

Primjena proširene stvarnosti u obrazovanju

Rovis, Mia

Undergraduate thesis / Završni rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Pula / Sveučilište Jurja Dobrile u Puli**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:137:414080>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-12**



Repository / Repozitorij:

[Digital Repository Juraj Dobrila University of Pula](#)



Sveučilište Jurja Dobrile u Puli

Fakultet Informatike u Puli

MIA ROVIS

PRIMJENA PROŠIRENE STVARNOSTI U OBRAZOVANJU

Završni rad

Pula, rujan, 2023. godine

Sveučilište Jurja Dobrile u Puli

Fakultet Informatike u Puli

MIA ROVIS

PRIMJENA PROŠIRENE STVARNOSTI U OBRAZOVANJU

Završni rad

JMBAG: 0303082467, redoviti student

Studijski smjer: Informatika

Predmet: Informacijska tehnologija i društvo

Znanstveno područje: društvene znanosti

Znanstveno polje: informacijske i komunikacijske znanosti

Znanstvena grana: informacijski sustavi i informatologija

Mentor: Izv.prof.dr. sc. Snježana Babić

Pula, rujan, 2023. godine



IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, dolje potpisani MIA ROVIS kandidat za prvostupnika informatike ovime izjavljujem da je ovaj Završni rad rezultat isključivo mogega vlastitog rada, da se temelji na mojim istraživanjima te da se oslanja na objavljenu literaturu kao što to pokazuju korištene bilješke i bibliografija. Izjavljujem da niti jedan dio Završnog rada nije napisan na nedozvoljen način, odnosno da je prepisan iz kojega necitiranog rada, te da ikoji dio rada krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem, također, da nijedan dio rada nije iskorišten za koji drugi rad pri bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili radnoj ustanovi.

Student

_____ Mia Rovis _____

U Puli, rujan, 2022. godine



IZJAVA

o korištenju autorskog djela

Ja, MIA ROVIS dajem odobrenje Sveučilištu Jurja Dobrile u Puli, kao nositelju prava iskorištavanja, da moj završni rad pod nazivom „ Primjena proširene stvarnosti u obrazovanju“ koristi na način da gore navedeno autorsko djelo, kao cjeloviti tekst trajno objavi u javnoj internetskoj bazi Sveučilišne knjižnice Sveučilišta Jurja Dobrile u Puli te kopira u javnu internetsku bazu završnih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice (stavljanje na raspolaganje javnosti), sve u skladu s Zakonom o autorskom pravu i drugim srodnim pravima i dobrom akademskom praksom, a radi promicanja otvorenoga, slobodnoga pristupa znanstvenim informacijama.

Za korištenje autorskog djela na gore navedeni način ne potražujem naknadu.

U Puli, Rujan, 2023. godine (datum)

Student

_____Mia Rovis_____

SADRŽAJ

1. Uvod	1
2. Proširena stvarnost	2
2.1 Pojam proširene stvarnosti.....	2
3. Razvoj i vrste proširene stvarnosti	3
3.1 Proširena stvarnost na temelju markera	3
3.1.2 Primjer korištenja/izrade proširene stvarnosti na temelju markera – AR sustav za mobilne uređaje	4
3.2 Proširena stvarnost bez markera	9
3.2.1 Proširena stvarnost na temelju lokacije	10
4. Obrazovanje	11
4.1 Informalno obrazovanje	12
4.2 Formalno obrazovanje	14
4.3 Ne formalno obrazovanje	15
5. Proširena stvarnost u obrazovanju	16
5.1 Proširena stvarnost kao inovativna tehnologija u obrazovanju	16
5.2 Primjeri primjene proširene stvarnosti u obrazovanju	18
6. Rezultati provedenog kratkog istraživanja među građanima	22
6.1 Sudionici u istraživanju	22
6.3 Upoznatost s pojmom proširene stvarnosti	25
7. Zaključak	30
8. Literatura	31
9. Popis slika	34
10. Sažetak	35
11. Abstract	36

1. Uvod

U današnje vrijeme svijet funkcionira pretežito kroz 3D tehnologiju, no unutar obrazovanja koristimo 2D medije. Povezivanjem proširene stvarnosti i sadržaja obrazovanja odnosno educiranja, stvorili bismo novu vrstu automatske primjene koja bi utjecala na djelotvornost načina obrazovanja i učenja, no i svakodnevni život. Pomoću proširene stvarnosti kombiniramo aspekte s više područja računanja što nam omogućuje jedinstvene kombinacije fizičkog i virtualnog svijeta sa stalnom kontrolom pogleda viđenja i interakcije. Cilj ovoga rada jest objasniti značenje proširene stvarnosti u obrazovanju. U radu su objašnjeni pojmovi „proširena stvarnost“ i „obrazovanje“ te značenje proširene stvarnosti u obrazovanju za što je navedeno nekoliko primjera za svaki pojam. Na temelju osnovne analize primjene proširene stvarnosti u obrazovanju izrađen je anketni upitnik odnosno provedeno je kratko istraživanje u kojemu je sudjelovalo sveukupno 55 ispitanika.

2. Proširena stvarnost

2.1 Pojam proširene stvarnosti

Proširenu stvarnost, pomoću literature, možemo definirati različitim definicijama. U nastavku su navedene sljedeće:

- „Mogućnost preklapanja kompjutorskih grafika i stvarnosti je često nazivana „Proširena stvarnost“ (AR). Za razliku od zadivljujuće virtualne stvarnosti, sučelje proširene stvarnosti pruža korisnicima mogućnost uvida stvarnog svijeta u isto vrijeme kada je virtualna slika priložena stvarnim lokacijama ili objektima.“ (Billinghurst, 2002)
- „Pojam proširene stvarnost se koristi za opis kombinacije tehnologija koje omogućavaju real-time povezivanje kompjutorski generiranog sadržaja s video prikazom uživo. AR se temelji na tehnologijama razvijenih u virtualnoj stvarnosti, no ne djeluje samo u virtualnom svijetu već ima i stupanj samostalnosti u stvarnom.“ (Mekni i Lemieux, 2014)
- „AR je nova tehnologija s ogromnim sposobnostima i obećavajućim, poučnim značajkama koje omogućuju nove pristupe u obrazovanju.“ (Phon et al., 2014)
- „AR nadopunjuje stvarnost, umjesto da ju potpuno zamjeni.“ (Kaufmann, 2001)

Proširena stvarnost je način povezivanja fizičkog svijeta s virtualnim odnosno novi način manipulacije interakcija između istih. Ovom tehnologijom, proširuju se virtualne informacije s kontinuiranom kontrolom gledišta i interakcije korisnika.

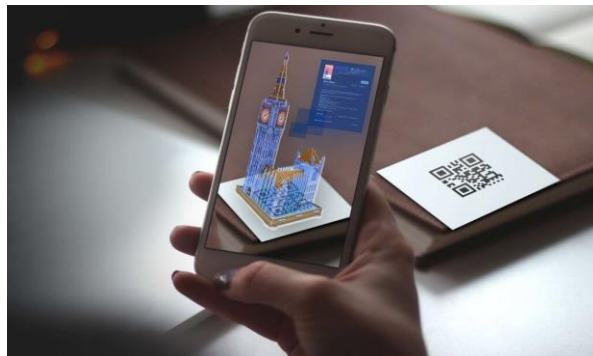
Koncept proširene stvarnosti sličan je onom virtualne stvarnosti, no pruža drugačiju perspektivu. Umjesto potpunog stapanja u virtualni svijet, proširena stvarnost preklapa virtualne objekte u već postojeće okruženje.

3. Razvoj i vrste proširene stvarnosti

Znajući da proširena stvarnost iznimno ovisi o inteligenciji softvera, možemo se zapitati na koji se način razvijaju aplikacije proširene stvarnosti, koje su komponente potrebne te koji se programskim jezikom poslužiti. Pri razvoju takvih aplikacija primarna je vještina programiranje, stoga je potrebna učinkovitost algoritama i samog programa. Proširena stvarnost zahtijeva ugradnju širokog spektra koncepata, na primjer, 3D modeliranja i pametnih, učinkovitih algoritama. Ovisno o ciljanim rezultatima, programski jezici će se razlikovati.

3.1 Proširena stvarnost na temelju markera

- „Jedan od izazova AR-a je usklađivanje virtualnih podataka s okolinom. Pristup temeljen na markerima rješava problem pomoću vizualnih markera, npr. 2D barkodovi, koji se mogu detektirati metodama računalnog vida.“ (Siltanen, 2012)
- „Proširena je stvarnost dubokoumna metoda za 3D vizualizaciju na licu mjesta kada je potrebno proširiti percepciju korisnika.“ (Siltanen, 2012)



Slika 1 Prikaz načina rada AR na temelju markera

Izvor: <https://help.evolvear.io/viewing-ar-content/>

Na slici 1 prikazan je način rada proširene stvarnosti na temelju markera – QR kod odnosno marker jest „okidač“ pomoću kojega je moguće projicirati sadržaj na zaslon uređaja.

