

VIRTUALNE TEMATSKE POTI Z LOKACIJSKO OBOGATENO RESNIČNOSTJO – PRIMER MOBILNE APLIKACIJE POLHAR

Jure Pavšek, dr. Blaž Repe, dr. Peter Mikša, Urban Pipan

Univerza v Ljubljani, Filozofska Fakulteta

jurepavsek@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-4194-7334>

blaz.repe@ff.uni-lj.si, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5530-4840>

peter.miksa@ff.uni-lj.si, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8336-0957>

pipanov.urban@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-5835-9472>

DOI: https://doi.org/10.3986/9789610508885_05

UDK: 91:004.728.8

629.056.8GPS

IZVLEČEK

Virtualne tematske poti z lokacijsko obogateno resničnostjo – primer mobilne aplikacije PolhAR

Mobilna aplikacija PolhAR je primer vzpostavitve digitaliziranih tematskih poti z uporabo lokacijske obogatene resničnosti. Uporabnik lahko s pomočjo sistema navigacije z obogateno resničnostjo in vgrajenega spletnega zemljevida sledi poteku poti in odkrije posamezne izobraževalne točke. Na lokacijah izobraževalnih točk so v obogateni resničnosti prikazane interaktivne prekrivne grafike, s katerimi lahko dostopa do vsebine. Virtualne tematske poti ne potrebujejo fizične infrastrukture in omogočajo prikaz dinamičnih vsebin. Dodajanje novih in posodabljanje obstoječih poti je hitro in enostavno.

KLJUČNE BESEDE

navigacija z obogateno resničnostjo, spletni zemljevid, Unity, Mapbox, AR + GPS Location

ABSTRACT

Virtual thematic trails with location-based augmented reality – the example of the PolhAR mobile app

The PolhAR mobile app is an example of the establishment of digitalized thematic hiking trails with the help of location-based augmented reality. With the help of an augmented reality navigation system and an embedded online map, users can follow the trail and search for educational points. At these locations, interactive overlay graphics are displayed in augmented reality, allowing users to access the content. Virtual thematic trails require no on-site infrastructure and allow dynamic content to be displayed. Adding new trails and updating existing ones is quick and straightforward.

KEY WORDS

augmented reality navigation, online map, Unity, Mapbox, AR + GPS Location

1 Uvod

Pohodništvo je že vsaj od 19. stoletja močno zasidrano v slovensko kulturo in identiteto (Mikša, Ogrin in Glojek 2017). Skupna dolžina planinskih in sprehajalnih poti v Sloveniji danes presega 15.000 km, med njimi pa čedalje večji delež predstavljajo tematske oz. učne poti, ki obiskovalcem omogočajo celostno izkušnjo, saj poleg rekreacije ponujajo tudi informacije o naravnih in kulturnih znamenitostih v bližini (Prah 2017). Takšnih poti je pri nas že več kot 700 (Galičič, Novinc in Šobar Maslarič 2022).

Klasične tematske poti pomembno doprinejajo k lokalni turistični ponudbi in predstavljajo velik potencial za razvoj trajnostnega turizma, hkrati pa imata njihova vzpostavitev in vzdrževanje pogosto tudi določene slabosti. Številne niso niti ustrezno načrtovane niti nimajo ustrezne infrastrukture. Lahko gre za povsem običajne pohodniške poti, ki so le poimenovane po določeni osebi in sploh niso opremljene z informativnimi tablami oz. so na oznakah zgolj zaporedne številke točk, vsebine pa so predstavljene v različnih spremljavalnih tiskanih publikacijah. Če so na točkah postavljene ustrezne izobraževalne table, pogosto niso redno vzdrževane, zato sčasoma postanejo neuporabne in kvarijo videz pokrajine. Tudi njihovo število in razpoložljiv prostor za vsebino sta omejena (Meyer-Cech 2004; Lebe s sodelavci 2009).

Z digitalizacijo tematskih poti lahko večino teh slabosti odpravimo. Ob vsesplošni in vsakodnevni uporabi pametnih telefonov ter številnih možnostih, ki jih ponujajo, je smiselna rešitev mobilna aplikacija. Namesto klasičnega panoja z označenim potekom poti na zemljevidu lahko vanjo vgradimo po meri izdelan ter konkretnemu območju in predstavljenim vsebinam prilagojen spletni zemljevid, na podlagi podatkov o trenutni lokaciji naprave pa lahko vzpostavimo sistem navigacije in tako nadomestimo klasične smerokaze oz. markacije. Kot alternativa klasičnim informativnim tablam na točkah zanimanja so možnosti vključevanja in prikaza izobraževalnih vsebin v aplikaciji praktično neomejene ter lahko vključujejo tudi različne dinamične oblike, kot so npr. zvočni in video posnetki. Po drugi strani pa je ena glavnih pomanjkljivosti takšnega pristopa predvsem možnost pojavljanja napak pri prikazu virtualnih elementov in določanju lokacije. Zaradi odsotnosti fizičnih označb je potrebno z različnimi oblikami oglaševanja javnost aktivno opozarjati na obstoj virtualnih učnih poti.

