

Primjena proširene stvarnosti u turističkim i navigacijskim aplikacijama

Iva Cibilić¹, Vesna Poslončec-Petrić¹

¹ Geodetski fakultet, Kačićeva 26, Zagreb, Hrvatska, iva.cibilic@geof.unizg.hr, vesna.posloncec-petric@geof.unizg.hr

Sažetak

Proširena stvarnost je tehnologija koja je do nedavno bila najpoznatija po svojoj primjeni u računalnim igrama i oglašavanju a danas se sve više koristi za mnogo važnije svrhe od puke zabave. Prisutna je u gotovo svim područjima, počevši od industrije, građevine, medicine, marketinga, edukacije, navigacije i turizma, a njene mogućnosti se i dalje istražuju. Aplikacije za prikaz proširene stvarnosti dizajniraju se na razne načine, međutim još uvijek ih se vrlo malo koristi za navigaciju. Dostupnost i pristupačnost pametnih uređaja s ugrađenim senzorima omogućuju sve češće korištenje lokacije u proširenoj stvarnosti. U radu je opisana primjena tehnologije proširene stvarnosti u snalaženju i orijentaciji u zatvorenim i otvorenim prostorima. Prikazan je razvoj dviju aplikacija za primjenu spomenute tehnologije pomoću platforme Unity. GeofAR je aplikacija koja omogućava navigaciju unutar zgrade Geodetskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu uz pomoć slikovnih i objektnih markera smještenih unutar zgrade, dok aplikacija PazinAR opisuje turističku primjenu proširene stvarnosti te posjetiteljima omogućuje vizualizaciju starih fotografija na određenim lokacijama u gradu Pazinu.

Ključne riječi: GeofAR, mobilna aplikacija, navigacija, PazinAR, proširena stvarnost, turizam, Unity

1. Uvod

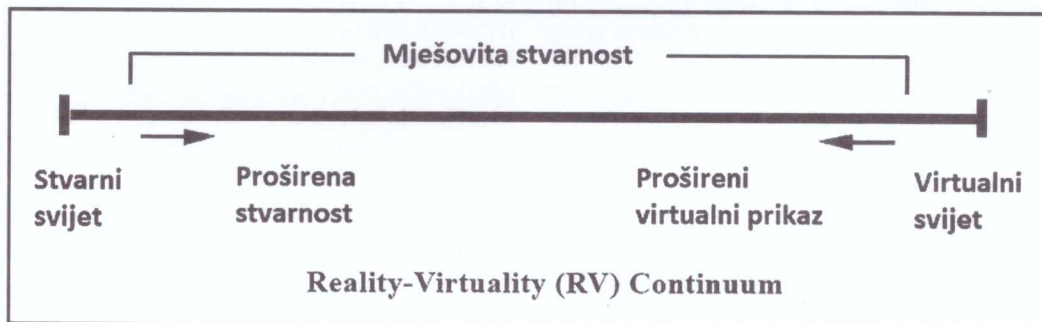
Proširena stvarnost je tehnologija u tranzicijskom razdoblju s tendencijom da u bliskoj budućnosti postane glavni čimbenik na tržištu mobilnih komunikacija. Do nedavno poprilično nepoznata grana svoj je veliki uspon doživjela razvojem pametnih mobilnih uređaja koji s mnoštvom ugrađenih senzora i jeftinom proizvodnjom omogućuju pristup proširenoj stvarnosti u gotovo svim aspektima ljudskog života, od industrije, građevinarstva, medicine, edukacije, računalnih igara i turizma.

Proširena stvarnost uklapa virtualne elemente u stvarno, fizičko okruženje kako bi se razvila mješovita stvarnost u realnom vremenu. Prikazani sadržaji između ostalog mogu sadržavati 2D i 3D objekte i modele. Virtualni objekti mogu se koristiti za prikaz dodatnih podataka o stvarnom svijetu, povećavaju angažman korisnika i njegovo razumijevanje okoline koja ga okružuje. U ovom se radu prikazuje primjena

proširene stvarnosti u nadopunjavanju osjetila vida, međutim tehnologija omogućava proširivanje i ostalih osjetila zvukovima, mirisima, vibracijama itd.