3.1.2 Primjer korištenja/izrade proširene stvarnosti na temelju markera – AR sustav za mobilne uređaje

„Proširena stvarnost na temelju markera stvara se koristeći sustav za prepoznavanje slike kako bi se identificirali objekti već programirani u AR uređaj ili aplikaciju. Pri postavljanju objekata u vidokrug kao referentne točke, iste pomažu AR uređaju ili aplikaciji kod određivanja položaja i orijentacije kamere što se generalno postiže prebacivanjem načina rada kamere u „grayscale“ i detektiranjem markera za usporedbu s ostalim u banci podataka. Nakon što uređaj pronađe para, koristi te podatke kako bi matematički odredio poziciju i mjesto prikaza AR slike.“

(Izvor: „What is augmented reality or AR“, Internet stranica: <https://dynamics.microsoft.com/en-us/mixed-reality/guides/what-is-augmented-reality-ar/>)

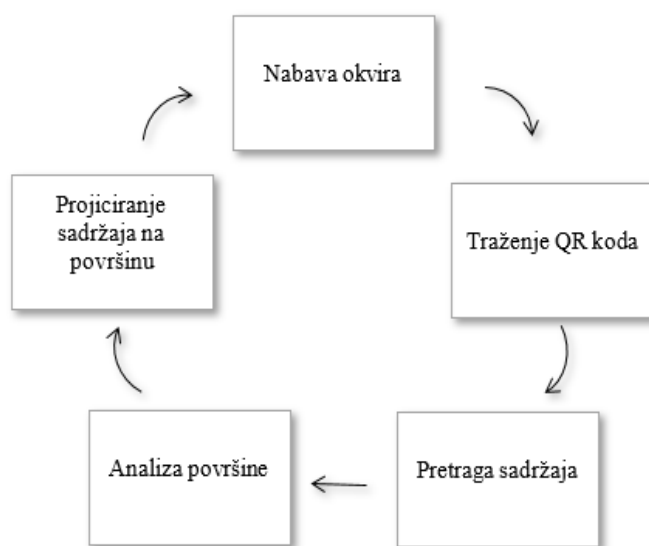
Proširena se stvarnost pretežito koristi za istraživanje okoline ili navigaciju istom. Neovisno o svrsi, glavni je cilj programera aplikacija proširene stvarnosti pružanje bogatog iskustva što bližeg stvarnosti, no utvrđivanje uređaja koji će omogućavati takvo što ponekad može biti pomalo zeznuto.

Primjer same izrade mobilnog sustava najbolje je prikazan u radu „A Marker-Based Augmented Reality System for Mobile Devices“ (Alexandru, Alexandru-Corneliu i Nicolae, 2013) koji će nadalje biti objašnjen. U ovom se primjeru koristi programski jezik „Java“.

Prvi korak pri izradi bilo kakvog sustava (AR ili druge vrste) jest dobro poznavanje programa za izradu. Kod ove vrste sustava glavni je fokus bio na QR bar-kodu koji služi kao marker za proširenje stvarnosti. Barkodovi sadrže podatke o sadržaju, što im omogućuje prepoznavanje odnosno identifikaciju istoga, te također podatke o lokaciji markera.

Ovim se putem ostvaruje vrlo dobar dinamički sustav iako niti jedan marker nije programiran direktno u aplikaciju stoga bi se lakoćom moglo raspoznati 2 ili više markera. Nadalje, barkod sadrži adresu servera na kojemu se nalazi sadržaj te adresu istoga koja bi se prikazivala.

Drugi korak jest generalna arhitektura samog sustava koji se sastoji od klijenta i servera. Na serveru se pohranjuje sadržaj te pruža odgovor na upit klijenta o preuzimanju i upravljanju sadržajem. Klijent tada dobavlja sadržaj i projicira ga na zaslonu. U daljnjem prikazu uvidjeti ćemo kako je arhitektura servera zapravo vrlo jednostavna te da se sastoji od nekoliko mini servera koji odgovaraju na upite klijenata te sadrže dovoljno prostora za pohranu za sav sadržaj te također web administracijski odjeljak gdje sadržaj može biti dodan, obrisan ili izmijenjen. (Alexandru, Alexandru-Corneliu i Nicolae, 2013)



Slika 2 Bazni ciklus klijent – aplikacija

Izvor: „A Marker-Based Augmented Reality System for Mobile Devices“ (Alexandru, Alexandru-Corneliu i Nicolae, 2013)

Na slici 2 modul transformacije sadržaja i modul projiciranja sadržaja tretirani su kao 1 korak, prikazano je, kako, dok transformacijski modul ne proizvede novi output, modul projiciranja sadržaja će uvijek prikazati istu sliku. (Alexandru, Alexandru-Corneliu i Nicolae, 2013)

U trećem koraku dizajnirani su moduli, koji rade neovisno jedan o drugome, kako bi se ubrzala projekcija sadržaja i iskoristila procesnu energiju uređaja. Nadalje, kako bismo bili sigurni da moduli koji prikazuju pred pregled kamere nisu usporeni drugim procesiranjem, koristi se „pipeline“ programiranje, odnosno svaki modul čita podatke s ulaze jedinice te nakon procesiranja istih, ispisuje ih u drugi među spremnik kako bi ih sljedeći modul mogao iskoristiti što je prikazano na slici 4. (Alexandru, Alexandru-Corneliu i Nicolae, 2013)

```
while (aplikacija u 1. planu)

    1: Kopiraj okvir iz među spremnika kamere

    2: Pronađi okvir za QR kod koristeći Zxing

    3: if ( ako je QR kod pronađen )

        • Dekodiraj adresu servera
        • Dekodiraj identifikator sadržaja
        • Spremi kutove bar koda u memoriju

    else

        continue

    if ( ako se sadržaj nalazi u unutarnjoj pohrani )

        • Učitaj sadržaj u memoriju

    else

        • Preuzmi sadržaj sa servera
        • Učitaj sadržaj u memoriju

    4: Analiziraju površinu koristeći se kutovima iz koraka 2

    5: Transformiraj / rotiraj sadržaj

    6: Prikaži transformirani sadržaj
```

Slika 3 Pseudo kod procesiranja

Izvor: „A Marker-Based Augmented Reality System for Mobile Devices“ (Alexandru, Alexandru-Corneliu i Nicolae, 2013)

Slika 3 prikazuje pseudo kod procesiranja odnosno korake kroz koje klijent prolazi od skeniranja QR koda do prikaza sadržaja.

Sustav je izgrađen na način da se operacije koje se izvode mogu grupirati u nezavisne module koji imaju mogućnost paralelnog izvođenja zbog čega će se sadržaj projicirati na zaslону što je brže moguće. Nadalje, na slici 4 prikazani su glavni moduli od kojih se sastoji aplikacija. Oni su:

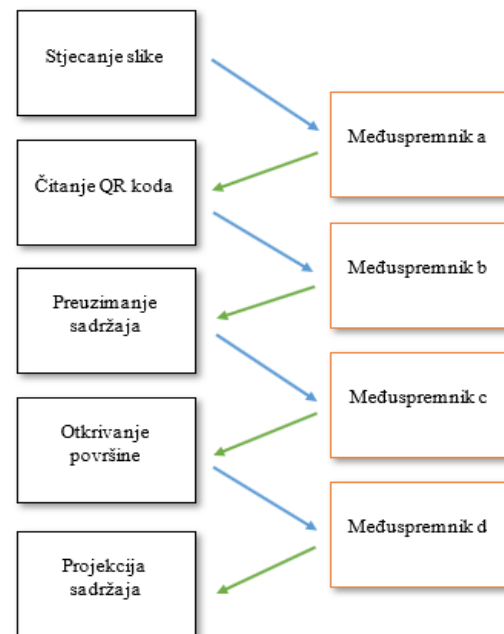
- Modul za prikupljanje slika : inicijalizira kameru i pribavlja individualne okvire
- Modul za čitanje QR koda : pronalazi QR kod i dekodira ga (ukoliko je pronađen)
- Modul za prepoznavanje površine : Koristi 4 točke QR koda i računa matricu transformacije perspektive
- Modul za prikupljanje sadržaja : Pretražuje skenirani sadržaj u memoriji uređaja te ako ga ne pronađe isti se preuzme
- Modul za transformaciju sadržaja : Primjenjuje matricu transformacije na okvir sadržaja i pronalazi okvir koji je spreman za projekciju sadržaja
- Modul za prikaz sadržaja : Projicira dobiveni okvir na pregled kamere

(Alexandru, Alexandru-Corneliu i Nicolae, 2013)



Slika 5 Hijerarhijski prikaz modula

Izvor: „A Marker-Based Augmented Reality System for Mobile Devices“ (Alexandru, Alexandru-Corneliu i Nicolae, 2013)



Slika 4 Prikaz među spremnika

Izvor: „A Marker-Based Augmented Reality System for Mobile Devices“ (Alexandru, Alexandru-Corneliu i Nicolae, 2013)

Slika 5 prikazuje način rada aplikacije, odnosno veze među modulima i među spremnicima. Kod svakoga koraka, modul sadržaj sprema u među spremnik te se nakon stoga taj sadržaj prenosi na sljedeći modul do kraja postupka odnosno dok se sadržaj ne projicira na zaslon uređaja.