V razvoju sodobnih mobilnih aplikacij je čedalje bolj razširjena uporaba obogatene resničnosti (AR, ang. *augmented reality*), tehnologije, ki posnetke dejanske okolice v realnem času dopolni z digitalno ustvarjeno vsebino. Obstaja več različnih načinov za sprožanje prikaza virtualnih prekrivnih elementov, npr. s prepoznavo različnih oblik fizičnih tarč ali pa na podlagi podatkov o lokaciji naprave, tj. lokacijska obogatena resničnost. Uporaba obogatene resničnosti uporabniku omogoča boljše prostorsko predstavo in vizualizacijo različnih predmetov ter enostavnejšo orientacijo v prostoru. Eden najbolj znanih primerov uporabe te tehnologije je mobilna igra Pokémon GO (What are... 2021; History of augmented reality 2022).

Izvirna mobilna aplikacija PolhAR (ime združuje Polhograjsko hribovje in angleško kratico za obogateno resničnost – AR) je primer uporabe lokacijske obogatene resničnosti za prikaz interaktivnih virtualnih prekrivnih grafik na izbranih točkah zanimanja ter za navigacijo po posameznih odsekih tematskih poti v realnem času. Obsega pet novih geografsko-zgodovinskih tematskih poti v Polhograjskem hribovju na območju občine Medvode, katerih potek je označen na vgrajenem po meri izdelanem spletnem zemljevidu. Vsebinsko je prilagojena za različne interesne skupine, uporaba aplikacije pa je preprosta in intuitivna. PolhAR je eden prvih tovrstnih projektov v Sloveniji, pa tudi širše. Predstavlja pomemben doprinos k turistični ponudbi Polhograjskega hribovja in nov ter inovativen pristop k poučevanju geografije in zgodovine. Odpira številne možnosti za nadaljnji razvoj same aplikacije, kot tudi tehnologije obogatene resničnosti nasploh.

2 Uporabljen programski oprema

Aplikacija PolhAR je trenutno na voljo za pametne telefone z operacijskim sistemom Android različice 7.0 ali višje z vgrajeno kamero in sprejemnikom signala GNSS. Zgrajena je v programskem okolju

Unity, ki je sicer primarno namenjeno razvoju video iger za različne platforme, ponuja pa tudi celovit nabor orodij in funkcij za ustvarjanje aplikacij z obogateno resničnostjo, saj omogoča integracijo s potrebnimi ogrodji, kot so ARCore, AR Foundation in Vuforia Engine (Augmented Reality 2024; Getting started ... 2024). Vgrajene funkcionalnosti aplikacije so rezultat lastnih programskih rešitev in uporabe obstoječih razvijalskih kompletov oz. integriranih knjižnic (SDK, ang. *software development kit*), kot sta AR + GPS Location in Mapbox Maps SDK.

