

TEHNOLOGIJE PROŠIRENE I VIRTUALNE STVARNOSTI I NJIHOVA PRIMJENA U RAZLIČITIM INDUSTRIJAMA

Leko, Ilija

Master's thesis / Diplomski rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Economics and Business / Sveučilište u Zagrebu, Ekonomski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:148:108306>

Rights / Prava: [Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International/Imenovanje-Nekomercijalno-Dijeli pod istim uvjetima 4.0 međunarodna](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-24**



Repository / Repozitorij:

[REPEFZG - Digital Repository - Faculty of Economics & Business Zagreb](#)



Sveučilište u Zagrebu
Ekonomski fakultet
Integrirani preddiplomski i diplomski sveučilišni studij
Poslovna ekonomija – smjer Menadžerska informatika

**TEHNOLOGIJE PROŠIRENE I VIRTUALNE STVARNOSTI I NJIHOVA
PRIMJENA U RAZLIČITIM INDUSTRIJAMA**
Diplomski rad

Ilija Leko

Sveučilište u Zagrebu
Ekonomski fakultet
Integrirani preddiplomski i diplomski sveučilišni studij
Poslovna ekonomija – smjer Menadžerska informatika

**TEHNOLOGIJE PROŠIRENE I VIRTUALNE STVARNOSTI I NJIHOVA PRIMJENA U
RAZLIČITIM INDUSTRIJAMA**
**AUGMENTED AND VIRTUAL REALITY TECHNOLOGIES AND THEIR
APPLICATION IN DIFFERENT INDUSTRIES**

Diplomski rad

Student: Ilija Leko

JMBAG studenta: 0081141950

Mentor: prof. dr. sc. Mario Spremić

Ilija Leko

Ime i prezime studenta/ice

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je _____ ^{diplomski rad}
(vrsta rada)
isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu, a što pokazuju korištene bilješke i bibliografija. Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada, te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem, također, da nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

U Zagrebu, _____ rujan 2022.

Student/ica:

Ilija Leko

(potpis)

SAŽETAK

Prvi put nakon tehnološke revolucije koju je izazvala pojava pametnih telefona, a koji su postali svakodnevni alat, svjedočimo pojavi, razvitku i širokoj upotrebi tehnologija proširene i virtualne stvarnosti koje nude potpuno novi pristup postojećim problemima s kojima se susrećemo u različitim industrijama. Najavom digitalnih svjetova (eng. metaversa) komercijalna upotreba tehnologija virtualne i proširene stvarnosti dobila je dodatan zamah.

U radu će se s tehnološkog aspekta objasniti na koji način funkcionira tehnologija proširene i virtualne stvarnosti i razliku među njima, mogućnosti implementacije u postojeće i nove uređaje i njihovu primjenu u različitim industrijama s naglaskom na automobilsku industriju.

Rad će također obraditi potencijal rasta u navedenim industrijama kao i mogućnost primjene u industrijama koje ne koriste navedene tehnologije.

Dodatno, rad će obraditi shvaćanje pojma proširene stvarnosti i njenog potencijala ili eventualnih rizika među općom populacijom. Metode kojima će se koristiti su pregled literature, ankete na statistički relevantnoj skupini ispitanika i intervju sa stručnim ispitanikom po pitanju navedenih tehnologija.

Cilj rada je predstaviti primjene tehnologije, specifično tehnologije proširene i virtualne stvarnosti, u različitim industrijama, njihove prednosti, nedostatke i rizike, koje prednosti nose u ekonomskom i društvenom smislu.

U svrhu izrade diplomskog rada koristit će se primarni i sekundarni izvori podataka. Kao primarni izvor koristiti će se ne eksperimentalne metode istraživanja (ankete i intervjui), a kao sekundarne izvore podataka koristiti će se znanstvene i stručne knjige, internet članci i stranice te znanstvene publikacije i radovi.

KLJUČNE RIJEČI: tehnologija proširene stvarnosti, tehnologija virtualne stvarnosti, digitalni svjetovi (eng. metaverse), tehnologija, industrija

SUMMARY

For the first time since the technological revolution caused by the appearance of smartphones, which have become an everyday tool, we are witnessing the emergence, development and widespread use of augmented and virtual reality technologies that offer a completely new approach to existing problems that we face in various industries. With the announcement of the metaverse, the commercial use of virtual and augmented reality technologies gained additional momentum.

The paper will explain from a technological point of view how the technology of augmented and virtual reality works and the difference between them, the possibilities of implementation in existing and new devices and their application in different industries with an emphasis on the automotive industry.

The paper will also address the growth potential in the mentioned industries as well as the possibility of application in industries that do not use the mentioned technologies.

