana je *Scrollama* biblioteka na početku kôda. Nakon pozivanja funkcije `scrollama()`, označeni su elementi koji će biti praćeni za interakciju s oznakom `step`, dok oznakom `offset: 0.5` omogućen je prijelaz na sljedeće

poglavlje kada korisnik skrola 50% visine preglednika. Prilikom skrolanja, skripta pronalazi određeno poglavlje na osnovi ID elementa, koji je drugačiji za svako poglavlje. Tada to poglavlje postaje aktivno, te se pokreće animacija karte `flyTo` na lokaciju upisanu ranije.

Funkcija `window.addEventListener('resize', scroller.resize);` na kraju kôda osigurava da *Scrollama* ispravno prilagodi svoje izračune kada se promijeni veličina prozora, čime se održava ispravnost i funkcionalnost skrolom vođenih interakcija na stranici.

5.4. Izrada i oblikovanje karte s grafičkim prikazom nagiba terena

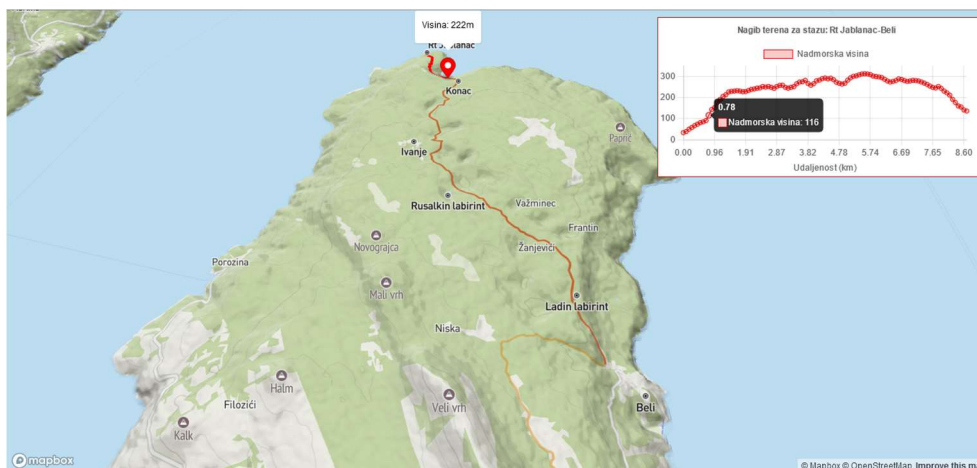
Kako bi se dočarao visinski prikaz terena u prvom dijelu staze, napravljena je dodatna karta koja sadrži grafikon nagiba terena. Na početku nove HTML datoteke dodane su dvije JavaScript biblioteke; `Turf.js` koja služi za geoprostornu analizu i operacije na geografskim podacima, i `chart.js` koja služi za vizualizaciju podataka pomoću grafova i dijagrama. GeoJSON podaci prve staze spremljeni su na *GitHub* repozitorij kako bi ih bilo lakše implementirati na karti i grafu. Ti podaci su preuzeti i učitani u kod putem funkcije:

```
const [pinRouteGeojson] = await Promise.all([
  fetch(
    'https://raw.githubusercontent.com/Lara-geo/dipl/main/staza'
  ).then((response) => response.json()),
  map.once('style.load')]);
```

Zatim je na karti inicijaliziran marker koji se samostalno pomiče duž rute od početka prema kraju staze te ostavlja trag uz pomoć funkcije:

```
const pinRoute = pinRouteGeojson.features[0].geometry.coordinates.
```

Iznad markera se nalazi okvir, *popup*, u kojem piše na kojoj nadmorskoj visini se trenutno nalazi. Na ovoj karti uz kontejner karte, nalazi se i *div* element koji sadrži grafikon pod nazivom *elevation chart*. Graf sadrži x i y os; na x osi se nalazi udaljenost u kilometrima, a na y visina u metrima (slika 5.4):



Slika 5.4 Grafikon s prikazom nadmorske visine terena korisnicima karte pruža mogućnost da vizualiziraju profile uspona i padova duž rute