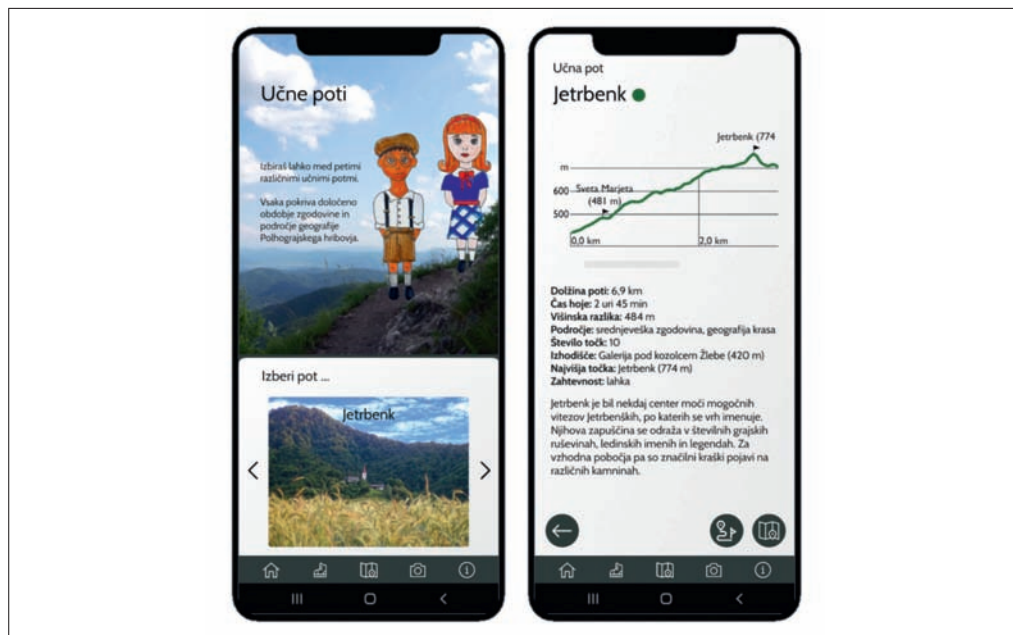
Razvijalski komplet za vgradnjo lokacijske obogatene resničnosti v Unity aplikacije AR + GPS Location ponuja orodja, ki omogočajo prikazovanje virtualnih tridimenzionalnih objektov na dejanskih lokacijah v prostoru na podlagi geografske širine in dolžine. Deluje tako, da združuje podatke GNSS-ja in sledenje z obogateno resničnostjo z uporabo podatkov drugih senzorjev naprave, ki ga omogočata Unityjeva vgrajena razširitev AR Foundation ali dodatna razširitev Vuforia (Fortes 2020). Omogoča tudi vzpostavitev sistema navigacije z obogateno resničnostjo. Za določanje poteka poti aplikacija uporablja Mapbox Directions API (vmesnik za programiranje, ang. *application programming interface*) s prednastavljenimi cilji – lokacijami izobraževalnih točk.

Vgradnjo v Unity aplikacije omogočajo različni ponudniki spletnih zemljevidov, kot so Google, Esri, Microsoft in Mapbox, ki se med seboj razlikujejo po ponudbi in ceni svojih storitev. Za potrebe aplikacije PolhAR se je kot najprimernejši izkazal Mapbox s svojim Mapbox Maps SDK for Unity, kompletom orodij za ustvarjanje Unity aplikacij na podlagi dejanskih kartografskih podatkov. Vključuje orodja za interakcijo s spletnimi storitvami, pretvorbo kartografskih podatkov v t. i. igralne objekte (ang. *game objects*), ki jih uporablja programsko okolje Unity, ter grafični vmesnik (Mapbox Maps SDK for Unity 2024). Na voljo je tudi spletni urejevalnik Mapbox Studio, ki omogoča ustvarjanje novih in prilagajanje obstoječih predlog slogov spletnih zemljevidov ter uvoz lastnih prostorskih podatkov v različnih oblikah (Mapbox Studio 2024). Mapboxove zemljevide v svojih aplikacijah med številnimi drugimi uporabljajo tudi podjetja Strava, Lonley Planet, Snapchat, CNN, SkyScanner, Yahoo!, The New York Times, Washington Post in Booking.com (Customer Showcase 2024).