Principi bilo kojeg virtualnog proširenja objašnjeni su tzv. Milgramovim kontinuumom (Slika 1). Prema Milgramu (1994), postoje dva suprotna kraja kontinuumu: na jednom kraju nalazi se stvarni svijet kojim upravljaju zakoni fizike, dok je na suprotnom kraju virtualno okruženje - sintetički stvoren svijet u kojem se okoliš stvarnog svijeta može ili ne mora oponašati, ali koji može stvoriti svijet u kojem fizički zakoni koji upravljaju gravitacijom, vremenom i materijalnim svojstvima više ne vrijede.

U radu je prikazan razvoj dviju mobilnih aplikacija koje omogućavaju vizualizaciju prostornih podataka primjenom tehnologije proširene stvarnosti. Aplikacija GeofAR omogućava navigaciju unutar zgrade Geodetskog fakulteta, dok aplikacija PazinAR pred-



Slika 1: Pojednostavljeni prikaz kontinuumu stvarnost-virtualnost (prilagođeno prema Milgram i dr., 1994)

stavlja turističku primjenu proširene stvarnosti te posjetiteljima grada Pazina omogućava vizualizaciju virtualnih fotografija na određenim lokacijama u gradu Pazinu.

2. Korištena tehnologija

2.1. Tehnike prepoznavanja

Zbog raznolikosti tehnologija korištenih za postizanje učinka proširenja stvarnosti, postoje dvije primarne tehnike za generiranje slike kako bi se dobio efekt proširene stvarnosti (Lechner, 2015):

1. Geoprostorni AR (eng. *Augmented reality - AR*) i
2. AR zasnovan na računalnom vidu.

U geoprostornom AR-u nužno je poznavanje lokacije i orijentacije korisnika u geografskom koordinatnom prostoru. Određivanje lokacije oslanja se na tehnike pozicioniranja kao što su GNSS (engl. *Global Navigation Satellite System*), WiFi ili druge (npr. Bluetooth). Korisnik pronalazi lokaciju uređaja skeniranjem posebno pripremljene oznake. Orijehtacija uređaja približno je određena pomoću senzora unutar samog uređaja kao što su digitalni kompas, akcelerometar i žiroskop. Željeni virtualni sadržaj predstavljen je na zaslonu uređaja slikom, animacijom ili nekim drugim digitalnim objektom. Proširena stvarnost se aktivira kada korisnik usmjeri kameru uređaja u oznaku, dok softver automatski određuje mjesto i orijentaciju uređaja te na zaslonu prikazuje generiranu sliku (virtualni objekt).

Sustav proširene stvarnosti može biti i temeljen na računalnom vidu, odnosno, algoritmu koji se koristi za obradu slike koju pregledava kamera i uspoređuje je s referentnom slikom. Proširenost se pojavljuje u trenutku kada aplikacija identificira fragmente slike (tzv. markere) te na njihovom mjestu prikaže virtualne objekte. Ova tehnika primijenjena je pri izradi opisanih aplikacija.

Da bi proširenu stvarnost uspjeli prikazati u stvarnom svijetu potrebni su markeri pomoću kojih se pokreće proces prepoznavanja. Markeri su unaprijed pripremljene oznake koje govore sustavu gdje smjestiti proširenu stvarnost. Oni mogu biti slike ili objekti koji se ističu u okolini kako bi se mogli lakše prepoznati. Pri odabiru slika koje će biti markeri treba obratiti pozornost na kvalitetu same snimke. Preporučeno je da slike imaju između 500 i 1000 piksela u svakom smjeru, jer manji broj piksela ne sadrži dovoljan broj informacija za detekciju tzv. točaka obilježja (eng. *Feature points*). Veći broj piksela ne znači i bolju detekciju. Slike velikog kontrasta i bogato teksturiranih područja najpogodnije su za pouzdano prepoznavanje i praćenje (URL 5).

