Tehnologija digitalno proširene stvarnosti

Sabol, Andrej

Undergraduate thesis / Završni rad

2017

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

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:137:634748

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**

Image not found or type unknown

Repository / Repozitorij:

Digital Repository Juraj Dobrila University of Pula

zir.nsk.hr

Image not found or type unknown

Sveučilište Jurja Dobrile u Puli
Odjel za informacijsko-komunikacijske tehnologije

ANDREJ SABOL

TEHNOLOGIJE DIGITALNO PROŠIRENE STVARNOSTI

Završni rad

Pula, 2017. godine

Sveučilište Jurja Dobrile u Puli
Odjel za informacijsko-komunikacijske tehnologije

ANDREJ SABOL

TEHNOLOGIJE DIGITALNO PROŠIRENE STVARNOSTI

Završni rad

JMBAG: 0303045910, redoviti student

Studijski smjer: Informatika

Predmet: Osnove IKT

Znanstveno područje: Društvene znanosti
Znanstveno polje: Informacijsko-komunikacijske znanosti
Znanstvena grana: Informacijski sustavi i komunikologija
Mentor: prof. dr. sc. Vanja Bevanda

Pula, srpanj, 2017. godine

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, dolje potpisani Andrej Sabol, kandidat za prvostupnika informatike ovime izjavljujem da je ovaj Završni rad rezultat isključivo mojega 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

_____

U Puli, 04.07. , 2017 godine

IZJAVA
o korištenju autorskog djela

Ja, Andrej Sabol dajem odobrenje Sveučilištu Jurja Dobrile u Puli, kao nositelju prava iskorištavanja, da moj završni rad pod nazivom TEHNOLOGIJE DIGITALNO PROŠIRENE STVARNOSTI 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, 04.07.2017.

Potpis

_____

SADRŽAJ

1. UVOD 1
2. POJAM PROŠIRENE STVARNOSTI 2
3. TEHNOLOGIJA PROŠIRENE STVARNOSTI 5
3.1. Hardverska i softverska komponenta 5
3.2. Miješanje slike 6
3.3. Prikaz slike 8
3.4. Poravnanje virtualnih elemenata i stvarnog svijeta 9
3.5. Prikupljanje podataka 10
3.6. Interakcije u proširenoj stvarnosti 10
4. PRIMJENE PROŠIRENE STVARNOSTI 14
4.1. Zabava 14
4.2. Edukacija 16
4.3. Vojska 17
4.4. Medicina 17
4.5. Marketing 18
5. PREDNOSTI I NEDOSTACI UPORABE PROŠIRENE STVARNOSTI 20
6. UTJECAJ I PRAVCI RAZVOJA PROŠIRENE STVARNOSTI 22
7. ZAKLJUČAK 25
POPIS LITERATURE 26
Knjige: 26
Znanstvene publikacije: 26
Internet izvori: 26
POPIS SLIKA I GRAFOVA 29
Sažetak 30
Summary 31
KLJUČNE RIJEČI 32
KEY WORDS 33

1. UVOD

Svrha rada je približiti pojam proširene stvarnosti, prikazati tehnologiju koja omogućuje miješanje i prikaz virtualnih elemenata i stvarnog svijeta i objasniti kako ona radi i koje su njene primjene u stvarnom svijetu. Proširenom stvarnošću pomoću računalna dodajemo virtualne elemente u stvaran svijet u pravom vremenu i time dobivamo proširenu sliku stvarnog svijeta. Ideja i razvoj sustava proširene stvarnosti je od svojih početaka 1990.-tih godina pronalazila mnoga područja praktične primjene od vojske, marketinga, zabave pa sve do edukacije i medicine. Ona je također u stopu pratila razvoj i napredak tehnologije i kroz godine se koristila na mnogim različitim platformama poput zaslona koji se montiraju na glavu i kaciga pa sve do pametnih telefona i pametnih naočala današnjice. Ovaj rad se sastoji od sedam cjelina, kroz koje će u prvoj cjelini biti objašnjen sam pojam proširene stvarnosti i što je zapravo ona. U nastavku ćemo obratiti pozornost na njen rad, odnosno što i kako nam omogućava prikaz virtualnih elemenata u stvarnom svijetu. Detaljno će biti objašnjene tehnike miješanja i prikaza slike, te metode poravnanja virtualnih elemenata i stvarnog svijeta i načina upravljanja i manipulacije virtualnim elementima. Osim toga, velika pozornost će biti obraćena na povijest tehnologije proširene stvarnosti gdje će se navesti njen razvoj od samih početaka kreiranja pojma proširene stvarnosti do današnjih primjena. Na kraju ćemo govoriti o mnogobrojnim svakodnevnim primjenama ove tehnologije u raznim poljima poput vojske, medicine, edukacije, zabave i marketinga. Nadalje bit će opisani primjeri prednosti i nedostataka s kojima smo se susreli prilikom istraživanja proširene stvarnosti. Na samom kraju rada spomenut ćemo utjecaj proširene stvarnosti na društvo i njen potencijalni utjecaj i razvoj u budućnosti i kakve nam promjene donosi ta tehnologija. U zaključku će se spomenuti u kojem smjeru možemo očekivati da će razvoj ove tehnologije krenuti i kako će ona utjecati na svakodnevni život.

2. POJAM PROŠIRENE STVARNOSTI

Iako postoje mnogobrojne definicije pojma proširene stvarnosti (engl. augmented reality, AR) prava definicija je zapravo vrlo jednostavna. Proširena stvarnost je tehnologija dodavanja virtualnih elemenata u stvaran svijet koji nas okružuje. Proširena stvarnost nam uz mogućnost vizualnog prikaza virtualnih elemenata još omogućava i manipulaciju i interakciju istima u pravom vremenu. Takav prikaz stvarnog svijeta korisniku omogućuje jednostavnije, brže i intuitivnije upravljanje informacijama. Često se spominje još jedna definicija proširene stvarnosti koja je bazirana na tome da se tehnologija proširene stvarnosti sastoji od triju glavnih karakteristika[1]:

- kombinacije stvarnog svijeta i virtualnih elemenata;
- interakcije u stvarnom vremenu;
- 3D poravnanja virtualnih elemenata i stvarnog svijeta[2].

Ukoliko se jedna ili više tih karakteristika ne zadovolji, onda je riječ o virtualnoj stvarnosti (engl. virtual reality), odnosno prikazu digitalno kreiranog umjetnog prostora čiji se elementi ne preklapaju sa stvarnim svijetom.

Iako se tehnologija proširene stvarnosti smatra novijom tehnologijom, sam pojam se prvi puta spominje 1990.-te godine, dok se prvi zaslon montiran na glavu koji je visio sa stropa i bio je sposoban prikazivati jednostavne tzv. „wireframe“ crteže pojavljuje 1968. godine. Imenovanje pojma proširene stvarnosti se prepisuje profesoru Tom Caudellu koji je radio u Boeing Computer Services. On je prilikom istraživanja novog načina prikaza grafova za navođenje radnika prilikom rada napravio kompleksan softver koji je preklapao skice dijelova koje su radnici sklapali na njihova predviđena mjesta. Istovremeno su dva tima radili na istoj tehnologiji i tako je 1992. napravljen prvi sistem proširene stvarnosti kojeg su koristili američki piloti. Taj sistem je bio poznat pod nazivom Virtual Fixtures i služio je za treniranje i usavršavanje novih

[1] I. Pandžić et al., Virtualna okruženja: interaktivna 3D grafika i njene primjene, Zagreb, Element, 2011., str. 268.
[2] 3D poravnanje (engl. 3D registration) znači da virtualni elementi nisu dodani jednostavnim miješanjem slika, već se radi o 3D iscrtavanju predmeta u koordinatnom sustavu koji je poravnat sa stvarnim svijetom.

pilota. On se smatrao prvim potpunim sistemom za proširenu stvarnost. Drugi tim koji je u to vrijeme radio na tehnologiji proširene stvarnosti je bio tim iz sveučilišta Columbia koji su napravili zaslon koji se montira na glavu putem kojeg su korisnici mogli napuniti i servisirati printer bez konzultiranja servisera ili korištenja instrukcija. Taj tim se danas smatra voditeljima polja proširene stvarnosti, a oni su napisali i predstavili rad pod nazivom „KARMA“, odnosno Knowledge-based Augmented Reality for Maintenance Assistance[3]. U 1994. godini proširena stvarnost je našla svoj put do industrije zabave, tako da je bila predstavljena prva predstavna produkcija koja je sadržavala proširenu stvarnost kao virtualne elemente oko kojih su akrobati izvodili svoju rutinu pod nazivom „Dancing in Cyberspace“.[4] 1999. godine se počeo raditi sistem proširene stvarnosti kojeg bi koristili vojnici kao nosivi HMD uređaj. Taj uređaj je bio nazvan „Battlefield Augmented Reality System (BARS)“ i sadržavao je GPS antenu, bateriju, nosivo računalo i senzore koje je vojnik nosio u obliku torbe na leđima i HMD zaslona na glavi vojnika. Iste godine se nastavlja razvoj u Nasinoj X-38 svemirskoj letjelici za navođenje tijekom probnih letova[5].