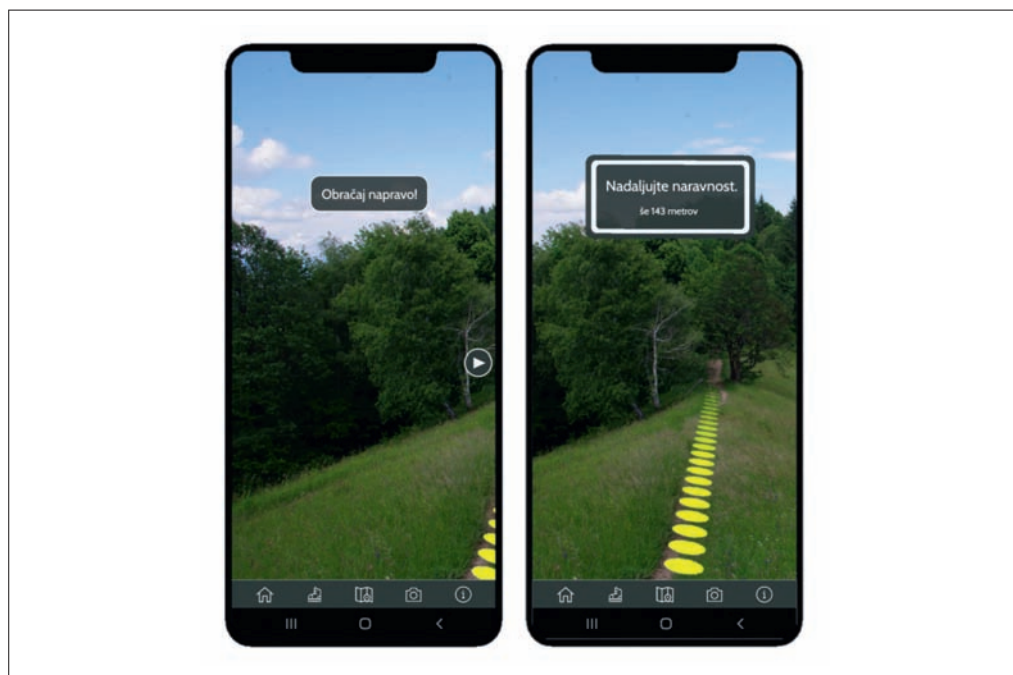
3 Delovanje aplikacije

Po zagonu aplikacije PolhAR se odpre začetni zaslon, ki prikazuje navodila za uporabo. Na dnu je osnovni meni, ki omogoča dostop do petih glavnih oken – začetnega zaslona, menija poti, zemljevida, AR-kamere in informacij o aplikaciji V meniju poti lahko uporabnik izbira med petimi izvirnimi geografsko-zgodovinskimi tematskimi potmi, ki so po vseh zavihkih aplikacije označene vsaka s svojo barvo. Ob dotiku posameznih panelov se odpre okno s kratko predstavitvijo in informacijami o izbrani poti, ki vključuje podatke o dolžini, višinski razliki, času hoje, zahtevnosti, obravnavanih tematikah, številu izobraževalnih točk, izhodišču in najvišji točki. Na voljo je tudi premičen prikaz podolžnega profila poti. Na dnu okna sta gumba, s katerima si lahko uporabnik potek poti ogleda na zemljevidu ali pa zažene navigacijo z obogateno resničnostjo, ki ga vodi do prve izobraževalne točke.

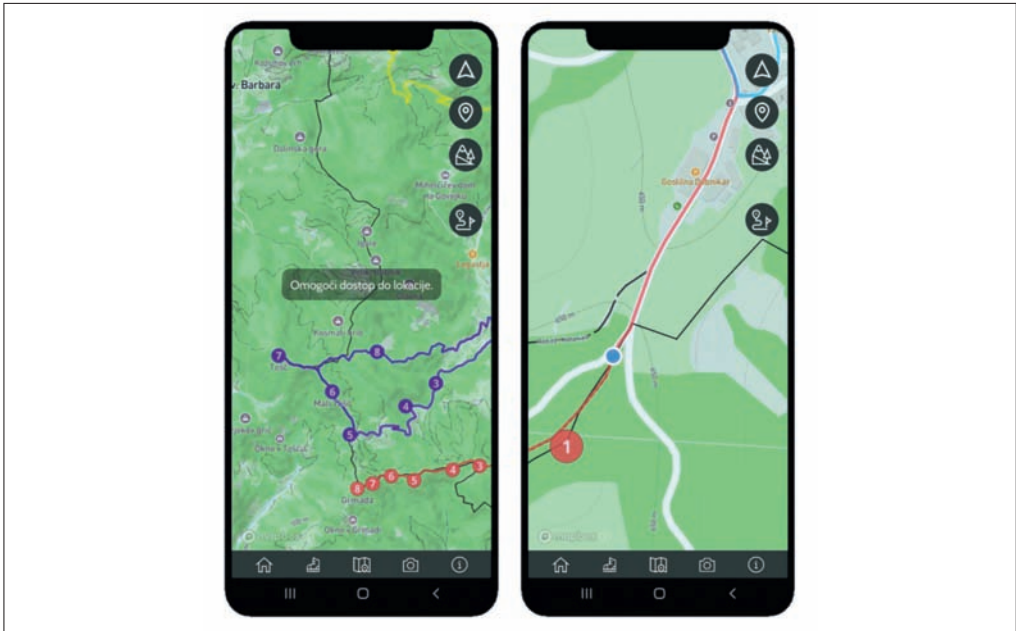
V aplikacijo je vgrajen interaktiven po meri izdelan spletni zemljevid, ki je prilagojen za uporabo v pohodništvu. Osnova zanj je že obstoječa Mapboxova predloga Outdoors, ki temelji na podatkih odprtokodnega spletnega zemljevida OpenStreetMap. Vključuje širok nabor cest in pohodniških poti ter informacij o vrhovih. Podatki o nadmorski višini in pokrovnosti tal izvirajo od različnih ponudnikov in so na zemljevidu prikazani z reliefnim senčenjem, plastnicami in različnimi barvnimi simboli. Slog vključuje tudi točkovne sloje, ki poleg vrhov vključujejo tudi znamenitosti, gostinske in nastanitvene obrate, pitnike, zdravstvene ustanove in drugo relevantno pohodniško infrastrukturo (Mapbox Outdoors 2024). Na zemljevidu je označen potek vzpostavljenih tematskih poti, vključno z lokacijami izobraževalnih točk. Omogoča približevanje in oddaljevanje pogleda, ob čemer se spreminja tudi njegova podrobnost, poljubno premikanje in rotacijo. Na zemljevidu je v realnem času označena tudi trenutna lokacija naprave, ki jo aplikacija izračuna iz podatkov različnih senzorjev in omogoča sledenje poteku