2.2. Softveri

Najpoznatiji alati koji se koriste za izradu sadržaja u proširenoj stvarnosti su Wikitude i Vuforia, koji u kombinaciji sa Unity-om čine moćne alate (Slika 2).

Wikitude je vodeći svjetski pružatelj tehnologije pro-

širene stvarnosti za mobilne uređaje, tablete i pametne naočale (URL 1) kojom proizvođači kreiraju vlastite aplikacije. Temeljni proizvod tvrtke je Wikitude SDK (eng. *SDK – Software development kit*), skup razvojnih alata koji koristi prepoznavanje i praćenje slike kao i lokacijske tehnologije. Zanimljiv je podatak da je prva javno dostupna mobilna aplikacija koja koristi lokacijske usluge u proširenoj stvarnosti kreirana sa Wikitude SDK alatima.

Vuforia je skup razvojnih alata za proširenu stvarnost za mobilne uređaje koji omogućava stvaranje aplikacija za proširenu stvarnost. Vuforia SDK podržava razne 2D i 3D vrste proširenja stvarnosti, uključujući tzv. markere bez oznaka, 3D konfiguracije i objektna markere (URL 2).

Wikitude SDK i Vuforia SDK omogućavaju programiranje aplikacija na C++, Java i Objective-C++ jezicima kroz proširenje za Unity.

Unity je najpoznatija platforma za izradu računalnih igrica koju je razvio Unity Technologies. Podržava rad na više od 25 platformi kao što su iOS, Android, Windows, Vuforia, PS4 itd. Služi za stvaranje 2D i 3D, VR (eng. *Virtual reality*) i AR računalnih igrica, kao i različite stimulacije (URL 3). Na njoj je izrađena popularna video igra Pokemon Go. Također može naći primjenu u filmskoj industriji, auto industriji, arhitekturi i građevini.