1999.-te godine je također došlo do velikih promjena u polju proširene stvarnosti kada je Hirokazu Kato napravio softver nazvan „ARToolKit“. ARToolKit je besplatan softver otvorenog koda i knjižnica koja se koristi za izradu, kalibraciju, praćenje i prilagodbu aplikacija za proširenu stvarnost. On je trenutno najkorišteniji softver za izradu aplikacija proširene stvarnosti i danas podržava mnoge platforme kao iOS, Android, Linux, Windows i Mac OS X te daje podršku za uređaje poput pametnih naočala i drugih uređaja koji koriste tehnologiju proširene stvarnosti[6]. U 2000.-toj godini je predstavljena prva mobilna igra koja je koristila proširenu stvarnost nazvana ARQuake. ARQuake je bila mobilna inačica popularne igre Quake koja je koristila HMD zaslon, mobilno računalo, tehnologiju praćenje glave i GPS sistem za prikazivanje virtualnih elemenata u stvarnom svijetu. Nažalost zbog cijene i glomaznosti same opreme igra nikad nije bila namijenjena za masovno tržište[7].

---

[3] "Augmented Reality History". 2016. Augmented-Reality-Games.Com. http://www.augmented-reality-games.com/history.php.

[4] "Infographic: The History Of Augmented Reality - Augment News". 2016. Augment News. http://www.augment.com/blog/infographic-lengthy-history-augmented-reality/.

[5] A History of Augmented Reality – Timeline http://www.tomshardware.com/reviews/ar-vr-technology-discussion,3811-3.html

[6] "Open Source Augmented Reality SDK | Artoolkit.Org". 2016. Artoolkit.Org. https://artoolkit.org/.

[7] "Arquake: Interactive Outdoor Augmented Reality Collaboration System – Wearable Computer Lab". 2016. Wearables.Unisa.Edu.Au. http://wearables.unisa.edu.au/projects/arquake/.

Veliki napredak proširene stvarnosti je uslijedio 2008. godine kada su bile ponuđene prve AR aplikacije za pametne telefone koje su bile dostupne svima. Prva takva aplikacija je bila dostupna za Android platformu i pomoću nje korisnici su mogli koristiti kameru pametnog mobitela kako bi vidjeli razne virtualne elemente na zaslonu uređaja za određene točke interesa. Kasnije je ta aplikacija bila dostupna i za iOS platformu pod nazivom Wikitude Drive i bila je predstavljena kao navigacijska aplikacija koja je koristila virtualne pokazatelje puta i točke interesa[8]. Kasnije tehnologija proširene stvarnosti sve više pronalazi svoju primjenu u zabavi, ali i u drugim područjima poput medicine, autoindustrije, edukacije i vojske.

2014. godine dolazi do novog velikog proboja u području proširene stvarnosti kada Google predstavlja Google Glass pametne naočale i najavljuje njihov dolazak na tržiste i time postavlja novi standard za takozvane „nosive AR uređaje“. Mnoge druge kompanije kao Microsoft, Epson i Innovega nastavljaju trend nosivih AR uređaja i danas se predstavljaju novi i napredniji modeli takvih uređaja. U 2016. godini Microsoft je najavio prodaju svojih HoloLens uređaja i industrija tehnologije proširenje stvarnosti dostiže ulaganja od 1.1 milijardi dolara[9].

[8] "Augmented Reality History". 2016. Augmented-Reality-Games.Com. http://www.augmented-reality-games.com/history.php.

[9] "Infographic: The History Of Augmented Reality - Augment News". 2016. Augment News. http://www.augment.com/blog/infographic-lengthy-history-augmented-reality/.

3. TEHNOLOGIJA PROŠIRENE STVARNOSTI

Razvoj tehnologije proširene stvarnosti se ponajviše fokusira na dvije stvari: pružanje ugodnog i realnog vizualnog iskustva i omogućavanje jednostavnog i intuitivnog korištenja sučelja kako bi se smanjila krivulja učenja (engl. learning curve). Tehnologija proširene stvarnosti, kao i sve druge tehnologije, teži takozvanoj „zero learning curve“ odnosno teži tome da novi korisnici koji dosad nisu koristili takvu tehnologiju mogu odmah koristiti istu bez potrebnog vremena učenja. To se pokušava postići korištenjem osnovnih principa neuroznanosti kako bi se na što prirodniji način koristilo korisničko sučelje i time bi se smanjilo ili u potpunosti izbacilo vrijeme učenja. Proširena stvarnost se može prikazivati na više načina pomoću mnogobrojnih izlaznih uređaja koji se međusobno razlikuju po veličini, načinu korištenja, tehnologiji prikaza i sakupljanja podataka. Danas najrašireniji uređaji za prikaz proširene stvarnosti su pametni telefoni. Prema statističkoj procjeni danas je u svijetu oko 2,082 milijardi korisnika pametnih mobitela, a procjenjuje se da će se taj broj do 2019. godine povećati na 2,659 milijardi korisnika[10]. Uz pametne mobitele tehnologija proširene stvarnosti se još može koristiti putem tableta, laptopa i sličnih uređaja sa kamerama, kao i uređaja posebno izrađenih za predočenje proširene stvarnosti kao pametne naočale poput Google Glass i Microsoft Hololens i drugih sličnih uređaja. Kod provedbe prikaza proširene stvarnosti pojavljuju se četiri osnovna problema koje je potrebno riješiti za pravilnu izvedbu[11]:

- miješanje slike;
- prikaz slike;
- poravnavanje virtualnih elemenata i stvarnog okruženja;
- prikupljanje podataka.

3.1. Hardverska i softverska komponenta

Kako bi tehnologija proširene stvarnosti radila potrebno je ispuniti nekoliko ključnih hardverskih i softverskih zahtjeva. Hardver uređaja uvelike ovisi o tipu uređaja,

[10] "Smartphone Users Worldwide 2014-2019 | Statistic". 2016. Statista. http://www.statista.com/statistics/330695/number-of-smartphone-users-worldwide/
[11] I. Pandžić, op. cit., str. 270.

odnosno o načinu korištenja uređaja. Ukoliko je riječ o uređajima poput pametnih telefona i tableta hardverski zahtjevi su sadržavanje zaslona za prikaz, kamere za snimanje stvarnog svijeta, sustava za lokalizaciju korisnika i sustava poput žiroskopa i brzinomjera za praćenje pokreta uređaja. Uređajima poput HMD zaslona nije potrebna kamera za prikaz stvarnog svijeta jer koriste prozirna stakla na kojima prikazuju virtualne elemente. Softver uređaja proširene stvarnosti također ima nekoliko ključnih zahtjeva poput intuitivnog korištenja, podržavanja raznih sustava za lokalizaciju i sustava poput žiroskopa, te korištenje određenih metoda interakcije koje će biti spomenute u kasnijem poglavlju. Postoje mnogi besplatni softveri otvorenog koda poput prethodno spomenutog ARToolKit-a ili drugih.

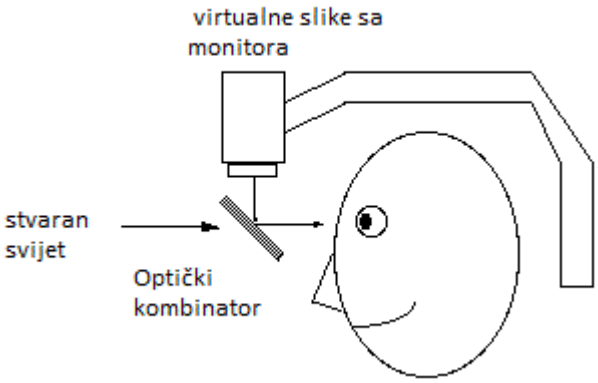
3.2. Miješanje slike

Miješanje slika stvarnog svijeta i virtualnih elemenata kod proširene stvarnosti se može ostvariti na tri načina:

- optičkim miješanjem;
- projekcijskim miješanjem;
- video miješanjem.