Slika 1: Meni za izbiro tematske poti (levo) in primer okna s predstavitvijo poti (desno).



Slika 2: Delovanje vgrajene navigacije z obogateno resničnostjo.



Slika 3: Vgrajen interaktivni spletni zemljevid z onemogočenim GNSS (levo) in z omogočenim dinamičnim prikazom trenutne lokacije z označevalnikom (desno).

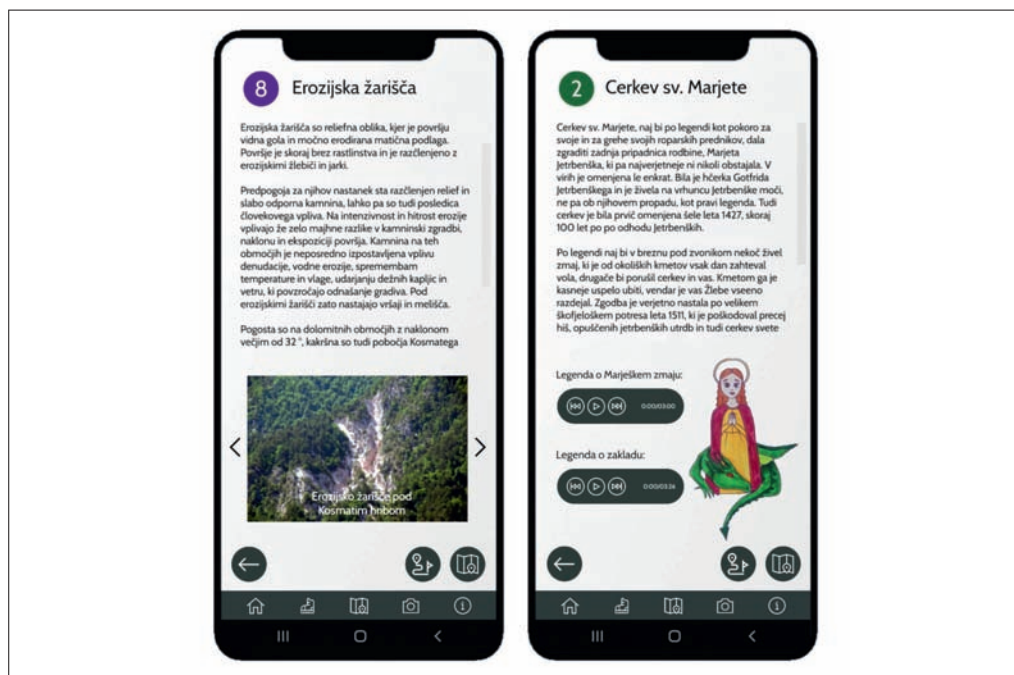


Slika 4: Uporaba lokacijske obogatene resničnosti za prikaz virtualnih interaktivnih prekrivnih grafik na lokacijah izobraževalnih točk.

poti in iskanje izobraževalnih točk. Zemljevid lahko uporabnik s pritiskom na gumb kadarkoli osredini na svojo trenutno lokacijo ali ponastavi nazaj na privzeti prikaz, ki je osredinjen na severovzhodno Polhograjsko hribovje.