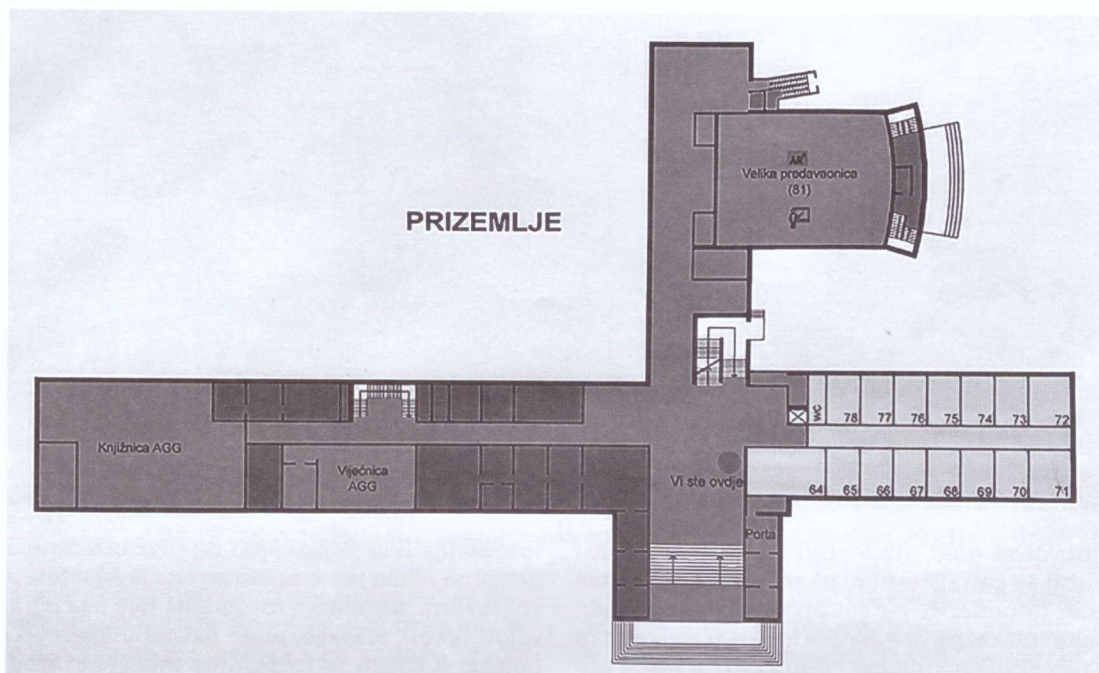


Slika 2: Razvojna arhitektura AR aplikacija (prilagođeno prema Wüest & Nebiker, 2018)

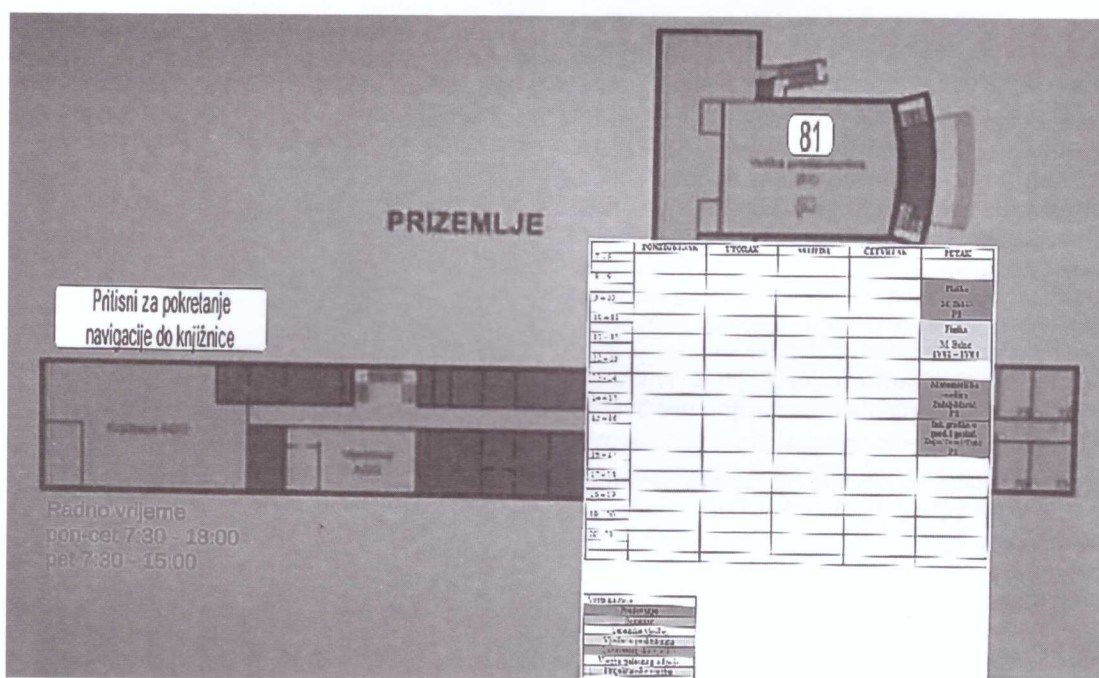
3. Postupak izrade aplikacija

Prilikom odabira metode prikazivanja virtualnog sadržaja u stvarnosti bilo je potrebno uzeti u obzir nekoliko uvjeta, među kojima je najvažnija točnost lokacije koju mobilni uređaji ne mogu uvijek zadovoljiti (Coelho et al., 2011). Zbog toga je odlučeno da se istraživanje temelji na računalnom vidu, uz integraciju sa prostornim komponentama u slučaju PazinAR aplikacije.