Četvrti korak zasniva se na prikupljanju i očuvanju sadržaja. Nakon izrade aplikacija, sav sadržaj preuzet sa servera sprema se u memoriju uređaja kako bi se kasnije mogao koristiti bez ponovne potrebe kontaktiranja servera. Pri skeniranju QR koda te prikupljanju adrese sadržaja iz istog, aplikacija provjerava je li taj sadržaj dostupan lokalno (u memoriji samog uređaja), što je omogućeno kreiranjem mape u kojoj se nalaze vrijednosti sadržaja. Ukoliko se na uređaju ne može pronaći mapa vrijednosti ili sam sadržaj, pokreće se zahtjev pristupanja serveru kako bi se sadržaj mogao preuzeti. Također, dizajnirana je cache memorija iz razloga što je učitavanje sadržaja puno brže ako se isti nalazi na uređaju od onoga kada bi se sadržaj svaki puta trebao preuzimati sa servera. U slučaju da se radi o slikama ili animacijama, proces je instantan, dok je za videa potrebno više vremena kako bi se učitali. (Alexandru, Alexandru-Corneliu i Nicolae, 2013)

Posljednji je korak implementacija samog sustava. Pri implementaciji, koristile su se Java biblioteke kojima je cilj osigurati ispravan i brz rad aplikacije. (Alexandru, Alexandru-Corneliu i Nicolae, 2013)

Kako bi se osigurao ispravan rad za prepoznavanje površine koristili su se sljedeći alati:

- Open CV – za prepoznavanje površine
- Zxing – za skeniranje QR koda
- GIF format – za tihe / nečujne animacije
- ffmpeg biblioteka – za izdvajanje individualnih okvira iz video datoteka pri određenom vremenu
- Android-specific MediaPlayer – za izrezak video zapisa iz video datoteka

U aplikaciju su također uključene *Postavke* u slučaju da korisnik želi promijeniti jezik prikazanog sadržaja ili podesiti rezoluciju kamere (uređaji niskih performansi).

3.2 Proširena stvarnost bez markera

„Proširena je stvarnost bez markera složenija iz razloga što uređaj nema točku na koju će se fokusirati. Zbog toga vaš uređaj mora prepoznati stavke onako kako se pojavljuju u pogledu. Koristeći algoritam za prepoznavanje, uređaj će tražiti boje, uzorke i slične značajke kako bi odredio što je taj objekt, a zatim će se pomoću informacija o vremenu, GPS-u i kompasu orijentirati i upotrijebiti kameru za preklapanje slike što god želite u svom stvarnom okruženju.“ (Izvor: „What is augmented reality or AR“, Internet stranica: <https://dynamics.microsoft.com/en-us/mixed-reality/guides/what-is-augmented-reality-ar/>)

Naime, kod proširene stvarnosti koja se temelji na markerima, softver je nužan poznavati okolinu korisnika odnosno imati informacije, na serveru ili lokalno, o lokaciji korisnika kako bi mogao projicirati 3D sadržaj, no kod proširene stvarnosti bez markera, softver nije nužan poznavati korisnikovu okolinu kako bi projicirao sadržaj na zaslon uređaja.

Na primjer, zamislimo da se nalazimo u trgovini s dijelovima za kupaonu i da kupujemo umivaonik. Ukoliko bismo se koristili proširenom stvarnosti na temelju markera, trgovina bi se sastojala od nekoliko umivaonika pored kojih bi se nalazio QR kod. Nakon što bi aplikacija skenirala našu okolinu te QR kod, umivaonik bi nam se prikazao u 3D obliku u stvarnom vremenu. Ukoliko bismo se koristili proširenom stvarnosti bez markera, ne bi bilo potrebno ništa skenirati već uključiti kameru unutar aplikacije nakon čega bi nam se umivaonik prikazao u 3D obliku u stvarnom vremenu.

Na slici 6 možemo uvidjeti način 3D prikaza objekta koristeći se aplikacijom proširene stvarnosti bez markera.



Slika 6 Prikaz načina rada AR bez markera

Izvor: <https://program-ace.com/blog/types-of-ar/>

3.2.1 Proširena stvarnost na temelju lokacije

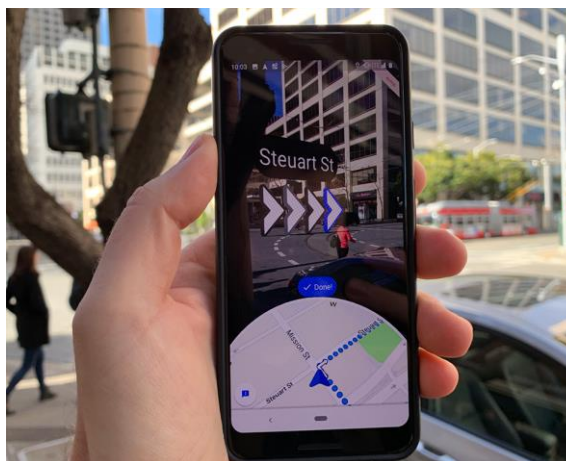
Proširenu stvarnost bez markera možemo predstaviti još jednom pod vrstom iste – proširenom stvarnosti na temelju lokacije, a najpoznatiji primjeri iste jesu „Google karte“ ili poznata aplikacija / igrica „Pokemon GO“.

Proširena stvarnost na temelju lokacije omogućuje korisnicima aplikacija prikaz sadržaja u stvarnom vremenu ovisno o njihovoj lokaciji, npr. na već spomenutom primjeru igrice „Pokemon GO“, korisnici su imali uvid u kartu grada te kako bi stizali na određene lokacije, ispred njih bi se pojavio pokemon, što je vidljivo na slici 7. Aplikacija bi sama postavljala sadržaj na određene dijelove mape ovisno o gradu koji se unese kao „lokacija“ u aplikaciji. Također, već svima poznate „Google karte“ odličan su primjer ove vrste proširene stvarnosti. Naime, aplikacija omogućava korisnicima diljem svijeta prikaz uputa o kretanju ulicama određenih gradova (koje korisnik sam unosi) na način - nakon što se pokrene aplikacija te pokrene kamera, sadržaj, odnosno upute se prikazuju na zaslonu uređaja u stvarnom vremenu i stvarnoj okolini, što je vidljivo na slici 8.



Slika 7 Primjer proširene stvarnosti na temelju lokacije - "Pokemon GO"

Izvor: <https://www.doctissimo.fr/psychologie/developpement-personnel/techno-addict/pokemon-go>



Slika 8 Primjer proširene stvarnosti na temelju lokacije - "Google karte"

Izvor: <https://techcrunch.com/wp-content/uploads/2019/02/Google-Maps-AR-mode.png>

4. Obrazovanje

„Obrazovanje se može smatrati prijenosom vrijednosti i akumuliranog znanja društva. U tom smislu, to je ekvivalentno onome što društveni znanstvenici nazivaju socijalizacijom ili enkulturacijom.“ (Internet stranica: <https://www.britannica.com/topic/education>)

„Obrazovanje je namjieran, sustavan i trajan napor da se prenese, potakne ili stekne znanje, vrijednosti, stavovi, vještine ili osjetljivost, kao i svako učenje koje proizlazi iz napora.“ (Cremin, 1976)

„To je svrhovita aktivnost koja se može odvijati u širokom rasponu okvira, a ne samo u zgradama koje se zovu škole.“ (Chazan, 2021)

Obrazovanje možemo definirati kao cjeloživotni ciklus učenja odnosno proces stjecanja generalnog znanja te intelektualne pripreme samih sebe za daljnji, zreli život. Primarni je interes koji nam pomaže pri spoznaji „dobroga i lošeg“ na temelju naše stvarnosti te nam pomaže da uvidimo što možemo ili ne možemo, što nam je potrebno te što svojim vještimama možemo postići. Obrazovanje je uobičajeni faktor koji mijenja način razmišljanja i kapacitet postizanja ciljeva odnosno izvor napretka pojedinca.

Obrazovanje se dijeli na 3 glavne cjeline: formalno, neformalno te informalno što je prikazano na slici 9.