Optičko miješanje slika prikazano na slici 1. dobiva se korištenjem tehnologije poluprozirnih ogledala i optičkih miješalica (engl. optical combiner) koje korisnik koristi kao head mounted display (HMD)[12]. Mnogi uređaji specijalno dizajnirani za proširenu stvarnost, poput Google Glass i Microsoft Hololens tehnologije, koriste ovaj tip miješanja realnog i virtualnog svijeta. Prednost korištenja tehnologije poluprozirnih ogledala je da korisnik u svakom trenu vidi sliku pravog svijeta koja nije iskvarena, već je direktna i realna. Također prilikom gašenja uređaja korisnik će i dalje moći vidjeti sliku pravog svijeta što je velika prednost kod korištenja HMD uređaja. Jedna od većih mana ovakvih tipova uređaja je ta da će virtualna slika uvijek biti u vremenskom zaostatku za realnom slikom i da je za pravilan i kvalitetan rad ovakvih uređaja potrebna vrlo precizna tehnologija praćenja glave ili očiju kako bi se dvije slike pravilno preklapale i uskladile.

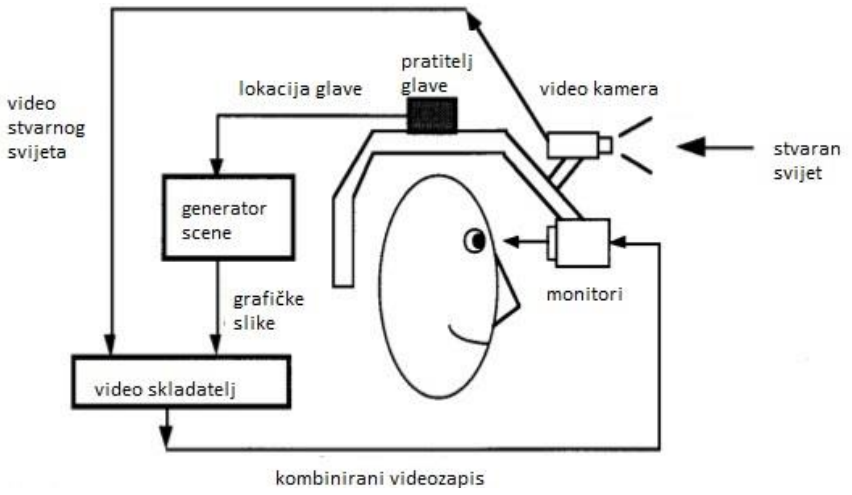
[12] Head mounted display je zaslon kojeg korisnik nosi na glavi, najčešće su to naočale, i on sadrži monitor za prikaz informacija. Mnogi HMD-ovi koriste i tehnologiju praćenja glave ili očiju kako bi pružali bolji doživljaj korištenja korisniku.



Slika. 1. Prikaz rada optičkog miješanja slika

Izvor: http://image.slidesharecdn.com/augmentedreality-150331103130-conversion-gate01/95/augmented-reality-18-638.jpg?cb=1427815942 (18.07.2016)

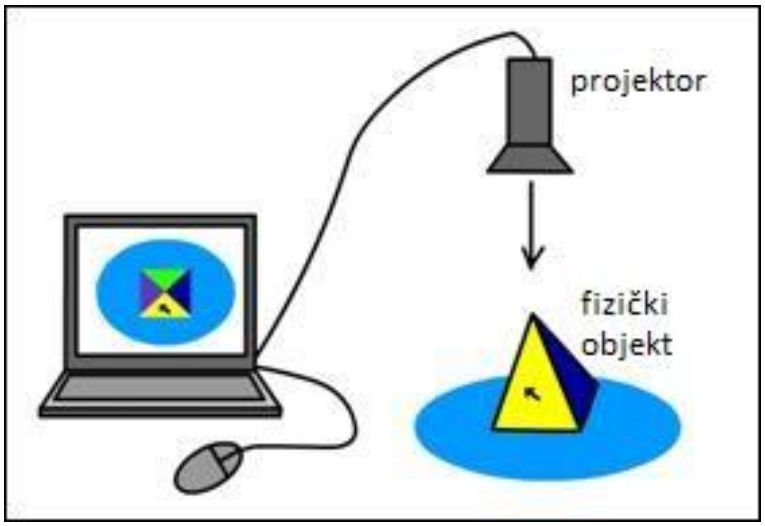
Slična tehnologija optičkom miješanju je video miješanje čiji primjer je prikazan na slici 2. kod koje je razlika u tome da se realni svijet prikazuje na zaslonu putem kamere u digitalnom obliku i time se dobivaju mnogobrojne prednosti kao npr. usklađivanje kašnjenja slika i dodatna mogućnost manipulacije i dodavanja efekata na realnu sliku svijeta i virtualnih elemenata. Ovakav tip tehnologije miješanja se također može koristiti na HMD uređajima, ali i na zaslonima u ruci poput pametnih telefona, tableta i sličnog. Kod video miješanja slika uređaji koriste tehnologiju video miješalica (engl. video compositor) koja miješa dva digitalna signala koja prima od kamere i računala uređaja[13].



[13] ibidem, str. 272.

Slika. 2. Prikaz rada video miješanja slika
Izvor: http://image.slidesharecdn.com/arppt-150422231121-conversion-gate01/95/augmented-reality-ppt-16-638.jpg?cb=145865366 (25.6.2017.)

Posljednji tip miješanja slika je projekcijsko miješanje, tj. prostorno (engl. spatial augmented reality). Takav tip miješanja slike koristi projektor koji projektira virtualne elemente na željenu površinu kao što su zid, stol i slično. Za upravljanje virtualnim elementima koristi se praćenje ruke korisnika ili korištenje nekih ulaznih jedinica poput miša ili upravljača. Ovaj način miješanja slike ima mnogo mana od kojih su najveće stvaranje sjena od strane korisnika ili problem pravilnog osvjetljenja prostora.



Slika.3. Prikaz rada projekcijskog miješanja slika
Izvor:
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/en/d/df/Projection_Augmented_model_1.jpg
(25.06.2017.)

3.3. Prikaz slike

Način prikaza slike proširene stvarnosti uvelike ovisi o načinu miješanja slike, ali ponajviše ovisi o načinu montiranja i korištenja samog uređaja. Postoji nekoliko tipova prikaza slike ovisno o tipu uređaja kao npr. zaslon na glavi, zaslon u oku, prostorni zaslon, zaslon u ruci i projekcijski prikaz. Zasloni montirani na glavu su danas drugi najčešći uređaji koji se koriste za proširenu stvarnost, a razlikuju se po veličini, težini, načinu miješanja slike, rezoluciji i vidnom kutu. Mnoge tvrtke koje se fokusiraju na tehnologiju proširene stvarnosti se sve više okreću korištenju i

unapređivanju takvih uređaja. Njemu najsličniji uređaj je takozvani retinalni zaslon. Retinalni zasloni postižu visoku rezoluciju i širok vidni krug prikaza slike, te izrazit kontrast i svjetlinu slike što je pogodno kod korištenja prilikom jake sunčeve svjetlosti. Također postoje i uređaji koji se koriste kao leće sa ugrađenim zaslonima, no njihova masovna upotreba je još daleko od realizirane. Vrijedno je spomenuti još i zaslone u prostoru koji koriste elemente poput ogledala (engl. augmented mirror) i stola (engl. augmented workbench) za prikaz proširene stvarnosti. Proširena ogledala svoju primjenu nalaze u marketingu, dok se prošireni stolovi mogu koristiti u radionicama ili tehničkim školama kao pomoćna sredstva kod učenja. Veoma slično prostornom zaslonu su i projekcijski prikazi, no oni za prikaz slike koriste isključivo projekcijsko miješanje slike dok kod zaslona u prostoru miješanje može biti optičko ili video. Također zadnji tip prikaza proširene slike su zasloni u ruci koji su trenutno najkorišteniji tip uređaja. Takvi uređaji su najčešće pametni telefoni ili tableti. Jednostavnost korištenja takvih uređaja je rezultirala mnogobrojnim aplikativnim rješenjima, od kojih su sve mnogobrojnije igre koje koriste tehnologiju proširene stvarnosti[14].

3.4. Poravnanje virtualnih elemenata i stvarnog svijeta

Jedan od najtežih aspekata rada proširene stvarnosti je poravnavanje (engl. registration) virtualnih i stvarnih elemenata. Za pravilan i vizualno ugodan rad proširene stvarnosti potrebno je precizno poravnanje virtualnih i stvarnih elemenata u 3D prostoru. Takva poravnanja se omogućavaju korištenjem koordinatnih sustava virtualnih elemenata koji su jednaki koordinatnim sustavima stvarnog svijeta. Kod pravilnog poravnanja elemenata također se u obzir uzima položaj promatrača, odnosno položaj kamere ili oka promatrača. Ovdje se susrećemo sa postupkom slijeđenja (engl. tracking). Slijeđenje je postupak dobavljanja korisnikova položaja i orijentacije u stvarnom vremenu kako bi se poravnanje pravilno izvršavalo. Postoje dva osnovna tipa slijeđenja:

- slijeđenje s oznakama;
- slijeđenje bez oznaka.