Korišteni razvojni alati pružaju mogućnost stvaranja baza podataka na njihovim portalima. Baza podataka služi za pohranu markera koji se koriste u aplikacijama. Sa aplikacijom je povezana putem posebnog ključa, a na taj način je omogućeno korištenje baze svim korisnicima aplikacije. Za potrebe aplikacija GeofAR i PazinAR izrađene su dvije baze podataka s



Slika 3: Prikaz slikovnog markera na tlocrtu zgrade – prizemlje zgrade Geodetskog fakulteta (Cibilić, 2020)



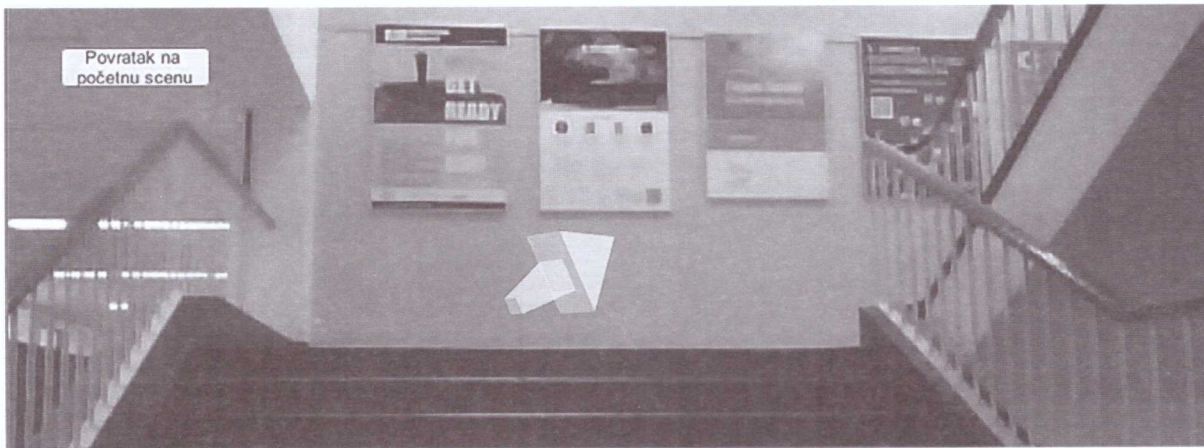
Slika 4: Prikaz proširene stvarnosti na tlocrtu zgrade – prizemlje zgrade Geodetskog fakulteta (Cibilić, 2020)

unaprijed prikupljenim markerima. Pri izradi aplikacija korišteni su slikovni i objektni markeri a kako bi se omogućila upotreba prostorne komponente sa slikovnom, markerima su pridružene koordinate.

3.1. GeofAR

Upotreba sustava proširene stvarnosti u zatvorenom prostoru trebala bi omogućiti korisnicima lakši pristup relevantnim podacima o zgradi u kojoj se nalaze.

Cilj projekta GeofAR bio je razviti mobilni interaktivni vodič za studente Geodetskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu kako bi informacije o fakultetu bile dostupne i sadržaj se prilagodio njihovim zahtjevima. Aplikacija je organizirana u dva modula: (1) tlocrt zgrade i (2) navigacija do odabranih prostorija. Prvi modul je prikaz odabranih lokacija (eng. *POI – Point of interest*) kroz pogled na plan zgrade. Za potrebe projekta izrađen je poster sa planom zgrade fakulteta u formatu B1 koji prikazuje učionice, studentski



Slika 5: Prikaz proširene stvarnosti u zgradi Geodetskog fakulteta (Cibilić, 2020)

administrativni ured, studentski restoran, knjižnicu itd. Koristi se kao slikovni marker (Slika 3) za prikaz dodatnih informacija putem aplikacije. Na primjer, skenirajući plakat po prostoru učionice, u aplikaciji će se pojaviti virtualno dugme i pritiskom na njega prikazat će se raspored učionice (Slika 4) (Cibilić, 2020; Cibilić i dr., 2020).

Uz to, pritiskom na tipku za navigaciju pokreće se algoritam koji prikazuje objektivne markere i unutar zgrade pojavljuju se strelice koje vode u odabranu prostoriju, kao što je prikazano na slici 5.