6. REZULTATI I RASPRAVA

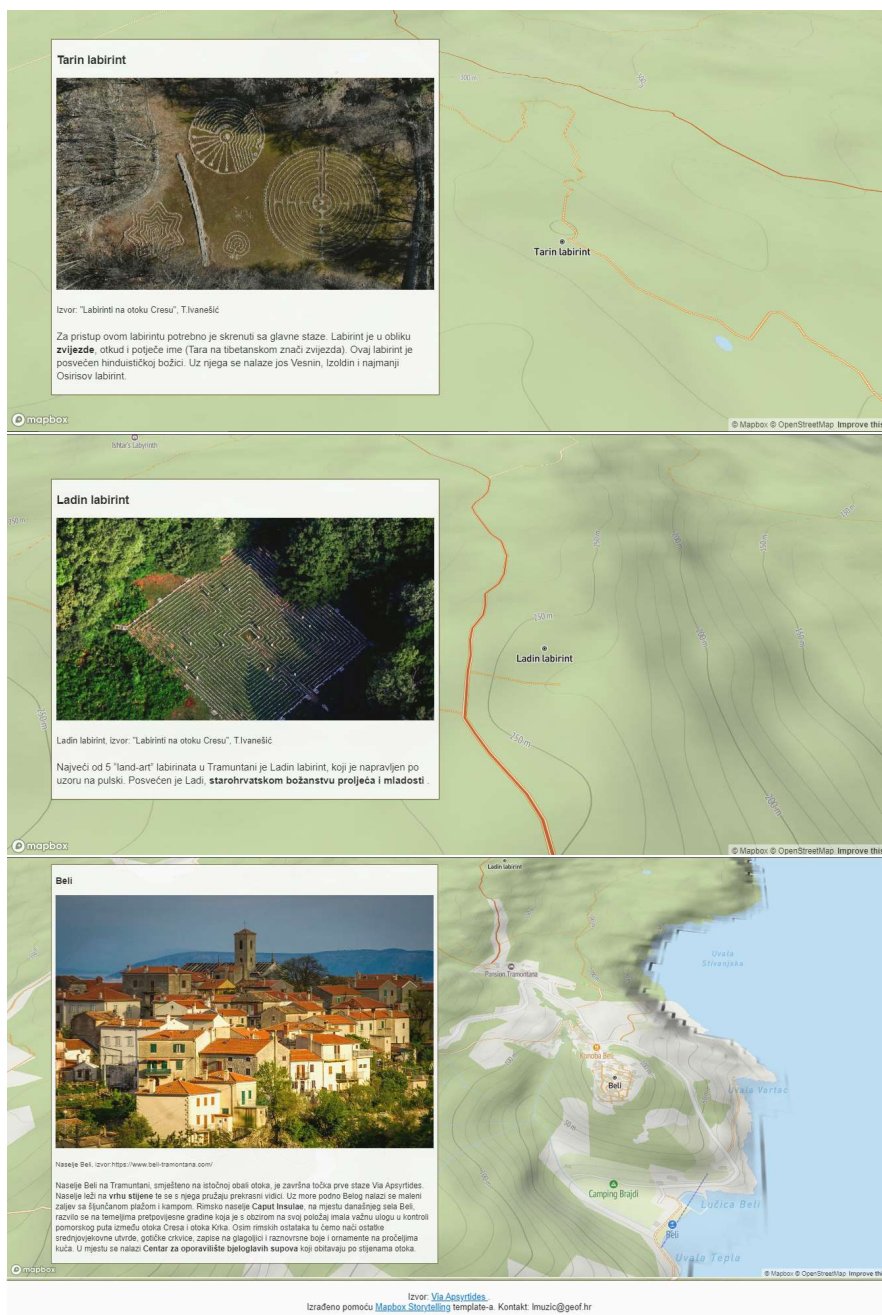
Postavljeni ciljevi s početka istraživanja u velikoj su mjeri ostvareni. Izrađena je interaktivna web karta s prikazom prve staze planinarske transverzale Via Apsyrtides. Karta kroz realističan prikaz područja sadrži detaljne i točne geografske i topografske karakteristike o stazi. Stvoren je alat koji omogućuje lakšu navigaciju, pruža informacije o nagibu terena i stajalištima duž rute kako bi se unaprijedilo turističko iskustvo.

Isječci iz konačne karte sa izabranim poglavljima dani su na slici 6.1. Izrađena interaktivna web karta planinarske transverzale Via Apsyrtides objavljena je na serveru Geodetskog fakulteta (URL 32), a cijeli izvorni kod dostupan je pozivanjem naredbe *View Page Source* desnim klikom unutar web preglednika.