Slika 9 Prikaz i opis glavnih cjelina obrazovanja

4.1 Informalno obrazovanje

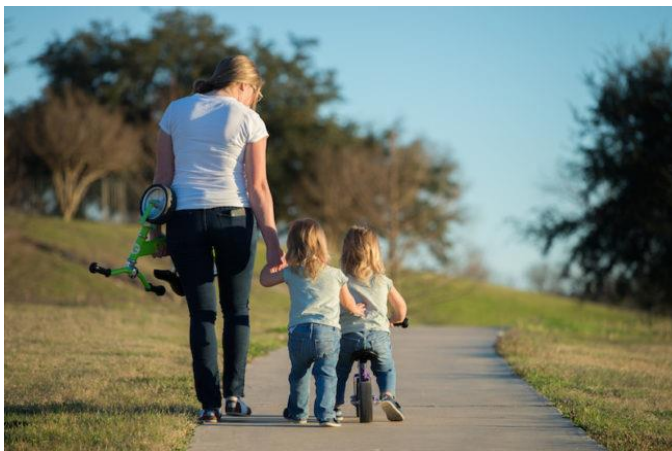
„Informalni učitelji rade s pojedincima i grupama kako bi promovirali svoju vrstu učenja. Oni rade na uobičajenim mjestima, umjesto u formalnim učionicama te koriste informalne metode učenja i podučavanja kao što su razgovor i zajedničke aktivnosti.“ (Richardson i Wolfe, 2001)

„Informalno obrazovanje ne slijedi plan, događa se u svim okruženjima i učenje je nesvjesno.“(Novosadova, et al., 2013)

Obrazovanje, kao takvo, ne odvija se samo između zidova učionice već se stječe iz naše okoline. Takvu vrstu obrazovanja nazivamo informalno obrazovanje. Informalno obrazovanje je spontano, odnosno ono kod kojeg osoba ne slijedi nikakvu posebnu metodu učenja u obrazovnom okruženju već „uči“ iz svoje okoline tj. svakodnevnog života.

Ova vrsta obrazovanja ne uključuje određeni vremenski period ili organizirano mjesto učenja, već se isto provodi u bilo koje vrijeme na bilo kojemu mjestu bez zadanog programa obrazovanja ili određenog načina učenja koji bi pojedinac trebao pratiti zbog čega može proći neprimjetno od strane pojedinca te se često ne smatra „učenjem“ već procesom stjecanja vještina, iako je zapravo veoma bitna vrsta obrazovanja.

Na primjer, informalno obrazovanje može biti roditeljevo učenje djeteta vožnji bicikla ili učenju korištenja pribora za jelo. Naime, sve što sami učimo, bez nekakvog napora ili zadanog programa nazivamo informalno obrazovanje jer isto ne zahtjeva ništa osim naše volje za učenjem nečega što ne bismo naučili u obrazovnoj ustanovi.



Slika 10 Informalno obrazovanje – učenje vožnji biciklom

Izvor: <https://makemothersmatter.org/informal-education-must-be-recognized-parents-better-supported/>

Slika 10 prikazuje primjer informalnog obrazovanja, u ovom slučaju učenja bicikliranja. Bicikliranje je veoma dobar primjer informalnog obrazovanja iz razloga što prikazuje spontanost i nesvjesno učenje u slobodno vrijeme u prirodnom okruženju.



Slika 11 Informalno obrazovanje - korištenje pribora za jelo

Izvor: <https://gibbon.edugorilla.com/blog/informal-education-and-its-10-characteristics/>

Slika 11 prikazuje primjer informalnog obrazovanja učenjem korištenja pribora za jelo. Prikazano je spontano učenje iz vlastite okoline odnosno učenje pojave koja nam je potrebna u svakodnevnom životu.

4.2 Formalno obrazovanje

„Formalno obrazovanje je organizirani model obrazovanja, strukturiran i administriran zakonima i normama te kod kojeg se podliježe strogim ciljevima, metodologiji i sadržaju kurikuluma. Općenito govoreći, ovaj oblik obrazovanja uključuje nastavnika, učenike i ustanovu.“ (Todaro, 1995)

Formalno obrazovanje definiramo kao strukturirani obrazovni sustav koji traje od osnovnih škola pa sve do sveučilišta ili visokih učilišta. Uključuje posebne programe za strukovno, tehničko i profesionalno učenje. Kod ove vrste obrazovanja, znanje se stječe u strukturiranim, obrazovnim ustanovama (predškolske, srednjoškolske, visokoškolske) te se po završetku istog dobivaju diplome o završenom stupnju obrazovanja.

Formalno obrazovanje temelji se na učenju u učionici, primjer čega je prikazan na slici 12, što znači da sve što učenik nauči proizlazi iz knjiga i drugih obrazovnih materijala s jedinom svrhom obrazovanja učenika. Svi su učitelji obučeni i imaju licencu za podučavanje te, kako bi obrazovanje učenika bilo dosljedno, učitelji se ne mijenjaju na dnevnoj bazi.

Nadalje, formalno je obrazovanje ono koje stečemo od najranijih godina, u predškolskom i školskom dobu, od strane učitelja. Temelji se na poštivanju pravila o dolasku na nastavu određene dane u određeno vrijeme te učenju materijala zadanog na nastavi. Kako bi se uspješno izvršilo formalno obrazovanje, potrebno je ispoštovati zadane norme te biti uspješan u zadanom načinu obrazovanja kako bi se zaprimila potvrda o njegovom završetku.



Slika 12 Formalno obrazovanje

Izvor: <https://medium.com/@davidschez/formal-education-are-you-prepared-for-the-future-62ef1dc4ae2d>

4.3 Ne formalno obrazovanje

„Općenito, ne formalno obrazovanje usmjereno je na učenika, otvoreno je i fleksibilno potrebama i interesima studenata te brzo reagira na promjenjive potrebe pojedinaca i društva.“ (Todaro, 1995)

„Neformalno obrazovanje i učenje karakterizira namjerno angažiranje osobe, u bilo kojoj organizaciji, koja pruža svrhovito obrazovanje i osposobljavanje, čak i volontiranje, državnu službu, privatnu socijalnu službu i poduzeća. To je vrsta organiziranog učenja koje je namjerno i planirano od strane pružatelja usluga obrazovanja, ali koje ne dovodi do formalnih kvalifikacija koje priznaju obrazovna tijela. (Izvor:<https://www.nonformaleducation.org/>)

Ne formalno (van-školsko) obrazovanje možemo definirati kao svaku organiziranu obrazovnu aktivnost izvan uspostavljenog formalnog sustava odnosno željom osobe za svladavanjem novih znanja i vještina. Takva se znanja stječu izvan institucija obrazovanja te je samo obrazovanje usmjereno na stjecanje praktičnog znanja i vještina. Na primjer, vrsta ne formalnog obrazovanja može biti učenje plivanja u plivačkom klubu gdje se organizirano uči plivati od strane instruktora plivanja što je prikazano na slici 13.



Slika 13 Primjer ne formalnog obrazovanja – škola plivanja

Izvor: <https://www.verywellfamily.com/swim-lessons-for-kids-2632446>

5. Proširena stvarnost u obrazovanju

5.1 Proširena stvarnost kao inovativna tehnologija u obrazovanju

Tehnologija je, u današnje vrijeme, postala veoma bitan faktor u obrazovanju. Korištenje iste, rezultira pozitivnim utjecajem na učenje i podučavanje. Nastava unutar koje se koristi tehnologija vodi ka inovativnijim oblicima podučavanja iz razloga što uporaba iste uključuje probleme iz stvarnog svijeta, simulacije koncepata i komunikaciju unutar područja.

Nadalje, učenje pomoću tehnologije upotpunjuje tradicionalne prezentacije odnosno načine učenja i podučavanja. Prilagodba tehnologije u obrazovanje stvara nove platforme kao potporu tehnikama samih nastavnika.

Jedna od takvih tehnologija koja pokazuje napredak i potencijal u obrazovanju jest proširena stvarnost. Proširena stvarnost je nova tehnologija koja znatno utječe na obrazovanje te bi se moglo reći kako ista uvodi računalni svijet u ljudski.

U današnje se vrijeme provode mnoga istraživanja na temu proširene stvarnosti, no samo nekoliko ih je provedeno o utjecaju iste na obrazovanje. Istraživanja se znatno povećavaju zbog adaptacije na ovu tehnologiju proteklih godina.

Na slici 14 prikazan je primjer korištenja proširene stvarnosti pomoću pametnog uređaja što će nadalje u radu biti objašnjeno.



Slika 14 Primjer korištenja proširene stvarnosti u obrazovanju - pametni uređaj

Izvor: <https://www.iboson.io/how-augmented-reality-is-taking-over-the-education-sector>

„AR tehnologija je sazrijela do granice da se može primijeniti na puno veću domenu aplikacija, a obrazovanje je grana u kojoj bi ova tehnologija mogla biti od posebne vrijednosti.“ (Billingham, 2002)

„Od svog predstavljanja, proširena je stvarnost pokazala potencijal u stvaranju procesa učenja aktivnijim, značajnijim i efektivnijim.“ (Saidin, Halim i Yahaya, 2015)

U današnje je vrijeme poznato mnogo načina obrazovanja. Raznovrsne metode zahtijevaju učionice, udžbenike, računala te ostale elektronske naprave. Izbor učenja ovisi o pristupu individualaca pojedinim tehnologijama i okolini u kojoj se nalaze. U društvu koje se veoma brzo mijenja te u kojemu je dostupan velik broj informacija i znanja, usvajanje i primjenjivanje informacija u pravo vrijeme i na pravo mjesto jest korisno za učinkovitost u školama te također u poslovanju. Proširena je stvarnost jedna od tehnologija koja dramatično mijenja vrijeme i mjesto obrazovanja na način da dopušta odnosno omogućuje kompjutorski generiranoj virtualnoj mašti preklapanje s direktnim odnosno indirektnom okolinom stvarnog svijeta.