[14] ibidem, str. 274.-276.

Kod slijeđenja s oznakama (eng. marker-based tracking) u stvaran prostor se postavlja skup oznaka ili markera tako da se virtualni elementi u scenu mogu postavljati prema njima. Ova metoda slijeđenja je jednostavnija od metode slijeđenja bez oznaka, a najpoznatiji primjer programskog paketa koji koristi markere je AR ToolKit. Metoda slijeđenja bez markera (eng. marker-less tracking) je mnogo kompliciranija i ona istovremeno lokalizira kameru i stvara 3D mapu scene (eng. simultaneous localization and mapping, SLAM). Njen rad se bazira da iz videa locira nekoliko točaka npr. rubovi ili kutovi, i putem njih iz slike u sliku izračunava 3D lokaciju kamere i stvara 3D mapu.
Kod poravnanja stvarnog svijeta i virtualnih elemenata može doći do nekoliko grešaka koje možemo podijeliti na statične i dinamičke greške. Statične greške su konstantno prisutne, dok se dinamičke greške javljaju prilikom kretanja korisnika ili kamere uređaja. Dinamičke greške se najčešće javljaju zbog kašnjenja virtualne slike, dok uzrok statičnih grešaka može biti optičko izobličenje, mehanička nepreciznost opreme ili greške slijeđenja[15].

3.5. Prikupljanje podataka

Prikupljanje podataka (engl. sensing) je tehnologija dobivanja dodatnih podataka za prikaz elemenata proširene stvarnosti. Prikupljanje podataka svoju primjenu nalazi ponajviše u medicini kod medicinskih slika poput CT-a, ultrazvuka ili MRI-a. Takve slike se mogu prikazivati u proširenoj stvarnosti tako da se poravnaju sa tijelom pacijenta i time daju dublji uvid liječnicima. Također takve slike se mogu prikazati pomoću 3D modela[16]. U daljnjim poglavljima će se spominjati i detaljnije opisivati primjena proširene stvarnosti u medicini i drugim poljima.

3.6. Interakcije u proširenoj stvarnosti

Da bismo proširenu stvarnost doživjeli u njenom punom potencijalu veoma je bitan aspekt interakcije. Interakcijom se smatra svaka promjena scene ili nekog elementa unutar scene u stvarnom vremenu korištenjem neke ili više ulaznih

[15] ibidem, str. 279.
[16] ibidem, str. 281.

jedinica. Kod proširene stvarnosti postoje tri osnovne vrste interakcije:

- navigacija;
- odabir;
- manipulacija.

Navigacijski aspekt interakcije je vrlo jednostavan, korisnik se samo treba kretati. Kod proširene stvarnosti prepoznajemo dva tipa praćenja korisnika, praćenje u unutrašnjem prostoru i praćenje u vanjskom prostoru. Kod praćenja u unutarnjem prostoru koristi se tzv. vision-based sistemi koje smo spominjali u prethodnom poglavlju kod praćenja korisnika u korist poravnanja slika. Vision-based sistemi se dijele na sisteme koji koriste markere i sisteme koji ne koriste markere poput metode za istovremeno lokaliziranje kamere i stvaranje 3D mape (SLAM). Kod vanjskog praćenja korisnika koriste se još i tehnologije poput GPS-a, brzinomjera i žiroskopa, koje mnogi pametni uređaji danas sadrže kao standardnu opremu[17].

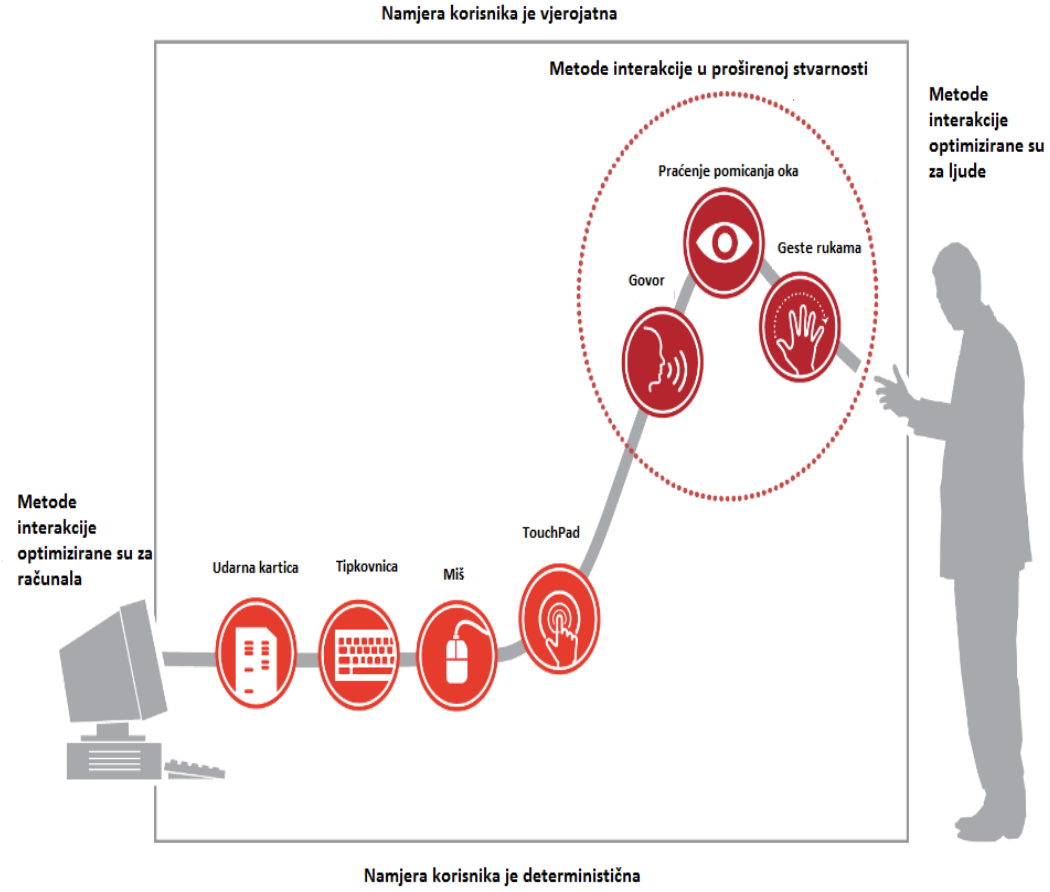
Kod interakcije odabirom razlikujemo dva tipa odabira elemenata, ovisno o tipu ulazne jedinice. Virtualni element proširene stvarnosti je potrebno izričito odabrati kako bi sa njime mogli manipulirati. Prvi tip odabira virtualnog elementa je direktan odabir u sceni, a drugi tip je indirektan odabir, odnosno odabir posrednim načinom npr. govorna komanda ili lista predmeta. Kod elementa odabira proširena stvarnosti teži tome da bude što više intuitivna, odnosno da korisnici na što prirodniji i njima poznatiji način mogu birati i upravljati virtualnim elementima. Stalnim napretkom tehnologije sve se više radi na sustavima upravljanja gestama ili govorom, pa čak i na sustavu upravljanja pogledom i mislima.

Posljednji tip interakcije je manipulacija virtualnih elemenata. Kod manipulacije postoje različiti stupnjevi slobode, u rasponu od nula do devet stupnja slobode. Tri stupnja slobode znače da korisnik može upravljati pozicijom virtualnog predmeta, dok je kod šest stupnjeva slobode moguće upravljanje i sa rotacijom predmeta, a kod devet stupnjeva slobode i veličinom samog predmeta[18]. Uređaji s devet stupnjeva slobode se ne koriste često, već se manipulacija veličinom virtualnog elementa ograničava na jedan stupanj slobode tako da se njegova veličina mijenja u svim

[17] Erkan Bostanci et al.,“User tracking methods for augmented reality“, International journal of computer theory and engineering, Vol. 5, No. 1, February 2013, http://www.ijcte.org/papers/654-W00164.pdf

[18] "Emerging Technologies Of Augmented Reality: Interfaces And Design". 2016. Google Books. https://books.google.hr/books?id=WXHCyfEBx7QC&pg=PT283&lpg=PT283&dq=augmented+reality+object+manipulation+degree+of+freedom

smjerovima jednako. To se još naziva ujednačeno skaliranje (engl. uniform scaling).[19]



Slika.4. Prikaz razvoja interakcije

Izvor: http://usblogs.pwc.com/emerging-technology/how-will-people-interact-with-augmented-reality/ (18.07.2016.)