Kartografski prikaz dopolnjuje sistem navigacije z obogateno resničnostjo, ki v realnem času omogoča dinamično določanje najboljše poti z uporabo Mapbox Directions API-ja (Fortes 2020). Kot cilji so bile predhodno vnesene lokacije izobraževalnih točk. Na podlagi njihovih koordinat in trenutne lokacije naprave se sproži zahtevek na API, ki v formatu JSON vrne podatke o priporočeni poti (to so geometrija oz. koordinate poti, razdalja, trajanje in navodila po korakih). Aplikacija odgovor obdela in filtrira potrebne informacije, nato pa samodejno ustvari potrebne virtualne komponente za vizualen prikaz navodil. Na posnetku okolice se na tleh vzdolž prave poti izriše in sproti posodobljiva animiran smerokaz, ki kaže proti naslednjemu oglišču, nad njim pa se pojavi virtualna tabla z dinamičnimi pisnimi navodili za naslednji korak in podatkom o trenutni oddaljenosti od naslednjega križišča. Podatki o omrežju cest in pešpoti temeljijo na spletni bazi OpenStreetMap, kar omogoča natančno navigacijo do naslednje točke tudi v primeru, ko uporabnik skrene s predvidene poti, saj se navodila samodejno posodobijo. Kadar je prava pot povsem izven vidnega polja kamere, smerokaz in tabla z navodili nista prikazana, se pa na ustreznem robu zaslona pojavi puščica, ki uporabniku sporoča, kam naj usmeri svojo napravo. Za pravilno delovanje navigacije z obogateno resničnostjo in interaktivnega spletnega zemljevida mora biti aplikaciji PolhAR omogočen dostop do spleta in lokacijskih storitev. Podatki o uporabnikovi lokaciji se ne shranjujejo in do njih ni mogoče dostopati.

Ko je uporabnik v bližini izobraževalne točke, ga naprava z vibriranjem opozori, da lahko odpre zavihek AR-kamera. Aplikacija izračuna razdaljo med napravo in predhodno nastavljenimi koordinatami točke ter sproži prikaz virtualne interaktivne prekrivne grafike na posnetku okolice, če je razdalja manjša od določenega aktivacijskega radija. Uporabnik grafiko poišče tako, da kamero naprave usmeri v središče aktivacijskega polja, kar aplikacija določa s pomočjo različnih senzorjev, kot so GNSS, merilnik



Slika 5: Primera oken z dinamično izobraževalno vsebino.

pospeška, magnetometer in žiroskop. Izgled grafik se razlikuje od točke do točke in upodabljajo dečka Jakoba in dekllico Marjeto, lika iz krajevnih legend. Ko uporabnik ni več v aktivacijskem polju, prikaz ponovno izgine.

Ob dotiku grafike se odpre okno z izobraževalno vsebino. Na takšen način so nadomeščene klasične informativne table, aplikacija pa omogoča tudi vključevanje različnih dinamičnih vsebin, kot so zvočni in video posnetki. Uporabnik lahko besedilo po potrebi prestavlja nižje po zaslonu in izbira med različnimi prikazanimi fotografijami, kar omogoča vključevanje poljubnih količin različnih informacij in odpravlja prostorske omejitve fizičnih tabel. Na dnu okna so gumbi, ki omogočajo vrnitev na prikaz interaktivne prekrivne grafike v prostoru, navigacijo do naslednje izobraževalne točke in ogled nadaljnje poti na zemljevidu.

V zavihku Informacije, ki je v osnovnem meniju skrajno desno, so na voljo dodatne informacije o projektu PolhAR in predstavljeni razvijalci aplikacije.

4 Prednosti, omejitve in nadaljnji razvoj aplikacije

Aplikacija je na voljo brezplačno, njena uporaba pa je preprosta in intuitivna. Prikaz interaktivnih prekrivnih grafik v obogateni resničnosti vnaša element igrifikacije, s čimer je PolhAR še bolj privlačen in zanimiv. Vsebina je prilagajena uporabnikom različnih starostnih skupin in z različnimi stopnjami predznanja, zato je primerna tako za rekreativne dnevne obiskovalce območja, kot tudi za organizirano rabo npr. pri pouku geografije in zgodovine. Projekt predstavlja pomembno popestritev turistične ponudbe v Polhograjskem hribovju ter doprinaša k promociji in širši prepoznavnosti območja.