Proširena stvarnost u obrazovanju ima veliki potencijal pri donošenju snažnog kontekstnog doživljaja učenja i saznanja o istraživanjima povezanim s informacijama u stvarnom svijetu. Proširena je stvarnost uvedena u oboje, škole i poduzeća, iako ne kao klasična metoda učenja. Također, danas, u vrijeme kada tehnologije više omogućuju proširenu stvarnost, mogućnosti primjene iste su manje ograničene.

U posljednjih nekoliko godina, profesori i istraživači razvijaju teorije i aplikacije kako bi se proširila adaptacija na proširenu stvarnost u akademske i korporacijske objekte. Također, važno je spomenuti kako proširena stvarnost uvelike poboljšava samo učenje i obrazovanje na način da studenti odnosno učenici razvijaju veću zainteresiranost prema korištenju pametnih uređaja u nastavi.

5.2 Primjeri primjene proširene stvarnosti u obrazovanju

„Iskustvo učenja vrlo je važan dio procesa učenja i podučavanja u osnovnim školama jer je učenicima u toj dobi potrebna dovoljna količina pažnje kako bi se povećala njihova motivacija i zadovoljstvo u učionici. Prethodna su istraživanja vjerovala kako je korištenje proširene stvarnosti u toj dobi povećalo motivaciju i interes učenika.“ (Bistaman, Idrus i Rashid, 2017)

„Proširena stvarnost omogućuje vizualizaciju informacija i prikaz u 3D modelu, što omogućuje korisnicima primitak istih „spremih za percepciju“ te na taj način gube manje vremena na kognitivni napor razmišljajući kako bi ih protumačili.“ (Midak et al., 2020)

Proširena stvarnost maksimizira sposobnost učenja minimiziranjem vremena provedenog učeći na koji način se koriste nove tehnologije.

Kada govorimo o prednostima koje donosi proširena stvarnost, iste možemo podijeliti na nekoliko skupina kao što su učenje pomoću istraživanja i korištenje AR knjiga te treniranje vještina pomoću istih.

Učenje pomoću istraživanja, unutar proširene znanosti, može biti provedeno kroz aplikacije koje ga omogućavaju. Korisniku aplikacije ponuđene su informacije o stvarnom svijetu, istovremeno uzimajući u obzir predmet interesa.

Knjige proširene stvarnosti – AR knjige

Također, jedan od načina korištenja proširene stvarnosti u obrazovanju jesu AR knjige odnosno knjige proširene stvarnosti.

„Pomoću AR tehnologije, standardne knjige mogu biti upotpunjene s dodatnim vizualnim informacijama objedinjujući sadržaj knjiga virtualnim elementima koji pridodaju značaj obrazovnog sadržaja.“

AR knjige omogućuju korisnicima prikaz sadržaja knjige u 3D oblike te samim time poboljšano interaktivno iskustvo učenja kroz novu tehnologiju. Knjige su „proširene“ pomoću tehnoloških uređaja kao što su posebne naočale ili aplikacija za pametne uređaje. Prva implementacija AR knjiga pokazala je kako je ova vrsta medija privlačnija korisnicima zbog digitalne prirode, što ju čini prikladnom vrstom obrazovanja u nižim institucijama odnosno osnovnim školama.

Sama implementacija AR tehnologije u knjige odvija se uvođenjem iste pomoću raznih predmeta. Djeca u mlađim godinama na lakši način mogu razumjeti promatrani sadržaj jer im je omogućena tako zvana „magična knjiga“ koja im je samim tim nazivom već privlačnija od standardnih. AR knjiga radi na principu stvaranja 3D modela slika ili ostalog sadržaja iz knjiga. Korisnici su u mogućnosti okretati stranice knjige, gledati slike te čitati tekst bez ikakve interaktivne pomoći samo pomičući pametni uređaj.

Na slici 15 prikazan je primjer korištenja proširene stvarnosti u informalnom obrazovanju odnosno način rada pametne knjige pomoću pametnog uređaja, prikaz sadržaja knjige u 3D obliku.



Slika 15 proširena stvarnost - primjer - informalno obrazovanje

Izvor: <https://www.newstalk.com/business/bringing-childrens-stories-to-life-danish-company-produces-augmented-reality-book-591433>

Proširena stvarnost prikazuje virtualne objekt na način da isti „pripadaju“ u stvarni svijet. Pomoću proširene stvarnosti, korisnici su u mogućnosti manipulirati 3D objektima kao da su stvarni, što uvelike pomaže pri shvaćanju, kreirajući kompletniju sliku promatranog objekta.

Nadalje, interaktivne aplikacije proširene stvarnosti pridodaju višem stupnju samostalnosti i autonomije iz razloga što korisnici mogu učiti iz promatranog predmeta stvarajući vlastite scenarije umjesto praćenja propisanih odnosno mogu na svoj način opisati promatrani predmet bez da im se nameće njegov „propisani“ opis.

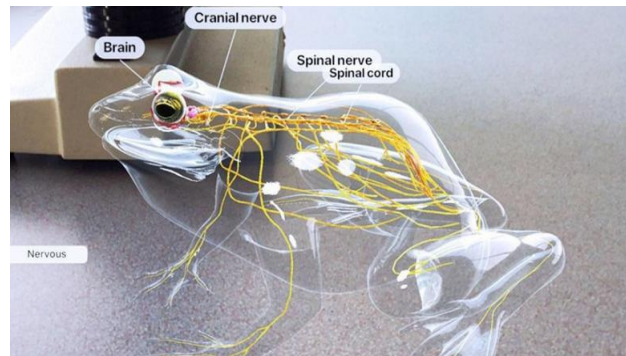
Na slici 16 prikazan je primjer korištenja proširene stvarnosti u neformalnom obrazovanju odnosno korištenje AR tehnologija u tzv. „Machine learning“ segmentu gdje kroz korištenje aplikacije proširene stvarnosti na pametnom uređaju dobivamo bolji uvid u komponente, u ovom slučaju, strojeva.



Slika 16 proširena stvarnost - primjer - ne formalno obrazovanje

Izvor: <https://www.affinityvr.com/ar-vr-in-the-era-of-industry-4-0/>

Slika 17 prikazuje primjer korištenja proširene stvarnosti u formalnom obrazovanju odnosno primjer aplikacije proširene stvarnosti u svrhu razumijevanja anatomije životinje kroz 3D model. Naime, 3D uvidom lakše raspoznamo dijelove tijela životinje te samim time što model možemo okretati znatno nam se povećava stupanj razumijevanja u usporedbi učenja promatranjem istog u knjizi.



Slika 17 proširena stvarnost - primjer - formalno obrazovanje

Izvor: https://www.researchgate.net/figure/An-example-of-marker-less-AR-in-Biology-Class_fig2_331181344

Na slici 18 prikazano je korištenje proširene stvarnosti u medicini. Proširena stvarnost u medicini omogućuje daljnje obrazovanje pridonoseći uvidom u ljudsku anatomiju za vrijeme operacije ili za vrijeme učenja anatomije određenih organa. Anatomija se lakše razumije kroz prikaz 3D modela odnosno prikaz na pametnom uređaju iz razloga što se predmeti promatranja lakše razumiju.



Slika 18 proširena stvarnost - primjer - medicina

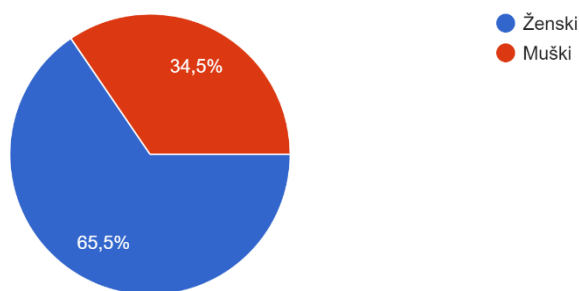
Izvor: <https://www.oneyoungworld.com/blog/future-augmented-reality-advanced-medicine>

6. Rezultati provedenog kratkog istraživanja među građanima

Istraživanje, čiji je cilj bio ispitati postotak ispitanika o upoznatosti s pojmom „proširene stvarnosti“ te njenom primjenom u obrazovanju, provelo se putem online ankete odnosno Google obrasca (<https://forms.gle/9fapyPPTu9adBVe66>). Anketa se sastojala od devet pitanja, tri demografska, dva općenita pitanja o poznavanju proširene stvarnosti te četiri pitanja o primjeni iste u obrazovanju. Istraživanje se provelo u kolovozu 2022. godine na temelju ovoga rada te istražene literature na sveukupno 55 ispitanika različitih starosti putem društvenih mreža (Instagram, Facebook).