Slika 4. prikazuje razne metode interakcije korisnika sa uređajima. Klasične metode ili metode interakcije koje su optimizirane za računala poput tipkovnice, miša ili touchpad-a nisu korisne kod uređaja koji koriste proširenu stvarnost. Uzmimo za primjer korištenje HMD uređaja. Ukoliko korisnik upravlja vozilom i koristi HMD uređaj, on neće moći upravljati tim uređajem putem touchpad-a ili tipkovnice. Stoga su osmišljene nove metode upravljanja uređajima poput upravljanja govorom, gestama ili praćenje pogleda . Te metode su više optimizirane za ljude i češće se koriste kod uređaja koji koriste tehnologiju proširene stvarnosti. Postoji još nekoliko metoda upravljanja uređajima poput praćenja gesta lica ili kontrola mislima, no te metode se ne koriste toliko učestalo poput ostalih što zbog nedostatka tehnologije ili

[19] I. Pandžić, op. cit., str. 295.

nepraktičnosti u korištenju.

4. PRIMJENE PROŠIRENE STVARNOSTI

Od početka njenog razvoja do danas, tehnologija proširene stvarnosti je svoju primjenu pronašla u mnogim područjima poput edukacije, medicine, zabave, marketinga, arhitekture, industrije i vojske. Pošto je tehnologija proširene stvarnosti relativno nova i njen hardverski aspekt je još u ranom razvoju, veliki broj realnih primjena je samo koncept. Unatoč tomu koristi se u mnogobrojnim aspektima svakodnevnog života. Danas najveću primjenu pronalazi u zabavnoj industriji i marketingu, dok se još uvelike koristi u edukaciji i vojsci.

4.1. Zabava

Proširena stvarnost svoju svakodnevnu primjenu pronalazi u industriji zabave u obliku aplikacija i video igrica. Mobilne igre u današnje doba imaju veliki udio u ukupnim softverskim aplikacijama koje se svakodnevno koriste u zabavne i edukacijske svrhe sa godišnjim prihodima od čak 12.1 milijardi eura[20]. Pametni telefoni dolaze s unaprijed instaliranim aplikacijama koje koriste proširenu stvarnost za zabavu i edukaciju. Jedan je primjer sve popularnija mobilna igra poznate kompanije Nintendo nazvana „Pokemon Go“ koja je bila izdana 6.srpnja.2016.. Prema statistikama oko 20 milijuna korisnika koristi tu aplikaciju i procjenjuje se da ona svakodnevno donosi prihode od 10 milijuna dolara[21]. Uz zabavu ta aplikacija dodaje i edukacijske elemente za zabavu korisnika. Naime ona putem lociranja prepoznaje grad u kojem se korisnik nalazi i nudi nagrade u igri, ako istraže označene znamenitosti u određenom gradu. Sljedeća slika prikazuje sučelje navedene igre koja koristi virtualne elemente.

[20] Facts, Mobile. 2016. "Topic: Mobile Gaming". Www.Statista.Com. http://www.statista.com/topics/1906/mobile-gaming/.
[21] Smith, Craig. 2016. "Hot Game: Amazing Pokemon Go Statistics". DMR. http://expandedramblings.com/index.php/pokemon-go-statistics/.



Slika.5. Sučelje popularne mobilne igre Pokemon GO
Izvor: https://blogs-images.forbes.com/ryanwhitwam/files/2017/01/pogo.jpg (20.06.2017.)

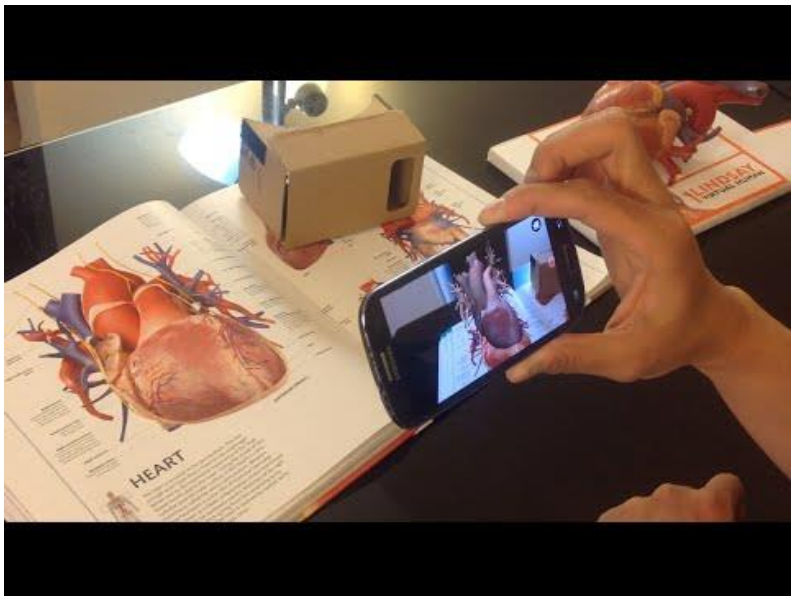
Sustav korisnicima pruža dodatnu zabavu i edukaciju, a mnogobrojne AR aplikacije koriste baš ta dva elementa za potpuni doživljaj. Primjer spoja zabave i edukacije u proširenoj stvarnosti su „storytelling“ radionice koje koriste elemente proširene stvarnosti kako bi korisnicima prikazale povijesne događaje. Jedna takva radionica se održavala u Tvrđavi Barone u Šibeniku, gdje se pomoću proširene stvarnosti vršila edukacija djelatnika turističkih agencija[22]. Proširene stvarnost svoju primjenu počinje pronalaziti i u sve većoj industriji kompjutorskih video igra. Svakodnevni razvoj tehnologije omogućava sve bolje iskustvo proširene stvarnosti i tako novi uređaji poput HTC Vive-a nam omogućavaju realniji prikaz proširene stvarnosti. HTC Vive je bio predstavljen 5. travnja. 2016. godine. Dolazi sa HMD zaslonom, dva kontrolera koji omogućuju interakciju sa virtualnim elementima i dvije bazne stanice koje omogućuju praćenje korisnika u kutu od punih 360 stupnjeva i danas se smatra najrazvijenijim sustavom za proširenu stvarnost[23]. Mnogobrojni proizvođači video

[22] "Radionica U Šibeniku: Storytelling I Proširena Stvarnost U Turizmu – Stara Dobra Priča I Nova Digitalna Vremena". 2016. Uhpa.Hr. http://www.uhpa.hr/clanak/radionica-u-sibeniku-storytelling-i-prosirena-stvarnost-u-turizmu--stara-dobra-prica-i-nova-digitalna-vremena-33490.
[23] "Vive | Product Hardware". 2016. Htcvive.Com. https://www.htcvive.com/eu/product/

igrica se sve više fokusiraju na proširenu stvarnost jer potražnja za takvom zabavom rapidno raste.

4.2. Edukacija

Edukacijska primjena proširene stvarnosti primjenjuje se u školstvu, muzejima i knjižnicama, te olakšava učenje i čini ga pristupačnijim i zanimljivijim. Primjenu u ovom području mogu pronaći QR kodovi[24] koji prilikom slikanja mogu prikazivati neki model proširene stvarnosti. Takvi kodovi se mogu koristiti u udžbenicima i time pružati zanimljiviji pristup učenju, jer mogu prikazivati 3D modele kojima možemo manipulirati. Također sve više škola koristi pametne uređaje poput tableta za svakodnevnu edukaciju pomoću kojih učenicima mogu uz tehnologiju proširene stvarnosti olakšati proces učenja, jer održavaju predavanje zanimljivijim i interaktivnijim novim generacijama takozvane „digitalne ere“. Studenti medicine, umjesto da na dosadašnji način uče o ljudskom tijelu, mogu pomoću ove tehnologije u 3D vidjeti kako radi ljudsko tijelo i time jednostavnije i brže naučiti. Sljedeća slika prikazuje jednu takvu aplikaciju za pametne mobitele koja prikazuje ljudske organe u 3D i omogućuje korisnicima da manipuliraju virtualnim organima kako bi lakše upoznali njihov rad.



Slika.6. Mobilna aplikacija za augmentirano učenje.

[24] QR code (Quick Response)- matrični barkod koji sadrži informacije kojima pristupamo slikanjem koda putem kamere nekog uređaja.

Izvor: https://i.ytimg.com/vi/dWf7oEwZKbs/hqdefault.jpg (20.07.2016.)