Postupak prikazivanja sadržaja proširene stvarnosti uključuje sljedeće korake: prvo kamera prikazuje stvarno okruženje, zatim algoritam sustava snima video i stvara uzorak, uzorak se uspoređuje s markerom iz baze podataka i ako sustav pronade sličnost, prikazuje i postavlja sadržaj ovisno o prepoznatom uzorku. Pametni uređaj, da bi mogao upotrijebiti sustav, mora imati instaliranu GeofAR aplikaciju. Program u kojem je aplikacija izrađena je Unity, a za značajke proširene stvarnosti dodan joj je Wikitude SDK. Inkscape je upotrijebljen za dizajn i uređivanje tlocrta.

GeofAR aplikacija je instalirana na tabletu Samsung Galaxy Tab A te su na njemu obavljena testiranja. Oznake na planu zgrade teže je učitati; pretpostavka je da program razdvaja učitavanje komponente *ImageTracker* koja se može pratiti (obrada scene i prepoznavanje markera) i komponente *Drawable* (prikaz proširene stvarnosti), pa je potrebno dulje vremena za učitavanje virtualnog sadržaja. Strelice unutar zgrade fakulteta točno pokazuju smjer kretanja.

3.2. PazinAR

PazinAR aplikacija izrađena je kako bi obogatila turističku ponudu grada Pazina. Primjenjuje se na određenim lokacijama u gradu Pazinu na način da pomoću kamere pametnog uređaja prepoznaje postojeću arhitekturu (stvarni svijet) te na njezinom mjestu prikazuje virtualni sadržaj – fotografiju istog lokaliteta iz prošlosti.

Pri izradi aplikacije prikupljene su stare fotografije grada Pazina u digitalnom obliku. Tijekom odabira

fotografija bilo je poželjno da nisu oštećene, da je okoliš na njima jasno prikazan i da je kvaliteta zadovoljavajuća. Rezolucija fotografija nije bila ograničavajući faktor. Nadalje, puno pažnje usmjereno je na položaj u kojem su fotografije snimljene. Brojne su fotografije snimljene na mjestima koja ne postoje ili se do njih ne može doći zbog promjena u prirodnom i kulturnom krajoliku tijekom vremena. Budući da se fotografija mora uklopiti i (donekle) preklapati sa stvarnim okruženjem, bitni su kut i položaj snimanja. Slika 6 prikazuje fotografiju korištenu u provedbi aplikacije PazinAR. Fotografije su pronađene u Facebook grupi pod nazivom „Domaće beside s Pazina i okoli“.



Slika 6: Pazinsko sveučilište, 1905. godina (izvor: URL 4)

Program u kojem je izrađena aplikacija je Unity, a za značajke proširene stvarnosti dodan je Vuforia SDK. Aplikacija je instalirana na pametnom telefonu ASUS ZenBook 14. Prepoznavanje markera testirano je s pozitivnim rezultatom (Tominić, 2021).

Postupak prikazivanja proširene stvarnosti sličan je kao kod prethodnog primjera: algoritam sustava



Slika 7: Slika zaslona sa prikazom rada aplikacije PazinAR (Tominić, 2021)

stvara uzorak stvarnog okruženja i uspoređuje ga sa bazom podataka. Kada algoritam prepozna marker, određuje orijentaciju uređaja i na zaslonu uređaja prikazuje virtualnu fotografiju. U ovom slučaju prikaz proširene stvarnosti potaknut je lokacijom uređaja i slikovnim markerima kojima su dodijeljene koordinate. Marker je fotografija stvarnosti, a virtualni sadržaj kojim se proširuje prikaz jesu stare fotografije, postavljene tako da se preklapaju sa objektom koji prikazuju. Slika 7 prikazuje zaslon aplikacije sa starom fotografijom usklađenom sa stvarnim okolišem. Algoritmi temeljeni na očitavanjima senzora mogu pomoći u održavanju potrebnog položaja za pravilno prikazivanje vizualnog sloja. To pruža vrlo bogato iskustvo u kojem se virtualni sadržaji mogu neprijetno integrirati u stvarno okruženje.