6.1 Sudionici u istraživanju

Kojega ste spola?
55 odgovora



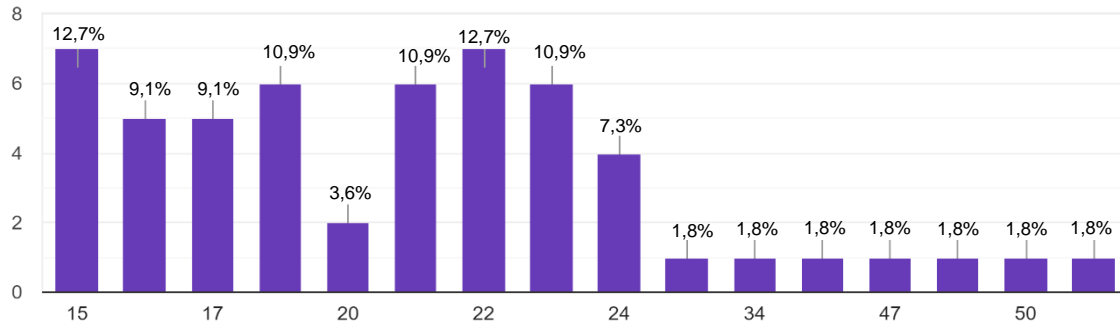
Slika 19 anketni upitnik - pitanje br.1, spol

Izvor: obrada autorice rada

Prvo je postavljeno pitanje bilo „Kojega ste spola?“, što je prikazano na slici 19. Na temelju dobivenih odgovora, 34,5% ispitanika je muškoga, a 65,5% ženskoga roda.

Koliko imate godina?

55 odgovora



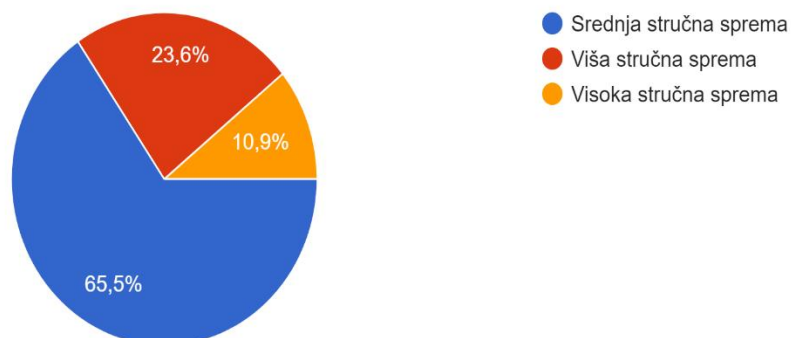
Slika 20 anketni upitnik - pitanje br.2, dob

Izvor: obrada autorice rada

Nadalje, sljedeće je pitanje bilo „Koliko imate godina“, što je prikazano na slici 20. Dobi ispitanika varirala su od 15. pa sve do 70. godine. Najviše je odgovora zaprimljeno od 15. do 24. godine ispitanika. 12,7 ispitanika imalo je 15 godina, 9,1% ispitanika imalo je 16 godina, 9,1% ispitanika imalo je 17 godina, 10,9% ispitanika imalo je 19 godina, 3,6% ispitanika imalo je 20 godina, 10,9% ispitanika imalo je 21 godinu, 12,7% ispitanika imalo je 22 godine, 10,9% ispitanika 23 godine, 7,3% ispitanika imalo je 24 godine, 1,8% ispitanika imalo je 25 godina, 1,8% ispitanika imalo je 34 godine, 1,8% ispitanika imalo je 40 godina, 1,8% ispitanika imalo je 47 godina, 1,8% ispitanika imalo je 48 godina, 1,8% ispitanika imalo je 50 godina te je također 1,8% ispitanika imalo 70 godina.

Koji je stupanj vašeg obrazovanja / stručna sprema?

55 odgovora



Slika 21 anketni upitnik - pitanje br.3, stručna sprema

Izvor: obrada autorice rada

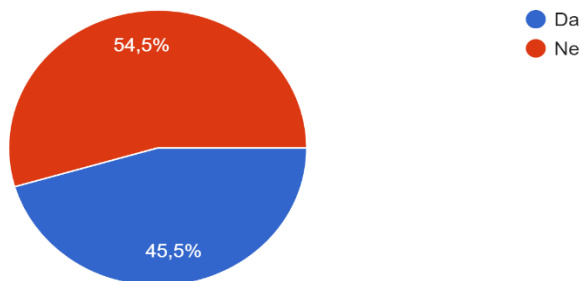
Na slici 21 prikazani su rezultati trećeg postavljenog pitanja koje se odnosilo na stupanj obrazovanja ispitanika. 65,5% ispitanika srednje je stručne spreme, 23,6% više stručne spreme, a 10,9% visoke stručne spreme.

6.2 Upoznatost sudionika s pojmom proširene stvarnosti – anketni upitnik

Sljedeća su se dva pitanja ankete odnosila na postotak upoznatosti ispitanika sa samim pojmom proširene stvarnosti te o korištenju iste.

Jeste li upoznati sa pojmom "proširene stvarnosti"?

55 odgovora



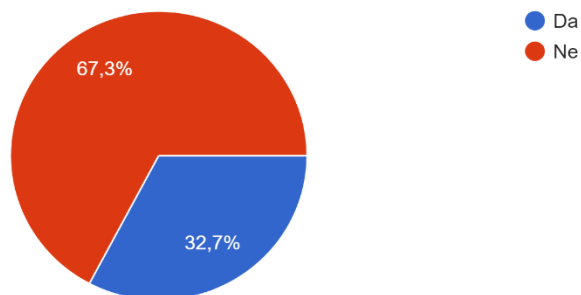
Slika 22 anketni upitnik - pitanje br.4, upoznatost s AR

Izvor: obrada autorice rada

Na slikama 22 i 23 prikazani su, postotak ispitanika upoznatih odnosno ne upoznatih s pojmom proširene stvarnosti te postotak ispitanika koji su se koristili tehnologijama iste. Istraživanje je pokazalo kako je 45,5% ispitanika upoznato sa samim pojmom dok 54,5% još uvijek nije upoznato. Nadalje, 32,7% ispitanika se koristilo tehnologijama proširene stvarnosti, a nešto veći broj 67,3% stanovnika se nikada nije koristilo tehnologijama proširene stvarnosti iz čega možemo zaključiti kako, iako se spomenuta tehnologija koristi unazad godinama, još uvijek nije poznata većinskom dijelu stanovništva.

Jeste li se ikada koristili tehnologijama proširene stvarnosti?

55 odgovora



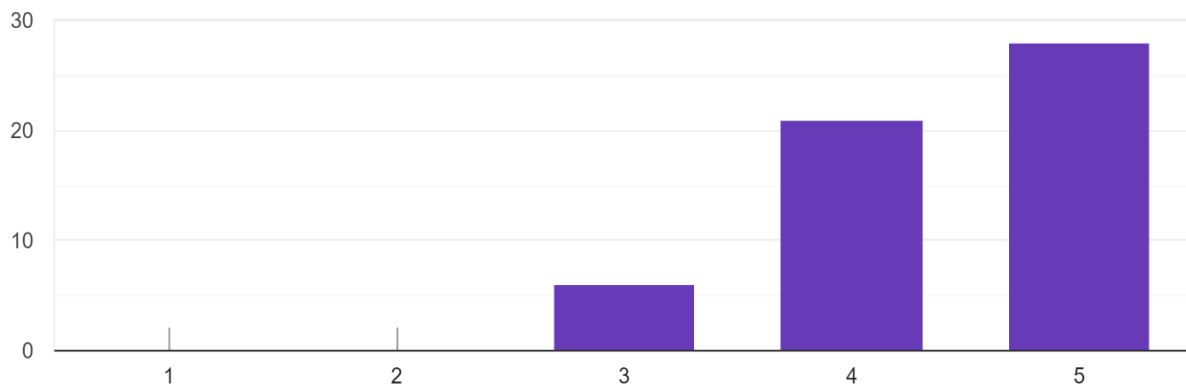
Slika 23 anketni upitnik - pitanje br.5, korištenje AR tehnologija,

Izvor: obrada autorice rada

Posljednja su se četiri pitanja sastojala od tvrdnji na koje je bilo potrebno odgovoriti od **1** (u potpunosti se ne slažem) do **5** (u potpunosti se slažem) te su se odnosila na primjenu tehnologija proširene stvarnosti u obrazovanju.

Mišljenja sam da će 3D prikaz poboljšati načine obrazovanja.