Aplikacija PolhAR z digitalizacijo in uporabo lokacijske obogatene resničnosti odpravlja številne pomanjkljivosti klasičnih učnih poti. Informativne table so nadomeščene z interaktivnimi prekrivnimi grafikami, do katerih je mogoče dostopati na poljubnem številu vnaprej določenih točk. Fizične oznake niso potrebne, saj je prikaz sprožen samodejno in je vezan na lokacijo naprave. Virtualne prekrivne grafike omogočajo dostop do oken z izobraževalno vsebino, ki količinsko ni omejena. Vključiti je možno tudi različne dinamične oblike, kot so zvočni in video posnetki. Spreminjanje obstoječe vsebine in dodajanje novih izobraževalnih točk je hitro, enostavno in cenovno ugodno, stroški vzdrževanja tematskih poti pa so minimalni, saj fizično vzdrževanje ni potrebno.

Navigacija z obogateno resničnostjo nadomešča fizične smerokaze in markacije ter omogoča enostavno orientacijo v prostoru zgolj z osnovno kartografsko pismenostjo in splošnimi veščinami uporabe pametnih telefonov. Navodila za pot so podana v slovenščini, pravilna smer pa je označena tudi z animiranimi virtualnimi oznakami. Funkcija je uporabna tudi v primeru, kadar potek poti na terenu ni dobro viden, saj je prava smer določena s senzorji naprave. Med najbolj znanimi ponudniki navigacije z obogateno resničnostjo sta sicer podjetji Google s funkcijo Live View, ki deluje le na območjih, na katerih je dostopna storitev Street View, ter Apple s storitvijo AR Walking Directions, ki je trenutno na voljo le v približno 150 večjih mestih po vsem svetu (Zibreg 2023; Warren 2024). Nasprotno AR-navigacija, vgrajena v aplikacijo PolhAR, deluje kjerkoli, saj navodila temeljijo na podatkih odprtokodne spletne baze OpenStreetMap, ki se redno posodablja in dodaja nove poti. Slabost takšne rešitve je predvsem v tem, da lahko pri grafičnem prikazu ustrezne smeri prihaja do določenih odstopanj v natančnosti, saj je ta odvisen zgolj od delovanja senzorjev naprave in ni dopolnjen z uporabo tehnologije računalniškega vida. Omeniti je potrebno tudi dejstvo, da so lahko samodejno ustvarjena navodila za pot slovnično in slogovno nepravilna, saj njihov slovenski prevod na Mapbox Directions API-ju ni najustreznejši.

Vgrajen po meri izdelan spletni zemljevid je prilagojen prav za potrebe aplikacije. Na njem je poudarjena bistvena pohodniška infrastruktura, lokacije izobraževalnih točk in trase tematskih poti. Prikaz trenutne lokacije naprave dopolnjuje sistem AR-navigacije in skrbi, da lahko uporabnik najde željene točke. Omogočeno je poljubno približevanje, premikanje in rotiranje prikaza, kar zagotavlja možnost

upravljanja s podrobnostjo zemljevida in preglednost na različnih stopnjah približanja. Vseeno pa so trenutno vgrajene funkcionalnosti razmeroma osnovne in ne vključujejo naprednejših možnosti, kot je npr. interakcija s simboli na zemljevidu, prilagajanje sloga ali pa prenos za uporabo brez delujoče povezave s spletom. V prihodnosti bi bilo smiselno delovanje vgrajenega spletnega zemljevida dodatno razširiti.

Programska struktura aplikacije je precej preprosta in ne shranjuje nobenih podatkov. Nadaljnji razvoj bo najverjetneje stremel k vključitvi možnosti beleženja zgodovine najdenih izobraževalnih točk in časa, ki ga je uporabnik porabil za določen vzpon. Nadalje z morebitno vpeljavo uporabniških računov napredek uporabnika ne bi bil več vezan na napravo, številne možnosti za nadaljnji razvoj pa so tudi na področju interakcije z drugimi uporabniki v okviru aplikacije in dodatni avtomatizaciji določenih procesov. Možnosti za prihodnji razvoj so teoretično skoraj neomejene, v praksi pa so odvisne predvsem od razpoložljivih sredstev, znanja razvijalcev in časovnih okvirjev. Trenutno vidimo največji potencial za širitev ponudbe aplikacije z vključitvijo dodatnih virtualnih tematskih poti, kar je dokaj preprosto. PolhAR ponuja tudi priložnost za hitro in enostavno digitalizacijo že obstoječih klasičnih učnih in tematskih poti oz. dostopno platformo za načrtovanje novih, tudi takšnih z negeografsko in nezgodovinsko vsebino ter širitev njihovega nabora na območja izven Polhograjskega hribovja. Tudi tukaj so možnosti skoraj neomejene.