4.3. Vojska

Tehnologija proširene stvarnosti se od njenih ranih razvoja počela prilagođavati vojnoj primjeni. Kroz povijest su se koristili mnogi sistemi proširene stvarnosti koji su služili za obuku vojnika i vojnih pilota poput prethodno spomenutog sistema nazvanog Virtual Fixtures. I danas se aktivno radi na razvijanju sistema proširene stvarnosti koji bi mogli zamijeniti skupe vojne treninge i time ubrzati učenje i smanjiti troškove istog. Američka vojska ulaže i u projekt pametne kacige koja vojnicima prikazuje dodatne informacije na zaslon poput pozicije neprijatelje, satelitskih snimka ili naredbi.[25] Jedna od tehnologija koju vojska aktivno koristi u zrakoplovima je takozvani heads-up display (HUD). Heads-up display u digitalnom obliku prikazuje informacije, obično na prozirnom zaslonu poput stakla vozila, a naziv je dobio tako da korisnici ne moraju spuštati pogled kako bi vidjeli te informacije. HUD zasloni se već dugo koriste u zrakoplovima i kacigama vojnih pilota, a nedavno su svoju primjenu pronašli i u autoindustriji, gdje se sve više koriste kao serijska oprema. Još jedan primjer HUD zaslona koji se svakodnevno koriste u vojsci su ciljnici poznatiji pod nazivom „red dot sight“. Red dot sight ciljnici ili tzv. reflex sight, su ciljnici često korišteni na vojnom oružju i oni koriste LED diodu za prikaz crvene točke na zaslonu kroz koji gledamo.

4.4. Medicina

Iako je proširena stvarnost još u razvoju i svoj puni potencijal tek treba doživjeti, ona je svoju primjenu pronašla i u polju medicine. Svakodnevno se koristi za učenje ili dodatnu pomoć liječnicima i pacijentima. Približuje i pojednostavljuje učenje i savladavanje vještina poput anatomije i kirurgije. U Bostonu se eksperimentalno koristila tehnologija Google Glass uređaja, gdje su liječnici pomoću QR kodova i pametnih naočala iščitavali podatke o pacijentima na HMD zaslonu pametnih naočala. Mnogo se ulaže i u aplikacije koje bi kirurzima koristile kao pomoć tijekom kompliciranih operacija kao aplikacija nazvana „MedicAR“ koja kirurzima

[25] "US Military Reveals Augmented Reality System For Soldiers". 2014. Mail Online. http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-2640869/Google-glass-war-US-military-reveals-augmented-reality-soldiers.html.

prikazuje postupak operacije korak po korak i daje im informacije u pravom vremenu na zaslonu pametnih naočala. Također se testira sistem proširene stvarnosti nazvan „CAMDASS“ (Computer Assisted Medical Diagnosis and Surgery System) koji bi astronautima pomogao kod medicinskih dijagnoza i osnovnih operacija u hitnim slučajevima.[26] Postoje i aplikacije koje koriste HMD uređaje za prikaz dodatnih informacija o lijekovima.[27]

4.5. Marketing

Proširena stvarnost se u području marketinga učestalo koristi. Iz tog razloga stvoren je novi naziv „augmented marketing“. Uz proširenu stvarnost korist u marketingu su zaprimili i prethodno spomenuti QR kodovi. Proizvođači uz svoje proizvode ili reklamne materijale uključuju QR kodove koji donose više informacija o njima ili njihovim proizvodima, a sa razvojem tehnologije proizvođači koriste proširenu stvarnost za reklamiranje. Tako proizvođač naočala Ray Ban pruža virtualno isprobavanje njihovih proizvoda putem web kamera i takozvanih „virtualnih ogledala“, dok tvrtka NorthernLighting koja proizvodi rasvjetna tijela, koristi reklamne letke putem koji korisnici mogu preuzeti aplikaciju na pametne mobitele i pomoću proširene stvarnosti prije kupnje „isprobati“ kako bi izgledao određeni proizvod u njihovom domu.[28] Sljedeći primjer nam prikazuje prikaz 2D nacrta kuće u 3D putem aplikacije koja koristi proširenu stvarnost i time omogućuje korisnicima vizualizaciju kuće prije same izgradnje.

[26] "Augmented And Virtual Reality In Medicine: 6 Applications We’Re Keeping Our Eye On". 2016. Medtech Boston. https://medtechboston.medstro.com/blog/2016/05/24/16045/.
[27] "Augmented Reality – Revolutionizing Medicine And Healthcare - Health Tech Event". 2014. Health Tech Event. http://www.healthtechevent.com/technology/augmented-reality-revolutionizing-medicine-healthcare/.
[28] "Augmented Reality For Merchandising - Augment". 2016. Augment. http://www.augment.com/portfolio-items/northern-lighting/.



Slika.7. Prikaz 2D nacrta kao 3D modela

Izvor: https://appreal-vr.com/wp-content/uploads/2016/10/augmented-reality-marketing-Augment-1024x683.jpg (25.06.2017.)

5. PREDNOSTI I NEDOSTACI UPORABE PROŠIRENE STVARNOSTI

Iako se tehnologija proširene stvarnosti više ne smatra novom tehnologijom, ona je još uvijek daleko od svog punog potencijala i kod nje kao i kod svih ostalih tehnologija počinjemo uočavati njene prednosti i mane. Prednosti i mane u procesu napretka i daljnjeg razvoja tehnologije mogu izbjeći ili usavršiti kako bi ta tehnologija postala sigurnijom i kvalitetnijom za korištenje. Ujedno, kao i svaka tehnologija, proširena stvarnost sa sobom nosi velik broj rizika koji se mogu iskoristiti u zlonamjerne svrhe. Najveći rizik predstavlja problem privatnosti. Proširene stvarnost za svoj rad koristi tehnologije poput prepoznavanja lica, geo-označivanje i lokaciju korisnika i ponekad otkriva više informacija nego je korisnik spreman podijeliti. Informacije poput lokacije korisnika i osobnih podataka se vrlo lako mogu iskoristiti u zlonamjerne radnje poput krađe identiteta ili neovlaštenog korištenja osobnih podataka. Veliki je problem kod korištenja proširene stvarnosti u obliku HMD zaslona neopreznost korisnika. Korisnici koji koriste HMD zaslone prilikom vožnje ili hodanja gradom obraćaju veliku pažnju na njih, a zanemaruju svoju stvarnu okolinu, što predstavlja veliku prijetnju za ostale vozače i pješake. Iako su HDM zasloni napravljeni s ciljem lakšeg čitanja informacija, to ne mora značiti da su nam sve informacije potrebne u svim trenucima. Uz korištenje društvenih mreža i pregledavanja poruka i e-mailova prije ili kasnije će se putem HMD zaslona početi prikazivati željene i neželjene reklame koje će ometati korisnike[29]. Trenutni stupanj tehnologije još nije na razini koja je potrebna za izvršavanje kompleksnih zadataka koji dolaze sa tehnologijom proširene stvarnosti. Uzmimo za primjer HMD zaslone. Iako su u proteklih nekoliko godina rapidno napredovali, što možemo vidjeti iz primjera Google Glass naočala, daleko su od idealnih za korištenje. Problem predstavljaju uski kutovi gledanja naspram kutu gledanja ljudskog oka koji je veoma širok što uzrokuje ograničavanje vida i time predstavlja opasnost za korištenje. Problem predstavlja i zahtjev za preciznim praćenjem pogleda gdje dolazi do kašnjenja virtualnih elemenata za stvarnim.[30] Unatoč svim nedostacima sve se više proizvođača medijskih sadržaja poput video igara orijentira proširenoj stvarnosti i

[29] "Three Unexpected Dangers Of Augmented Reality". 2009. Fast Company. http://www.fastcompany.com/1339617/three-unexpected-dangers-augmented-reality.
[30] Haller M., Thomas B. i Mark B., *Emerging Tehnologies of Augmented Reality- Interfaces and Design*, Idea Group Publishing, 2006., str.369.

svakodnevno se predstavljaju nove tehnologije koje omogućuju bolji i kvalitetniji doživljaj proširene stvarnosti. Možda i najveći nedostatak ovakvih tehnologija jesu i visoke cijene hardvera i softvera koji su potrebni za korištenje proširene stvarnosti. HTC Vive uređaj ima cijenu od čak 800 dolara. Cijena je jedan od važnijih faktora kojeg ljudi gledaju prilikom kupnje, a visokim cijenama uređaja tehnologija proširene stvarnosti mogla bi imati brzi kraj i nikada ne doživjeti svoj puni potencijal. Uz sve nedostatke tehnologija proširene stvarnosti je sa sobom donijela mnogobrojne prednosti i koristi.