Interaktivne karte pružaju korisnicima dinamičan način istraživanja destinacije. U ovom slučaju je to postignuto tehnikom *scrollytellinga*, gdje korisnik dok pomiče preglednik prema dolje ima uvid u različita poglavlja koja predstavljaju druge dijelove staze. Na naslovnoj strani web karte nalazi se okvir s naslovom iznad karte na kojoj je prikazana cijela staza *Via Apsyrtides* sa početnom i završnom točkom. Zatim je dodan kratki uvod o stazi kako bi se korisnika zainteresiralo za stazu. Na sljedećem poglavljju se prikaz karte zumira na prvu stazu na sjeveru otoka Cresa sa šest označenih stajališta duž rute. U opisu ove staze nalazi se link za pregled karte s grafikonom nagiba terena.

Svaki novi dio karte je opremljen dodatnim funkcionalnostima kao što su detaljnije informacije, multimedijalni sadržaji poput fotografija, te povezivanje s linkovima, čime se dodatno obogaćuje korisničko iskustvo. Poglavlje s prikazom prve staze i zadnje poglavlje sadrže animaciju karte, odnosno karta u pozadini se lagano kreće u krug, dok u ostalim poglavljima karta je fiksna.





Slika 6.1 Isječci iz konačne karte planinarske transverzale Via Apsyrtydes (URL 32)

Karta s grafikonom nagiba terena prikazuje prvu stazu po kojoj se animira marker (slika 5.4). Ova staza na zanimljiv način dočarava korisniku visinski pregled staze, odnosno težinu uspona. Grafikon sa prikazom nagiba terena se nalazi u desnom gornjem uglu. Na x-osi grafa označena je udaljenost od početka staze u kilometrima, a na y-osi je naznačena nadmorska visina terena

u metrima. Prelaskom miša preko bilo koje točke na liniji grafa, pojavi se prozor sa detaljnijim opisom na kojoj udaljenosti je koja nadmorska visina.

Implementacija grafikona s prikazom nadmorske visine na interaktivnoj planinarskoj karti pruža korisnicima ključne informacije o profilu terena, što im pomaže u procjeni težine rute i planiranju potrebnog vremena. Takav grafikon povećava sigurnost i omogućava bolju pripremu za izazove na stazi, istovremeno poboljšavajući cjelokupno iskustvo korištenja karte.

Nakon testiranja karte u najpoznatijim internetskim preglednicima (poput *Google Chrome*, *Mozilla Firefox*, *Microsoft Edge*, *Safari* i *Opera*), utvrđeno je da je preglednik *Google Chrome* najprikladniji za pregled web karte, prvenstveno zbog superiorne brzine učitavanja temeljne karte. U pregledniku *Mozilla Firefox* zabilježeno je nepravilno prikazivanje podebljanog dijela teksta unutar poglavlja.

Za daljnje unaprjeđenje karte mogla bi se dodati alatna traka na naslovnoj strani sa sadržajem poglavlja, uz koji bi se moglo lakše snalaziti, kao i mogućnost prijevoda web karte na druge jezike.

7. ZAKLJUČAK

Ovaj diplomski rad uspješno je demonstrirao potencijal interaktivnih web karata u promicanju turizma i očuvanju kulturne i prirodne baštine otoka Cresa i Lošinja. Kroz analizu i prikaz ključnih aspekata, rad je pokazao kako tehnologija interaktivnih karata može učinkovito predstavljati bogatu povijesnu, kulturnu i prirodnu ponudu otoka, pružajući korisnicima lako dostupne i korisne informacije.

Mapbox platforma za izradu interaktivnih karata pokazala se pristupačnom za korištenje (uz preduvjet poznavanja osnova web tehnologija), s intuitivnim sučeljem koje omogućuje brzo i efikasno stvaranje prilagođenih karata. *Mapbox* platforma sadrži velik broj tutorijala i radionica koji su omogućili razumijevanje i brže savladavanje alata pri izradi karte. Uočena je jedna od ključnih prednosti *Mapbox-a*, a to je njegova fleksibilnost i prilagodljivost, koja je omogućila laku integraciju raznih vrsta podataka i vizualizaciju prema specifičnim potrebama. Kako *Mapbox* podržava bogat skup API-ja i razvojnih alata, olakšana je integracija s drugim web tehnologijama poput CSS-a i JavaScripta. Također, *Mapbox* omogućuje detaljnu prilagodbu stila karata, uključujući boje, oznake i slojeve, što je pomoglo u stvaranju ove vizualno privlačne karte.