5 Sklep

Tematske poti so danes tudi v Sloveniji vedno pogostejše in čedalje bolj priljubljene, vseeno pa jih v klasični obliki spremljajo določene pomanjkljivosti. Aplikacija PolhAR z vključevanjem tehnologije obogatene resničnosti predstavlja alternativo smerokazom, markacijam, informativnim tablam, zemljevidom v fizični obliki in raznoraznim tiskanim publikacijam, ki skupaj tvorijo klasične tematske poti. Uporabnike vodi z inovativno obliko navigacije z obogateno resničnostjo in na zanimiv način predstavlja krajevne geografske in zgodovinske značilnosti Polhograjskega hribovja. Aplikacija je primerna za vsakogar, edini pogoj je pametni telefon z delujočo kamero, ustreznimi senzorji (GNSS, merilnik pospeškov, žiroskop, magnetometer) in povezavo s spletom. Zaradi svoje izvirnosti in priročnosti PolhAR predstavlja pomemben doprinos k lokalni turistični ponudbi, prepoznavnosti in promociji območja, hkrati pa ponuja enostavno in ugodno priložnost za vzpostavljjanje novih in digitalizacijo obstoječih poti tudi drugod.

Virtualne tematske poti in obogatena resničnost so gotovo področja, ki so v slovenski geografiji, zgodovini in turizmu nasploh še vedno zelo skromno prisotna. Ker imajo v primerjavi s klasičnimi kar nekaj prednosti, ima takšen pristop velik potencial za nadaljnje izboljšave in širjenje še na druga območja. Zaradi sicer čedalje širše uporabe pametnih telefonov ter priljubljenosti virtualnih vsebin in obogatene resničnosti je škoda, da se ta tehnologija tako malo izkorišča v izobraževalne namene. Aplikacija PolhAR je eden prvih korakov v tej smeri, avtorji pa si želimo in upamo, da bo uspešno »prebila led« ter da bomo v prihodnosti prijetno presenečeni, kaj vse se še da narediti.



Slika 6: QR-koda za prenos aplikacije PolhAR.

6 Viri in literatura

- Augmented reality. Medmrežje: <https://unity.com/unity/features/ar> (8. 2. 2024).
- Customer Showcase. Medmrežje: <https://www.mapbox.com/showcase> (8. 2. 2024).
- Fortes, D. 2020: Unity AR+GPS Location Docs (v3.6.0). Medmrežje: <https://docs.unity-ar-gps-location.com/> (8. 2. 2024).
- Galičič, J., Novinc, D., Šobar Maslarič, I. H., 2022. Delovna verzija: Strategija razvoja turizma v občini Medvode za obdobje 2022-2026. Medvode.
- Getting started with Vuforia Engine in Unity. Medmrežje: <https://developer.vuforia.com/library/getting-started/getting-started-vuforia-engine-unity> (8. 2. 2024).
- History of augmented reality, 2022. Medmrežje: <https://svarmony.com/blog/history-of-ar/> (8. 2. 2024).
- Lebe, S. S., Milfelner, B., Gačnik, A., Pestotnik, D., Zalokar, T., Blažič, P. 2009. Strategija razvoja kulturnega turizma na Slovenskem. Maribor.
- Mapbox Maps SDK for Unity. Medmrežje: <https://docs.mapbox.com/help/glossary/mapbox-maps-sdk-for-unity/> (8. 2. 2024).
- Mapbox Outdoors. Medmrežje: <https://www.mapbox.com/maps/outdoors> (8. 2. 2024).
- Mapbox Studio. Medmrežje: <https://docs.mapbox.com/studio-manual/guides/> (8. 2. 2024).
- Meyer-Cech, K. 2004: Theme trails and sustainable rural tourism – opportunities and threats. Sustainable tourism, Ashurst.
- Mikša, P., Ogrin, M., Glojek, K. 2017: Od kod gorska identiteta Slovencev? Geografski obzornik 64-3,4.
- Prah, J. 2017: Tematske poti. Pohodništvo v Sloveniji. Ljubljana.
- Warren, M. AR for Navigation – What You Should Know. Medmrežje: <https://www.bairesdev.com/blog/ar-for-navigation-what-you-should-know/> (8. 2. 2024).
- What are the different types of Augmented Reality?, 2021. Medmrežje: <https://blog.softtek.com/en/what-are-the-different-types-of-augmented-reality> (8. 2. 2024).
- Zibreg, C. 2023: How to use augmented reality walking directions in Apple Maps on your iPhone. Medmrežje: <https://www.idownloadblog.com/2023/08/07/apple-maps-ar-walking-directions-tutorial/> (8. 2. 2024)