55 odgovora



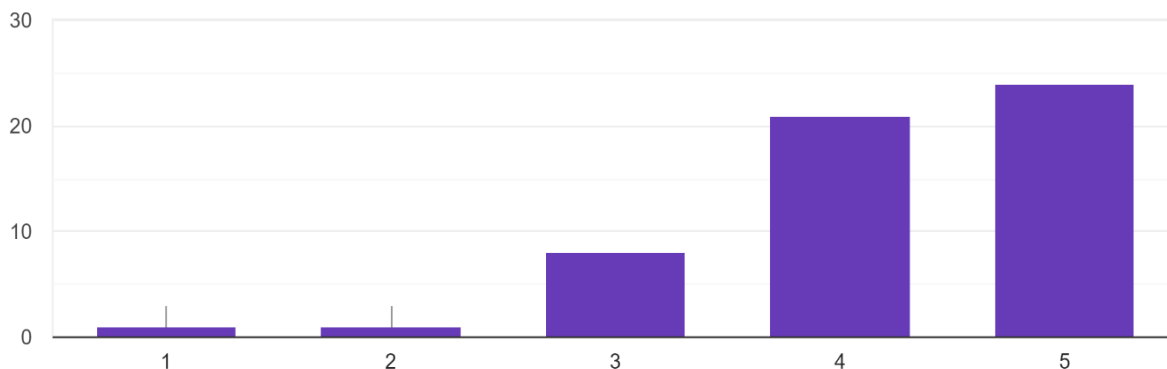
Slika 24 anketni upitnik - pitanje br.6, 3D prikaz

Izvor: obrada autorice rada

Na slici 24 prikazan je ishod šestog pitanja ankete. Pitanje se odnosilo na poboljšanje obrazovanja koristeći 3D prikaz sadržaja. Većinski se dio, 50,9%, odnosno 28 ispitanika u potpunosti složilo s navedenom tvrdnjom, 38,8% odnosno 21 ispitanik se složilo s navedenom tvrdnjom, a 10,9% odnosno 6 ispitanika se nije složilo niti ne složilo.

Smatra da ću, korištenjem tehnologija proširene stvarnosti, pridobiti važno 3D iskustvo.

55 odgovora



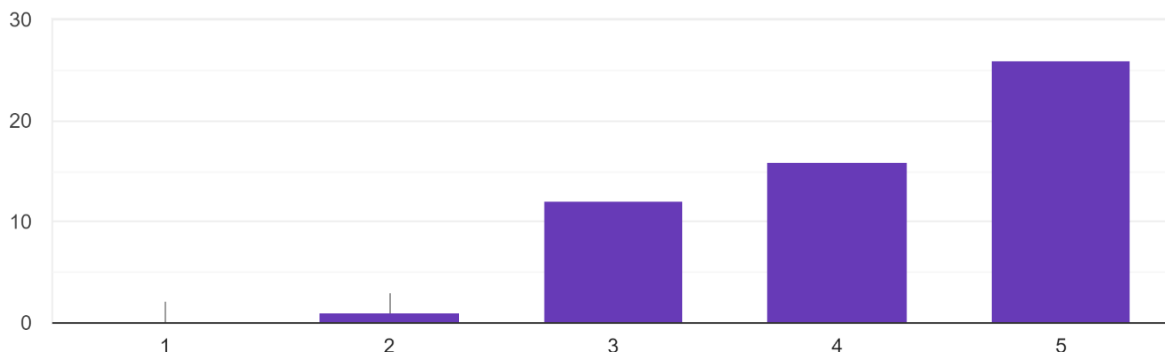
Slika 25 anketni upitnik - pitanje br.7, 3D iskustvo

Izvor: obrada autorice rada

Na slici 25 prikazani su rezultati sedmog pitanja koje se odnosilo na tvrdnju kako bi korištenje tehnologija proširene stvarnosti omogućilo važno 3D iskustvo. Rezultati su pokazali kako se 1,8% odnosno 1 ispitanik se u potpunosti ne slaže s navedenom tvrdnjom, također 1,8% se ispitanika ne slaže. Nadalje, 14,5% odnosno 8 ispitanika se niti slažu niti ne slažu, 38,2% odnosno 21 ispitanik se slaže, a čak 43,63% ispitanika odnosno 24 osobe se u potpunosti slažu s navedenom tvrdnjom iz čega možemo zaključiti kako se većinski dio ispitanika slaže kako bi se korištenjem AR tehnologija pridobilo važno 3D iskustvo.

Smatram da je proširena stvarnost korak između stvarnog i virtualnog svijeta koji vodi poboljšanju obrazovanja.

55 odgovora



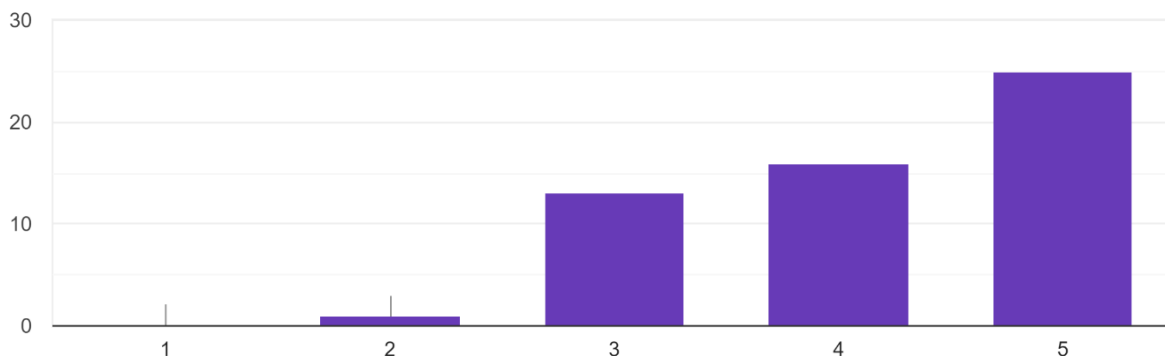
Slika 26 anketni upitnik - pitanje br.8, poboljšanje obrazovanja

Izvor: obrada autorice rada

Na slici 26 prikazani su rezultati tvrdnje da je proširena stvarnost korak između virtualnog i stvarnog svijeta što vodi poboljšanju obrazovanja. 47,3% odnosno 26 ispitanika se u potpunosti složilo s navedenom tvrdnjom, 29,1% odnosno 16 ispitanika se složilo, 21,8% odnosno 12 ispitanika se nije složili niti ne složilo, dok se samo 1,8% odnosno 1 ispitanik nije složio s navedenom tvrdnjom. Navedena se tvrdnja odnosila na poboljšanje obrazovanja koristeći se tehnologijama kao što su pametne „AR“ knjige, razna AR pomagala kao što su pametne naočale te sam 3D prikaz sadržaja putem pametnih uređaja.

Smatram da korištenje aplikacija proširene stvarnosti pomaže pri stvaraju boljeg okruženja za obrazovanje koje omogućuje polaznicima bolju kolaboraciju.

55 odgovora



Slika 27 anketni upitnik - pitanje br.9, kolaboracija

Izvor: obrada autorice rada

Posljednje se pitanje odnosilo na poboljšanje kolaboracije stvaranjem boljeg okruženja za obrazovanje što je prikazano na slici 27. 45,5% odnosno 25 ispitanika su se u potpunosti složila s navedenom tvrdnjom, 29,1% odnosno 16 ispitanika se složilo, 23,6% odnosno 13 ispitanika se nije složilo niti ne složilo te se 1,8% odnosno 1 ispitanik nije složilo s navedenom tvrdnjom.

7. Zaključak

Proširena je stvarnost poprilično nova tehnologija koja je, možemo reći, ne dovoljno istražena odnosno primijenjena. Zahvaljujući napretku tehnologije, danas bi se tehnologije proširene stvarnosti uvelike mogle primijeniti ne samo u obrazovanje već i u svakodnevni život. Proširena stvarnost pruža znatne prednosti u poboljšanju obrazovanja, kako je navedeno u radu, no smatram kako još uvijek nije dovoljno istražena kako bi ju institucije obrazovanja mogle primijeniti zato što bi njena primjena uvelike promijenila načine obrazovanja što u nekim grana možda ne bi bila prednost. Nadalje, s godinama, mogućnost primjene proširene stvarnosti biti će uvećana upravo zbog rasta korištenja tehnologija i pametnih uređaja, kako u formalnom obrazovanju tako i u informalnom i ne formalnom, odnosno svakodnevnom životu. Smatram kako ovaj rad može doprinijeti svakome tko se prvi put susreće s pojmom „proširene stvarnosti“, ili želi nadopuniti svoje znanje vezano za istu, iz razloga što je kroz rad temeljito opisan pojam proširene stvarnosti te prednosti primjene iste. Na temelju provedene ankete vidimo kako manjinski dio ispitanika (45,5%) jest upoznat s pojmom proširenom stvarnosti dok većinski dio ispitanika (54,5%) nije upoznat, pri čemu dolazimo do zaključka kako su tehnologije iste ne dovoljno primijenjene kako u obrazovanje, tako i u svakodnevni život. Također, samo 32,7% ispitanika jest upotrebljavalo tehnologije proširene stvarnosti dok većinski dio od 67,3% nikada nije koristio tehnologije iste. Sve u svemu, većinski se dio ispitanika slaže s primjenom proširene stvarnosti u obrazovanju što nam govori kako primjena iste može uvelike poboljšati korisnost života i olakšati mnogobrojne „zadace“ s kojima se svakodnevno susrećemo, naravno, ukoliko se na ispravan način i u zadovoljavajućoj količini primijeni.