Kombinacija geoinformacijskih sustava i naprednih web tehnologija prikazana u ovom radu predstavlja inovativan pristup koji može služiti kao model za druge turističke destinacije. Rezultati ovog rada naglašavaju važnost primjene moderne tehnologije u službi turizma i očuvanja baštine, te pokazuju kako takvi alati mogu imati trajan pozitivan utjecaj na razvoj lokalnih zajednica. Korištenje interaktivnih karata kao alata za promociju i očuvanje baštine omogućuje stvaranje održivog, informiranog i angažiranog turističkog okruženja.

Osim promocije kulturnih i prirodnih atrakcija, interaktivna karta može igrati ključnu ulogu u poticanju cjelogodišnjeg turizma, čime doprinosi održivosti turizma na otocima. Kroz pristupačnost informacija, posjetitelji su motivirani da istražuju otok i izvan ljetne sezone, što diversificira turističku ponudu i smanjuje sezonalnost. Korištenjem interaktivnih karata, posjetitelji mogu planirati svoje putovanje unaprijed, što može rezultirati bogatijim i smislenijim iskustvima.

Rad je također pokazao kako alati poput *Mapbox-a* mogu značajno doprinijeti lokalnoj zajednici, ne samo povećanjem broja posjetitelja, već i jačanjem ekonomskih prilika i podržavanjem očuvanja tradicionalnog otočnog načina života.

LITERATURA

- Brokou, D., Darra, A., and Kavouras, M.: The new role of cartography in modern tourism, *AGILE GIScience Ser.*, 2, 19, 2021 <https://doi.org/10.5194/agile-giss-2-19-2021> (10.6.2023.)
- Denègre, J. (2005). *Sémiologie et conception cartographique*. Lavoisier, 274 pp.
- Frangješ, S. (2019). *Skripta iz kolegija Kartografija*, Geodetski fakultet u Zagrebu
- International Cartographic Association, ICA (2003). *A Strategic Plan for the International Cartographic Association 2003-2011*, https://icaci.org/files/documents/reference_docs/ICA_Strategic_Plan_2003-2011.pdf (23.7.2024.)
- Jancewicz, K., Borowicz, D. (2017). Tourist maps—definition, types and contents, *Polish Cartographical Review*, Vol. 49, 2017, no. 1, pp. 27–41, <https://intapi.sciendo.com/pdf/10.1515/pcr-2017-0003> (14.6.2024.)
- Lambán, M. C., Vidal, R. P., & Antón, M. Z. (2022). Mapping the ‘Magic of Huesca’: a methodological proposal for the design of tourist cartography. *Journal of Maps*, 19(1). <https://doi.org/10.1080/17445647.2022.2141142> (10.4.2024.)
- Lapaine, M., Midtbø, T., Gartner, G., Bandrova, T., Wang, T., Shen, J. (2021). Definition of the Map, <https://ica-adv.copernicus.org/articles/3/9/2021/ica-adv-3-9-2021.pdf> (13.6.2024.)
- Monmonier, M. (1991, 2018). *How to lie with maps*. University of Chicago Press
- Mulazimoglu, Emre, and Melih Basaraner. "User-centred design and evaluation of multimodal tourist maps" *International Journal of Engineering and Geosciences*, vol. 4, no. 3, Oct. 2019, https://www.researchgate.net/publication/335518184_USER-CENTRED_DESIGN_AND_EVALUATION_OF_MULTIMODAL_TOURIST_MAPS (11.6.2024.)
- Østensen, O. (2001): The expanding agenda of Geographic Information standards, *ISO Bulletin* (July), 16–21.

Ryttersgard, J. (2001): Spatial Data Infrastructure – Developing trends and Challenges, International Conference on Spatial Information for Sustainable Development, Nairobi, Kenya.

Sack, C. (2017). Web Mapping. The Geographic Information Science & Technology Body of Knowledge (4th Quarter 2017 Edition), John P. Wilson (ed.), <https://gistbok.ucgis.org/book-topics/web-mapping> (14.6.2024.)