U prethodnom poglavlju smo spominjali mnogobrojne koristi proširene stvarnosti u raznim poljima od medicine, marketinga, industrije pa sve do vojske i edukacije gdje se svakodnevno koristi ova tehnologija u unapređenju korisničkih iskustva. Proširena stvarnost je svojim razvojem donijela sasvim novi način doživljavanja informacija i svijeta i pridonijela je kreiranju nove sfere nazvane virtualnom sferom. Ona je također postavila nove standarde u marketingu koji se danas učestalo koriste kako bi tehnologijom proširene stvarnosti na što interaktivniji način kupcima predočio svoje proizvode.[31] Također su se spominjali HMD zasloni i HUD prikaz za jednostavnije, lakše i sigurnije prikazivanje informacija. I dok postoje mnogi koji smatraju da prednosti proširene stvarnosti zasjenjuju sve njezine nedostatke, nekolicina se ipak drži mišljenja da su neki njezini nedostaci veliki ugrozitelji potencijalne popularnosti ove tehnologije. Oni smatraju da problem privatnosti predstavlja ozbiljnu prijetnju koju prvotno treba riješiti kako bi se ova tehnologija mogla koristiti učestalo putem pametnih mobitela.

[31] ("Advantages And Disadvantages Of Augmented Reality" 2011)

6. UTJECAJ I PRAVCI RAZVOJA PROŠIRENE STVARNOSTI

Iako je u današnjici njena primjena uvelike ograničena trenutnim stupnjem tehnologije, svakodnevno dolazi do velikih napredaka u tom polju i samim time se približava cilj ostvarivanja punog potencijala ove tehnologije. Njen utjecaj na mobilnim platformama se već danas počinje uočavati i očekuje se da će razvoj upravo biti baziran na mobilnim platformama, što nam potvrđuje i statistika koja predviđa da će do 2018. godine broj korisnika proširene stvarnosti na mobilnim platformama dostići broj od 200 milijuna korisnika diljem svijeta[32]. Njen utjecaj danas također je primijećen i u mnogobrojnim primjerima korištenja ove tehnologije u edukacijske, vojne i medicinske svrhe, ali ponajviše se primjećuje iskoristivost proširene stvarnosti u marketingu i zabavi. Sljedeća slika prikazuje kako bi potencijalno tehnologija proširene stvarnosti mogla utjecati na obavljanje svakodnevnih zadataka.

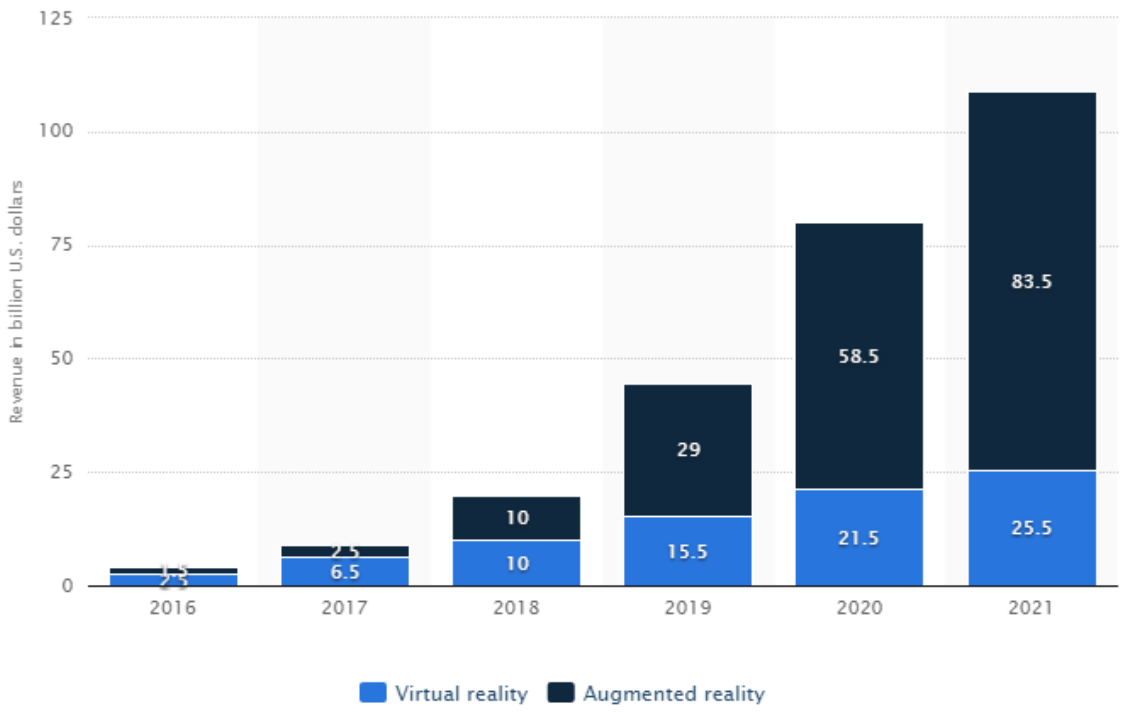


Slika. 8. Mogućnost izgleda proširene stvarnosti u svakodnevnici
Izvor: http://www.amplifium.com/blog/wp-content/uploads/2017/02/ar.png
(25.06.2017.)

[32] http://www.juniperresearch.com/press-release/augmented-reality-pr1,2016.

Iz slike 8. na kojoj je prikazano sučelje HMD uređaja vidimo da neke od prikazanih informacija mogu sadržavati zdravstvene informacije korisnika poput otkucaja srca ili krvni tlak, kao i informacije o ostalima koje se mogu dobiti putem profila na raznim društvenim mrežama. Nadalje kao primjer iskoristivosti HMD uređaja uzmimo neku svakodnevnu radnju poput kupovine namirnica u trgovini. Potencijalno mogli bismo imati osobnog virtualnog voditelja u trgovini koji bi nam mogao pokazivati gdje stoji namirnica koju mi tražimo, ili koja je namirnica na popustu, ali istovremeno mogli bismo biti ometeni virtualnim reklamama te društvenim mrežama i sadržajem koji nam u tom trenutku nije potreban.

Mnoge statistike prikazuju mogućnost rasta popularnosti proširene stvarnosti u bliskoj budućnosti. Za primjer prikazan je graf koji prikazuje kako bi tržište proširene stvarnosti do godine 2021. moglo dostići prihode od čak 83 milijardi dolara.



Graf. 1. Predviđeni prihodi proširene stvarnosti.

Izvor: https://www.statista.com/statistics/612845/global-augmented-virtual-reality-revenue/ (25.06.2017.)

Uzbuđenje za nadolazećim tehnologijama proširene stvarnosti previše je marketinški „napuhano“ i razvikano od strane kompanija koje rade na novim tehnologijama kako bi potaknuli zainteresiranost i podigli prodaju uređaja. Bilo je čak nekoliko slučaja gdje su kompanije ulagale mnogo u marketinške aspekte, a da njihovi proizvodi nisu

imali nikakvu tehnološku osnovu na kojoj bi mogli temeljiti svoje tvrdnje. Jedan takav primjer je bio veliki podbačaj Google-a koji je sa svojim Google Glass naočalama iznevjerio mnoge. Naime, nakon što se dvije godine masovno promovirao dolazak prvih „pametnih naočala“ za svakodnevnu upotrebu, one su došle u beta verziji s brojnim neriješenim problemima i nakon kratkog vremena sav njihov marketing je bio uništen mnogobrojnim kritikama. Korisnici koji su uspjeli kupiti veoma limitirane i daleko precijenjene pametne naočale ubrzo su počeli uočavati probleme poput tajnog snimanja razgovora i problema privatnosti, kao i neke standardne probleme poput života baterije uređaja i softverskih bug-ova. Nakon svih prigovora oko problema privatnosti i tajnog snimanja neke ustanove su zabranile korištenje Google Glass uređaja.[33]

[33] ("Google Glass Epic Fail: What Happened? | BGR" 2016)