4. Zaključak

Izrada AR aplikacije izuzetno je složen i radno intenzivan proces. Proširena stvarnost ima bogatu primjenu i može biti zanimljiva mnogim korisnicima. Izazovi stvaranja proširene stvarnosti nisu samo u prikupljanju podataka, modeliranju, dizajnu i vizualizaciji, već i u stvaranju funkcionalne aplikacije koja ljudima pomaže u obavljanju svakodnevnih aktivnosti. Navigacija u zatvorenom prostoru izazov je koji još uvijek nema standardizirano rješenje. Primjena proširene stvarnosti u svrhu snalaženja nudi perspektivna rješenja u skladu s dosegom tehnologije i ljudskih zahtjeva. Slikovni markeri pokazali su se uspješnim rješenjem u oba primjera. Izradene aplikacije prikazuju široku primjenu tehnologije proširene stvarnosti pri upotrebi prostornih podataka.

Literatura

Cibilić, I. (2020): Navigacija u proširenoj stvarnosti, Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet, diplomski rad.

Cibilić, I, Vuković, V., Poslončec- Petrić, V. (2020): Augmented Reality app – exploring and wayfinding

around Faculty // INGEO&SIG 2020 Proceedings of the 8th International Conference on Engineering Surveying 4th Symposium on Engineering Geodesy / Kopačik, Alojz ; Kyrinovič, Peter ; Erdelyi, Jan ; Paar, Rinaldo ; Marendić, Ante (ur.). Zagreb: Croatian Geodetic Society, 67-74.

Coelho, P. & Aguiar, Ana & Lopes, João. (2011). OLBS: Offline Location Based Services. 70-75. 10.1109/NGMAST.2011.22.

Lechner, M. (2015): OGC Augmented Reality Markup Language 2.0 (ARML 2.0). Open Geospatial Consortium.

Milgram, P., Takemura, H., Utsumi, A., Kishino, F. (1994): Augmented Reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum, SPIE Vol. 2351, *Telematic Manipulator and Telepresence Technologies*, 282-292.

Tominić, K. (2021). Izrada aplikacije "Pazin AP", Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet, seminarski rad iz kolegija Praktična kartografija.

Wüest, Robert & Nebiker, Stephan. (2018): Geospatial Augmented Reality for the interactive exploitation of large-scale walkable orthoimage maps in museums, Proceedings of the ICA. 1. 1-6. 10.5194/ica-proc-1-124-2018.

URL 1: Wikitude, <https://www.wikitude.com/>

URL 2: Vuforia, <https://www.ptc.com/en/products/vuforia>

URL 3: Unity, https://unity3d.com/publicrelations?_ga=2.2007473.1222637891.1579100837-1677390392.1576018024

URL 4: Pazinsko sveučilište, <https://www.facebook.com/photo?fbid=3561665357181360&set=g.1171557652948858>

URL 5: Upute za slikovne markere, https://www.wikitude.com/external/doc/documentation/latest/android/targetguide.html?_ga=2.145436593.44611119.1576486670-547769038.1576486670#best-practice-for-target-images

Abstract

Augmented Reality Applications in Tourism and Navigation Applications

Augmented reality, a technology that until recently was best known for its application in computer games and advertising, is used today for much more important purposes than mere entertainment. It is present in almost all areas from industry, construction, medicine, marketing, education, navigation and tourism, and its possibilities are still being explored. Augmented reality applications are designed in a variety of ways, however very few are used for navigation. Today, affordable and accessible smart devices with built-in sensors allow you to use the location in augmented reality. The paper describes the application of augmented reality technology in navigation and orientation indoors and outdoors. The development of two applications using the Unity platform is presented. GeofAR application allows navigation within the building of the Faculty of Geodesy with the help of image and object markers located inside the building, while PazinAR describes the tourist application of augmented reality that allows visitors to visualize old photos in certain locations in the city.

Keywords: *augmented reality, GeofAR, mobile application, navigation, PazinAR, tourism, Unity*