Young Chung, J., Anuar, I. F., Go, H., Gretzel, U. (2011). Influence of interactive thematic maps on tourist perceptions: a network analysis, https://www.researchgate.net/publication/241317577_Influence_of_interactive_thematic_maps_on_tourist_perceptions_A_network_analysis (22.7.2024.)

Zúñiga Antón, M. (2009). Propuesta cartográfica para la representación y análisis de la variable población mediante Sistemas de Información Geográfica e infografía: El caso español. Tesis doctoral dirigida por Calvo Palacios, J. L. y Pueyo Campos, A. en el Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio de la Universidad de Zaragoza, Zaragoza.

POPIS URL-ova

URL 1. Static Maps vs Interactive Maps: When to Use Them

<https://www.line-45.com/post/static-maps-vs-interactive-maps-when-use-them> (10.6.2023.)

URL 2. Via Apsyrtides <https://viaapsyrtides.hr/> (20.6.2023.)

URL 3. Project VALUE

<https://programming14-20.italy-croatia.eu/web/value/about-the-project> (22.7.2024.)

URL 4. Hrvatski planinarski savez, markacije

<https://www.hps.hr/planinarski-putovi/markacije/> (22.7.2024.)

URL 5. Interaktivna karta otoka Krka,

<https://experience.arcgis.com/experience/4020472ca5394d44a0ecc2f83c70c8d6/page/Interaktivna-turisti%C4%8Dka-karta/?views=Smje%C5%A1taj> (10.6.2024.)

URL 6. Mapbox Storytelling Template

<https://github.com/mapbox/storytelling?tab=readme-ov-file#steps> (9.7.2024.)

URL 7. Tenth Mountain Hut Trips <https://map.huttrip.com/> (15.6.2024.)

- URL 8. Hrvatska interaktivna planinarska karta <https://www.hps.hr/karta/> (11.6.2024.)
- URL 9. Hrvatska interaktivna planinarska karta, prikaz nagiba
https://www.hps.hr/karta/show_elev.html?gpx_file=gpx/10_06_50x.gpx (11.6.2024.)
- URL 10. Visit Cres, pješačke staze Cres
<https://www.visitcres.hr/otok-cres/pjesacke-staze-cres/> (11.6.2024.)
- URL 11. AllTrails <https://www.alltrails.com/> (9.7.2024.)
- URL 12. Pješačka staza Predošćica-Cres
<https://www.visitcres.hr/otok-cres/pjesacke-staze-cres/Predoscica-Cres-hiking.aspx>
(11.6.2024.)
- URL 13. Via Apsyrtides, prva staza <https://viaapsyrtides.hr/stage-1/> (11.6.2024.)
- URL 14. Slika turističke karte New Yorka
https://media.licdn.com/dms/image/C5612AQHaW3epqMc38g/article-inline_image-shrink_1000_1488/0/1582343813834?e=1726099200&v=beta&t=pd0zRtsR3VrJQfU1kmTQ-xMswMjMtf4kGz06m7oTNXg (14.6.2024.)
- URL 15. Plan Zagreba <https://www.infozagreb.hr/media/places/2-5799f303448cb.jpg>
(14.6.2024.)
- URL 16. Karta linija javnog prijevoza u okolici Tower Bridge-a u Londonu
<https://content.tfl.gov.uk/bus-route-maps/tower-of-london-a4-310723.pdf> (14.6.2024.)
- URL 17. What is a web map <https://www.axismaps.com/guide/what-is-a-web-map>
(23.7.2024.)
- URL 18. Web karta Tramuntana bike&hike <https://belivisorcentre.eu/wp-content/uploads/2018/07/Karta-Tramuntana-HikeBike.pdf> (11.6.2024.)
- URL 19. Interactive Maps <https://www.e-education.psu.edu/geog486/node/719> (14.6.2024.)
- URL 20. OpenStreetMap <https://www.openstreetmap.org/#map=17/45.10991/14.35528>
(10.7.2024.)
- URL 21. Google Maps Platform <https://mapsplatform.google.com/> (10.7.2024.)
- URL 22. Mapbox Studio <https://www.mapbox.com/mapbox-studio> (10.7.2024.)