7. ZAKLJUČAK

Iz ovog rada se mogu izvući nekoliko važnih misli o tehnologiji proširene stvarnosti. Prvo što je važno za napomenuti je da iako se tehnologija proširene stvarnosti od svog nastanka veoma razvila, ona još uvijek nije savršena i daleko je od svog punog potencijala. Svakim danom se dolazi do novih napredaka u hardverskom aspektu i razvijaju se novi i napredniji softveri koji unapređuju doživljavanje proširene stvarnosti, ali stupanj tehnologije još nije na razini potrebnoj za korištenje proširene stvarnosti bez opasnosti i mnogobrojnih mana koje dolaze sa ovom tehnologijom. Neke mane poput problema privatnosti su najveća prepreka koju ova tehnologija mora savladati ukoliko želi doživjeti svoj puni potencijal i biti učestalo korištena na dnevnoj bazi kao što se danas učestalo koriste pametni mobiteli. Velike prijetnje predstavljaju i takozvani cyber kriminalci koji će prije ili kasnije pronaći način da iskoriste značajke proširene stvarnosti poput geo-lociranja i prepoznavanja lica kao i GPS lokaciju korisnika kako bi to iskoristili u zlonamjerne radnje. Unatoč svim tim nedostacima, tehnologija proširene stvarnosti dolazi i sa mnogobrojnim prednostima koje se svakodnevno koriste. Nadalje iz ovog rada možemo zaključiti da tehnologija proširene stvarnosti ima veći utjecaj na naš svakodnevni život neko što i mi sami primjećujemo. Ona se svakodnevno počinje koristiti, najviše putem pametnih mobitela, gdje se koristi u mnogim aplikacijama za navigaciju, zabavu ili marketing. Mnoge marketinške kuće i kompanije se okreću virtualnom marketingu i implementiraju tehnologiju poput QR kodova u svoje letke i reklamne materijale. Na kraju je važno za napomenuti da proširena stvarnost ima veliki potencijal promijeniti naš način života i u ovoj „digitalnoj eri“ predstavlja tehnološku budućnost u kojoj će nam promijeniti viđenje na stvaran svijet.

POPIS LITERATURE

Knjige:

1. I. Pandžić et al., *Virtualna okruženja: interaktivna 3D grafika i njene primjene*, Zagreb, Element, 2011.

2. Haller M., Thomas B. i Mark B., *Emerging Tehnologies of Augmented Reality-Interfaces and Design*, Idea Group Publishing, 2006.

Znanstvene publikacije:

1. Erkan Bostanci et al.,"*User tracking methods for augmented reality*", International journal of computer theory and engineering, Vol. 5, No. 1, February 2013,
http://www.ijcte.org/papers/654-W00164.pdf

Internet izvori:

1. "Smartphone Users Worldwide 2014-2019 | Statistic". 2016. Statista. http://www.statista.com/statistics/330695/number-of-smartphone-users-worldwide/. (18.06.2016.)

2. "Augmented Reality History". 2016. Augmented-Reality-Games.Com. http://www.augmented-reality-games.com/history.php. (18.06.2016.)

3. "Infographic: The History Of Augmented Reality - Augment News". 2016. Augment News. http://www.augment.com/blog/infographic-lengthy-history-augmented-reality/. (18.06.2016.)

4. A History of Augmented Reality – Timeline http://www.tomshardware.com/reviews/ar-vr-technology-discussion,3811-3.html

(20.06.2016.)

5. "Arquake: Interactive Outdoor Augmented Reality Collaboration System – Wearable
Computer Lab", 2016. Wearables.Unisa.Edu.Au.
http://wearables.unisa.edu.au/projects/arquake/. (25.06.2016.)

6. Facts, Mobile. 2016. "Topic: Mobile Gaming". Www.Statista.Com.
http://www.statista.com/topics/1906/mobile-gaming/. (25.06.2016.)

7. "Open Source Augmented Reality SDK | Artoolkit.Org". 2016. Artoolkit.Org.
https://artoolkit.org/. (25.06.2016.)

8. "Augmented And Virtual Reality In Medicine: 6 Applications We'Re Keeping Our Eye
On". 2016. Medtech Boston.
https://medtechboston.medstro.com/blog/2016/05/24/16045/. (27.06.2016.)

9. "Augmented Reality – Revolutionizing Medicine And Healthcare - Health Tech Event". 2014. Health Tech Event.
http://www.healthtechevent.com/technology/augmented-reality-revolutionizing-medicine-healthcare/. (27.06.2016.)

10. "Augmented Reality For Merchandising - Augment". 2016. Augment.
http://www.augment.com/portfolio-items/northern-lighting/. (27.06.2016.)

11. Facts, Mobile. 2016. "Topic: Mobile Gaming". Www.Statista.Com.
http://www.statista.com/topics/1906/mobile-gaming/. (27.06.2016.)

12. "Radionica U Šibeniku: Storytelling I Proširena Stvarnost U Turizmu – Stara Dobra
Priča I Nova Digitalna Vremena". 2016. Uhpa.Hr.
http://www.uhpa.hr/clanak/radionica-u-sibeniku-storytelling-i-prosirena-stvarnost-u-turizmu--stara-dobra-prica-i-nova-

digitalna-vremena-33490. (13.07.2016.)

13. Smith, Craig. 2016. "Hot Game: Amazing Pokemon Go Statistics". DMR. http://expandedramblings.com/index.php/pokemon-go-statistics/. (13.07.2016.)

14. "US Military Reveals Augmented Reality System For Soldiers". 2014. Mail Online. http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-2640869/Google-glass-war-US-military-reveals-augmented-reality-soldiers.html. (13.07.2016.)

15. "Vive | Product Hardware". 2016. Htcvive.Com. https://www.htcvive.com/eu/product/. (13.07.2016.)

16. Juniper Research, Augmented reality, 2016. http://www.juniperresearch.com/press-release/augmented-reality-pr1. (13.07.2016.)

17. "Google Glass Epic Fail: What Happened? | BGR". 2016. Bgr.Com. http://bgr.com/2015/06/27/google-glass-epic-fail-what-happened/. (13.07.2016.)

POPIS SLIKA I GRAFOVA

Slika. 1. Prikaz rada optičkog miješanja slika.....7

Slika. 2. Prikaz rada video miješanja slika.....8

Slika. 3. Prikaz rada projekcijskog miješanja slika.....8

Slika. 4. Prikaz razvoja interakcije.....12

Slika. 5. Slika.5. Sučelje popularne mobilne igre Pokemon GO.....15

Slika. 6. Mobilna aplikacija za augmentirano učenje.....16

Slika. 7. Prikaz 2D nacrta kao 3D modela.....19

Slika. 8. Mogućnost izgleda proširene stvarnosti u svakodnevnici.....22

Graf.1. Predviđeni prihodi proširene stvarnosti.....23

Sažetak

Proširena stvarnost ili tehnologija miješanja i prikaza virtualnih elemenata i stvarnog svijeta je tehnologija koja je već duže vrijeme prisutna i koja se danas učestalo koristi u mnogim aspektima svakodnevnog života. Iako se ona smatra novom tehnologijom ona je svoju primjenu već pronalazila u 90-tim godinama 20.-og stoljeća kada se koristila kao pomoćni sistem u vježbanju vojnih pilota. Njen razvoj do današnjeg stupnja je pratio brzi razvoj hardvera. Danas ona putem tehnologija poput HMD i HUD zaslona korisniku pruža bogato iskustvo stvarnog svijeta koje je prošireno informacijama koje nam pruža tehnologija proširene stvarnosti. Ona se danas također učestalo koristi u raznim poljima poput medicine, marketinga, edukacije, vojske i zabave gdje unapređuje korisnikovo viđenje informacija i olakšava čitanje istih.

Proširena stvarnost, kao i sve druge tehnologije, ima svoje prednosti i mane. Mnoge njene mane se mogu riješiti dodatnim razvojem hardvera, ali popularnosti ove tehnologije prijeti veliki problem privatnosti. Unatoč tome korisnika proširene stvarnosti diljem svijeta je svakim danom sve više, a predviđa se da će do 2018. godine broj korisnika proširene stvarnosti na mobilnoj platformi doseći broj od čak 200 milijuna korisnika.

Summary

Augmented reality or the technology of mixing and displaying of virtual elements and the real world is a technology that has long been present and that is now frequently used in many aspects of daily life. Although it is considered a new technology it's applications have been already noticed in the 90's of the 20th century when it was used as a back-up system in the exercise of military pilots. Its development to its current degree has been following the rapid development of hardware. Today through the technology such as HMD and HUD displays it provides the user with a wealth of experience of the real world that is extended with information that gives us the technology of augmented reality. It is now also frequently used in various fields such as medicine, marketing, education, military and entertainment where it improves the user's perception of information and facilitates their usage.

Augmented reality, like all other technologies, has its advantages and disadvantages. Many flaws can be addressed with further development of the hardware, but the popularity of this technology is being threatened by a major privacy issue. Nevertheless, the number of users of augmented reality around the world every day is more and more and it is anticipated that by the year 2018. the number of users of augmented reality on mobile platforms will achieve the number of as many as 200 million users.

KLJUČNE RIJEČI

Informatika, proširena stvarnost, primjene proširene stvarnosti, interakcija u proširenoj stvarnosti

KEY WORDS

IT, augmented reality, application of augmented reality, interaction in augmented reality