Additionally, the paper will deal with the understanding of the concept of augmented reality and its potential or possible risks among the general population. The methods that will be used are a review of the literature and a survey of a statistically relevant group of respondents.

The main goal of the paper is to present new possibilities for applying technology, specifically augmented reality and virtual reality technology, in different industries, as well as the advantages, disadvantages and risks that these possibilities carry in the economic and social sense.

Primary and secondary sources of data will be used for the purpose of creating the thesis. Non-experimental research methods (surveys and interviews) will be used as the primary source, and scientific and professional books, internet articles and websites, and scientific publications and papers will be used as secondary data sources.

KEY WORDS: augmented reality technology, virtual reality technology, metaverse, technology, industry

SADRŽAJ

1. Uvod	1
1.1. Predmet i cilj rada	1
1.2. Izvori podataka i metode prikupljanja	1
1.3. Sadržaj i struktura rada	2
2. Tehnologije proširene i virtualne stvarnosti	3
2.1. Uvod u tehnologije	3
2.2. Osobine tehnologija proširene i virtualne stvarnosti	6
2.2.1. Uranjanje	6
2.2.2. Percepcija	7
2.2.3. Teleprisutnost	7
2.3. Tehnologije koje sačinjavaju tehnologije proširene i virtualne stvarnosti	8
2.3.1. Tehnologija inteligentnih zaslona	8
2.3.2. 3D registriranje objekata	9
2.3.3. Tehnologija inteligentne interakcije	10
3. Pregled industrija koje primjenjuju tehnologije virtualne i proširene stvarnosti u poslovanju	12
3.1. Pregled industrija koje primjenjuju tehnologije virtualne stvarnosti u poslovanju	12
3.1.1. Video igrice	12
3.1.2. Digitalni svjetovi (eng. metaverse)	14
3.2. Pregled industrija koje primjenjuju tehnologije proširene stvarnosti (eng. augmented reality – AR) u poslovanju	16
3.2.1. Automobilaska industrija	16
3.2.2. Modna industrija	21
3.2.3. Medicina	23
3.2.4. Vojna industrija	26
4. Istraživanje o shvaćanju korištenja tehnologija proširene i virtualne stvarnosti	29
4.1. Metode istraživanja	29
4.2. Cilj istraživanja	29
4.3. Rezultati istraživanja	29
4.3.1. Anketa	29
4.3.2. Intervju	43
4.4. Diskusija	45
5. Zaključak	46
6. Popis literature	48

7. Popis slika	54
8. Popis grafikona	55

1. Uvod

1.1. Predmet i cilj rada

Živimo u turbulentnom vremenu punog poslovnih i privatnih izazova koji nas tjeraju na fundamentalne promjene u poslovanju i obrazovanju.

Trenutne prepreke koje su snašle čovječanstvo, zahtijevaju inovativni pristup rješavanju problema i prihvaćanja novih tehnologija kako bi nova svakodnevica bila održiva.

Promjene u načinu poslovanja su nužne kada je okruženje nestabilno i nepredvidivo.

U ovom radu analiziraju se digitalne tehnologije koje bi mogle pružiti dodatnu dimenziju koja je zahtijevana trenutnim gospodarskim scenarijem.¹

Te tehnologije su tehnologija proširene i virtualne stvarnosti. Analizirat će se razlike među njima, mogućnosti implementacije u postojeće i nove uređaje i njihova primjena u različitim industrijama s posebnim naglaskom na automobilsku industriju.

Rad će također obraditi potencijal rasta u navedenim industrijama i mogućnost primjene.

Dodatno, rad će obraditi shvaćanje pojma proširene stvarnosti i njenog potencijala ili eventualnih rizika među općom populacijom. Metode kojima će se koristiti su pregled literature, anketa na nasumičnoj skupini ispitanika i intervju sa stručnjakom iz industrije proširene stvarnosti. Predmet rada je predstavljanje mogućnosti primjene tehnologije, specifično tehnologije proširene i virtualne stvarnosti, u različitim industrijama. Prednosti, nedostatke i rizike koje nose u ekonomskom i društvenom smislu kao i društveno prihvaćanje predmetnih tehnologija.

1.2. Izvori podataka i metode prikupljanja

U svrhu izrade diplomskog rada koristit će se primarni i sekundarni izvori podataka. Kao primarni izvor koristiti će se ne eksperimentalne metode istraživanja (ankete i intervjui), a kao

¹ Savastano, M., Zentner, H., Spremić, M. & Cucari, N., (2022): Assessing the relationship between digital transformation and sustainable business excellence in a turbulent scenario, Total Quality Management & Business Excellence, DOI: 10.1080/14783363.2022.2063717 preuzeto 15. rujna 2022. s <https://doi.org/10.1080/14783363.2022.2063717>

sekundarne izvore podataka koristiti će se znanstvene i stručne knjige, internet članci i stranice, znanstvene publikacije i radovi.