8. Literatura

1. Billinghamurst, M. (2002) Augmented reality in Education [Online] Dostupno na: https://www.academia.edu/download/4810740/ar_edu.pdf
2. Dalim, C. S. et al. (2017) Factors Influencing the Acceptance of Augmented Reality in Education: A Review of the Literature [Online] Dostupno na: <http://researchonline.ljmu.ac.uk/id/eprint/8068/>
3. Saidin N.F., Abd Halim N.D. i Yahaya N. (2015) A Review of Research on Augmented Reality in Education: Advantages and Applications [Online] Dostupno na: https://www.researchgate.net/profile/Nor-Saidin/publication/281336331_A_Review_of_Research_on_Augmented_Reality_in_Education_Advantages_and_Applications/links/5636d06608ae88cf81bd1495/A-Review-of-Research-on-Augmented-Reality-in-Education-Advantages-and-Applications.pdf
4. Pasaréti, O. et al. (2011) Augmented Reality in education [Online] Dostupno na: https://people.inf.elte.hu/szlavi/InfoDidact11/Manuscripts/PO_HH_MT_JA_MI_TS_zM.pdf
5. Kaufmann, H. (2003) Collaborative augmented reality in education [Online] Dostupno na: <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.12.2215&rep=rep1&type=pdf>
6. Hanafi, H.F. et al. (2017) Improving Students' Motivation in Learning ICT Course With the Use of A Mobile Augmented Reality Learning Environment [Online] Dostupno na: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/226/1/012114/meta>
7. Bacca, J. et al. (2015) Mobile Augmented Reality in Vocational Education and Training [Online] Dostupno na: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050915036649>
8. Mekni, M. i Lemieux, A. (2014) Augmented Reality: Applications, Challenges and Future Trends [Online] Dostupno na: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050915036649>

9. Claudia Leue, M., Jung, T. i tom Dieck, D. (2014) A Theoretical Model of Augmented Reality Acceptance [Online] Dostupno na: <http://e-space.mmu.ac.uk/id/eprint/608490>
10. Craig, B.A. Understading augmented reality: concepts and applications, 2013 [Online] Dostupno na: https://books.google.com/books?hl=hr&lr=&id=7_O5LaIC0SwC&oi=fnd&pg=PP1&dq=Understading+augmented+reality:+concepts+and+applications+&ots=LHKxqZrQr8&sig=DgjAm_jsv6ThZR7UJ6Gz91Ebro0
11. Siltanen, S. (2012) Theory and applications of marker-based augmented reality [Online] Dostupno na: <https://publications.vtt.fi/pdf/science/2012/S3.pdf>
12. Alexandru, G., Alexandru-Corneliu, O. i Tapus, N. (2013) A Marker-Based Augmented Reality System for Mobile Devices [Online] Dostupno na: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6511731/>
13. Reality interactive, What is marker based AR, 2022, Internet stranica: <https://realityi.com/news/what-is-marker-based-ar/>, pristupano: 24.07.2022
14. Microsoft, What is augmented reality or AR, 2022, Internet stranica: <https://dynamics.microsoft.com/en-us/mixed-reality/guides/what-is-augmented-reality-ar/>, pristupano: 25.07.2022
15. Nakosteen, M.K. (1965) The history and philosophy of education [Online] Dostupno na: <https://www.britannica.com/topic/education/Indian-influences-on-Asia>
16. Chazan, B., Principles and Pedagogies in Jewish Education, Washington, 2021,
17. Cremin, L. (1976) Public Education and the education of the public [Online] Dostupno na: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/016146817507700104>
18. Grajcevcic, A., Shala, A. (2016) Formal and Non-Formal Education in the New Era [Online] Dostupno na: https://www.researchgate.net/profile/Arif-Shala/publication/328812348_Formal_and_Non-Formal_Education_in_the_New_Era/links/5beca282a6fdcc3a8dd6dca0/Formal-and-Non-Formal-Education-in-the-New-Era.pdf

19. Gibbon, 10 Characteristics of Informal Education , 2022, Internet stranica: <https://gibbon.edugorilla.com/blog/informal-education-and-its-10-characteristics/> pristupano: 26.08.2022
20. Through Education, Everything you need to know about formal education, 2022, Internet stranica: <https://www.througheducation.com/everything-you-need-to-know-about-formal-education/>, pristupano: 26.08.2022
21. Hamadache, A. (1991) Non-formal education [Online] Dostupno na: <https://greeneducationportal.org/wp-content/uploads/2019/09/Hamadache.pdf>
22. Midak, L.Y. et al. (2020) Augmented reality technology within studying natural subjects in primary school [Online] Dostupno na: <http://lib.pnu.edu.ua:8080/handle/123456789/2602>
23. Non Formal Education, Non-Formal Education, 2022, Internet stranica: <https://www.nonformaleducation.org/resources> , pristupano: 28.08.2022

9. Popis slika

Slika 1 Prikaz načina rada AR na temelju markera	3
Slika 2 Bazni ciklus klijent – aplikacija	5
Slika 3 Pseudo kod procesiranja	6
Slika 5 Prikaz među spremnika.....	7
Slika 4 Hijerarhijski prikaz modula.....	7
Slika 6 Prikaz načina rada AR bez markera	9
Slika 7 Primjer proširene stvarnosti na temelju lokacije - "Pokemon GO"	10
Slika 8 Primjer proširene stvarnosti na temelju lokacije - "Google karte"	10
Slika 9 Prikaz i opis glavnih cjelina obrazovanja.....	11
Slika 10 Informalno obrazovanje – učenje vožnji biciklom.....	13
Slika 11 Informalno obrazovanje - korištenje pribora za jelo.....	13
Slika 12 Formalno obrazovanje	14
Slika 13 Primjer ne formalnog obrazovanja – škola plivanja	15
Slika 14 Primjer korištenja proširene stvarnosti u obrazovanju - pametni uređaj	16
Slika 15 proširena stvarnost - primjer - informalno obrazovanje.....	19
Slika 16 proširena stvarnost - primjer - ne formalno obrazovanje	20
Slika 17 proširena stvarnost - primjer - formalno obrazovanje.....	21
Slika 18 proširena stvarnost - primjer - medicina	21
Slika 19 anketni upitnik - pitanje br.1, spol.....	22
Slika 20 anketni upitnik - pitanje br.2, dob.....	23
Slika 21 anketni upitnik - pitanje br.3, stručna sprema.....	24
Slika 22 anketni upitnik - pitanje br.4, upoznatost s AR.....	25
Slika 23 anketni upitnik - pitanje br.5, korištenje AR tehnologija,	25
Slika 24 anketni upitnik - pitanje br.6, 3D prikaz	26
Slika 25 anketni upitnik - pitanje br.7, 3D iskustvo.....	27
Slika 26 anketni upitnik - pitanje br.8, poboljšanje obrazovanja	28
Slika 27 anketni upitnik - pitanje br.9, kolaboracija.....	29

10. Sažetak

Proširena stvarnost, u kombinaciji s obrazovanjem, ima veliki potencijal pri donošenju snažnog kontekstnog doživljaja učenja i saznanja o istraživanjima povezanima s informacijama u stvarnom svijetu

Cilj ovog završnog rada bio je upoznati se s pojmovima proširena stvarnost i obrazovanje te prednostima koje oboje nude u kombinaciji. U radu je provedena kratka anketa te su podaci prikupljeni od sveukupno 55 ispitanika upoznatih/ne upoznatih s pojmom proširene stvarnosti. Rezultati provedene ankete omogućuju uvid na percepciju ljudi o prihvaćanju odnosno primjeni proširene stvarnosti u obrazovanju i prednostima koje ista nudi. Ovaj završni rad može biti od pomoći ljudima koji se tek upoznaju s pojmom proširene stvarnosti i njenim prednostima u kombinaciji s obrazovanjem, na bilo koji način.

Ključne riječi: proširena stvarnosti, obrazovanje, učenje, prednosti, potencijal

11. Abstract

Augmented reality, combined with education, has great potential in bringing a strong contextual learning experience and knowledge about real-world, information-related research.

The goal of this final paper was to get acquainted with the concepts of augmented reality and education and the advantages that both offer in combination. In the paper, a short survey was conducted, and data was collected from a total of 55 respondents familiar/unfamiliar with the concept of augmented reality. The results of the conducted survey provide insight into people's perception of the acceptance or application of augmented reality in education and the advantages it offers. This thesis can be helpful to people new to the concept of augmented reality and its benefits in combination with education, in any way.

Keywords: augmented reality, education, learning, advantages, potential