- URL 23. CARTO Builder <https://carto.com/builder> (10.7.2024.)
- URL 24. Mapbox <https://www.mapbox.com/> (10.7.2024.)
- URL 25. Leaflet <https://leafletjs.com/> (10.7.2024.)
- URL 26. Open Layers <https://openlayers.org/> (23.6.2024.)
- URL 27. W3Schools, Html <https://www.w3schools.com/html/> (23.6.2024.)
- URL 28. W3School, Css <https://www.w3schools.com/css/> (23.6.2024.)
- URL 29. W3School, JavaScript <https://www.w3schools.com/js/> (23.6.2024.)
- URL 30. Mapbox GL JS <https://docs.mapbox.com/mapbox-gl-js/guides/> (23.6.2024.)
- URL 31. AllTrails <https://www.alltrails.com/terms> (23.6.2024.)
- URL 32. Interaktivna karta planinarske staze Via Apsyrtides
<http://www2.geof.unizg.hr/~akuvezdic/LaraMuzic/src/> (30.8.2024.)

POPIS SLIKA

Slika 2.1 Multimodalna turistička karta grada Kyrenia (Cipar) usmjerena na korisnika (Mulazimoglu i Basaraner, 2019.) s objektima od interesa za tri vrste turizma: kulturni (lijevo), gastronomski (sredina) i zabavni (desno).....	4
Slika 2.2 Isječak turističke karte španjolske pokrajine Huesca (Lamban i drugi, 2022). Karta kombinira funkcionalnost za orijentaciju i mobilnost posjetitelja s ilustrativnim i umjetničkim elementima koji efikasno prenose turističke informacije i vizualno predstavljaju pokrajinu....	5
Slika 2.3 Interaktivna turistička karta otoka Krka (URL 5): prikaz glavnih naselja i opis (gore) i prikaz biciklističkih staza s pripadajućim opisom (dolje).....	7
Slika 2.4 Isječak karte Planinarski izleti do koliba desete planinske divizije (URL 7). Isječak prikazuje segment prve staze do kolibe Polar Star Inn and Seipel Hut u Americi.	8
Slika 2.5 Interaktivna planinarska staza Hrvatske u izdanju Hrvatskog planinarskog saveza s detaljnijim prikazom planinarskih staza na području Učke (URL 8).....	9
Slika 2.6 Primjer određivanja koordinata (lijevo) i visinski prikaz staze 650 „Vojak iz Lovrana“ (desno) (URL 9)	9
Slika 2.7 Interaktivna karta pješačke staze Predošćica-Cres na web stranici Turističke zajednice grada Cresa (URL 12)	10
Slika 2.8 Isječak interaktivne karte prve etape planinarske staze Via Apsyrtides s označenom početnom i završnom točkom etape i pripadajućim grafom nadmorskih visina točaka etape (URL 13)	11
Slika 3.1 Turistička karta New York-a s prikazanim sadržajima od interesa turistima (URL 14)	14
Slika 3.2 Plan Grada Zagreba s predloženom rutom za obilazak turističkih znamenitosti (URL 15).....	15
Slika 4.1 Preuzeti GPX podaci za etapu 1: Rt. Jablanac-Beli	30
Slika 4.2 Prikaz preuzetih GPX podataka etape 1: Rt. Jablanac-Beli učitanih u QGIS.....	30
Slika 5.1 Prikaz postupnog uređenja temeljne karte u Mapbox Studiju: a) odabrani gotovi stil Outdoors sa prikazom izohipsi, b) posvijetljene boje vodenih i zemljanih površina, c) gotova temeljna karta s dodanim slojem Mapbox Terrain-DEM v1 koji prikazuje sjenu terena	35
Slika 5.2 Prikaz uređenog sloja cijela_staza i sloja s prikazom početne i završne točke na temeljnoj karti u Mapbox Studiju.....	36
Slika 5.3 Prikaz uređenog sloja prva_staza i sloja markeri na temeljnoj karti u Mapbox Studiju	36
Slika 5.4 Grafikon s prikazom nadmorske visine terena korisnicima karte pruža mogućnost da vizualiziraju profile uspona i padova duž rute	39
Slika 6.1 Isječci iz konačne karte planinarske transverzale Via Apsyrtides (URL 32)	42

POPIS TABLICA

Tablica 3.1 Klasifikacija turističkih karata po namjeni i vrsti turizma (sastavljeno prema Jancewicz i Borowicz, 2017)	16
Tablica 3.2 Skup otvorenih standarda za geoprostorne sadržaje koje razvija i promiče Otvoreni geoprostorni konzorcij.....	21
Tablica 3.3 Najčešći formati datoteka za web kartu	22