1.3. Sadržaj i struktura rada

Ovaj rad sastoji se od pet poglavlja. U prvom poglavlju definirani su predmet i cilj rada, izvori podataka i metode prikupljanja podataka, sadržaj i struktura rada.

U drugom poglavlju, koji se sastoji od 3 potpoglavlja objašnjava se način funkcioniranja tehnologija proširene i virtualne stvarnosti, osobine koje dijele obje tehnologije, hardverske i softverske komponente potrebne kako bi se navedene tehnologije razvile.

Unutar trećeg poglavlja analizirat će se primjena navedenih tehnologija unutar industrija kao što su: video igre (eng. gaming), digitalni svjetovi (eng. metaverse), automobilska industrija, modna industrija, vojna industrija i medicina. U petom poglavlju se analiziraju podaci prikupljeni anketom i intervjuom na temelju kojih se vrši diskusija i donosi zaključna misao rada.

2. Tehnologije proširene i virtualne stvarnosti

2.1. Uvod u tehnologije

Živimo u turbulentnom vremenu punog poslovnih i privatnih izazova koji nas tjeraju na fundamentalne promjene u poslovanju i obrazovanju.

Trenutne prepreke koje su snašle čovječanstvo, zahtijevaju inovatni pristup rješavanju problema i prihvaćanja novih tehnologija kako bi nova svakodnevica bila održiva.

Promjene u načinu poslovanja su nužne kada je okruženje nestabilno i nepredvidivo.

U ovom radu analiziraju se digitalne tehnologije koje bi mogle pružiti dodatnu dimenziju koja je zahtijevana trenutnim gospodarskim scenarijem.

Virtualna stvarnost (eng. virtual reality - VR) - potpuno je odstupanje od stvarnog prostora. Iako nije ograničen na sljedeće pojmove, uključuje interakciju s objektima, audio vizualne podražaje, standardno prihvaćanje omjera trodimenzionalnosti i dojam prostora. Najbolja primjena virtualne stvarnosti je potpuno blokiranje vanjskog svijeta i njegova zamjena računalno generiranom okolinom i objektima.

Uobičajeni elementi iskustva virtualne stvarnosti su "naočale" ili *headset* s integriranim ekranom i slušalicama, upravljači za interakciju s objektima, često po jedan za svaku ruku, kao i, ovisno o modelu, bazne stanice koje omogućuju prepoznavanje korištenih upravljača u prostoru. Ovu vrstu sustava karakterizira stacionarnost, učinkovitost i razne mogućnosti prilagođavanja.²

Proširena stvarnost (eng. augmented reality - AR) - manifestira se kombinacijom virtualnih informacija prikazanih u stvarnom svijetu i u stvarnom vremenu uz pomoć pametnog uređaja. Tehnologije koje se koriste kako bi se postigla proširena stvarnost su multimedija, 3D modeliranje i prepoznavanje objekata i prostora uz pomoć modela strojnog učenja.³

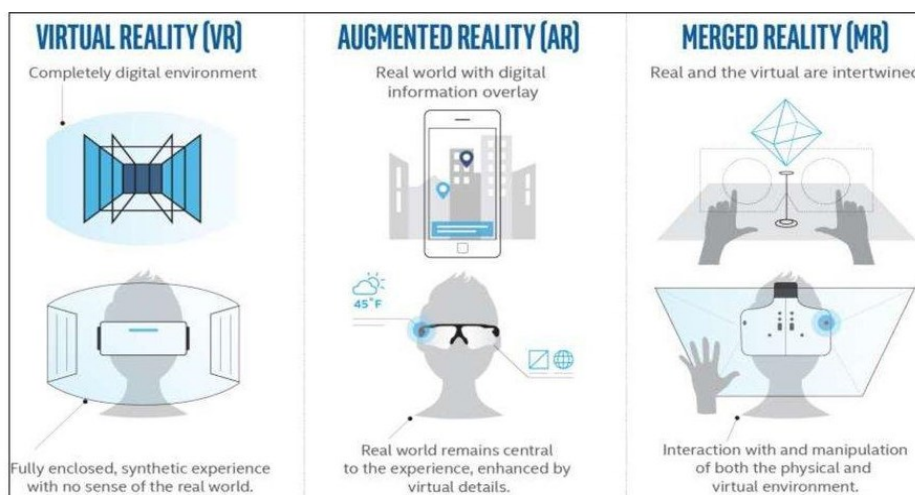
² Mazuryk, T., Gervautz, M. (1999): Virtual Reality History, Applications, Technology and Future , Institute of Computer Graphics Vienna, University of Technology, preuzeto 11. rujna 2022. s https://www.researchgate.net/publication/2617390_Virtual_Reality_-_History_Applications_Technology_and_Future

³ Chen, Yunqiang & Wang, Qing & Chen, Hong & Song, Xiaoyu & Tang, Hui & Tian, Mengxiao. (2019). An overview of augmented reality technology. Journal of Physics: Conference Series. (str. 1-2.), Blue Eyes Intelligence Engineering and Sciences Engineering and Sciences Publication - BEIESP

Miješana stvarnost (MR) – kombinira tehnologiju proširene i virtualne stvarnosti i time stvara hibridnu stvarnost, gdje digitalni i stvarni objekti mogu međusobno komunicirati.

U industriji se pojmovi miksana, miješana i proširena stvarnost koriste kao sinonimi, nisu definirane jasne razlike između pojedinih izraza, stoga će u ovom radu pojam proširene stvarnosti obuhvaćati sve navedene inačice.⁴

Slika 1 Prikaz razlike između tehnologija virtualne, proširene i miješane realnosti



izvor 1 Članak *Augmented, Mixed and Virtual Reality* by Sven Lap, dostupno na: <https://www.softwareone.com/hu-hu/blog/articles/2018/04/17/introduction-to-augmented-reality>

Prema Spremić, M. (2017.) u njegovoj knjizi „Digitalna transformacija poslovanja“, najprepoznatljiviji primjer proširene stvarnosti, koji je u svijetu izazvao revoluciju u području mobilnih igara u trenutku, jest mobilna igra Pokemon GO. S navedenom igrom Niantic u suradnji s Nintendom dosegao je milijune ljudi diljem cijelog svijeta. Uz pomoć proširene stvarnosti koja funkcionira na temelju geolokacije, algoritam koji se koristi unutar mobilne igre virtualno pozicionira Pokemone po raznim fizičkim lokacijama do kojih igrači trebaju doći kako bi im se ukazao određeni pokemon i kako bi ga ulovili uz pomoć pokemon lopte kao što je to bio slučaj u planetarno poznatoj japanskoj animiranoj seriji po kojoj je igra i napravljena. Spremić (2017) ukazao je da „Koristeći proširenu stvarnost, algoritam igre virtualno ostavlja Pokemone po raznim fizičkim prostorima do kojih korisnici trebaju doći i pokupiti ih, sinergijski koristeći sljedeće digitalne tehnologije: mobilne tehnologije i lokacijske usluge, društvene zajednice, proširenu stvarnost, cloud usluge.“ Osim primarne želje za igranjem, najveća dobrobit od Pokemon GO aplikacije bila je fizička aktivnost postignuta

⁴ Sluganović, I. (2018.), *Security of Mixed Reality Systems: Authenticating Users, Devices, and Data*, doktorski rad, Sveučilište u Oxfordu, Oxford

konstantnim hodanjem i potragom za raznim digitalnim stvorenjima kao i dijeljenjem svojih pronalazaka s ostalim igračima unutar igrice.⁵

Poduzeće Niantic je na svojoj službenoj web stranici objavilo da su u 2021. igrači Pokemon Go-a i njihove druge najuspješnije mobilne AR igrice “Ingress” sveukupno prohodali 17,5 milijardi kilometara što potvrđuje njihovu misiju, a to je istraživanje svijeta uz pomoć AR-a. Svakako je zanimljivo navesti kako je fond za rizični kapital Coatue uložio 300 milijuna dolara u AR poduzeće Niantic po valuaciji od 9 milijardi dolara kako bi razvili prvi digitalni svijet (eng. metaverse) koji se temelji na karti svijeta u prirodnim mjerilima.⁶

Još jedno poznato poduzeće u svijetu proširene stvarnosti je Snapchat koji je započeo kao mobilna aplikacija koja korisnicima omogućuje slanje i primanje vremenski ograničenih fotografija i videozapisa koji bi se izbrisali nakon isteka postavljenog vremena. Fotografije i videozapisi snimljeni aplikacijom nazivaju se Snaps. Sada je Snapchat najpoznatiji zbog velikog broja inovativnih AR filtara koji funkcioniraju u kombinaciji s detekcijom lica i objekata.

Proširena stvarnost zamišlja se kao jedan od najprofitabilnijih tehnoloških pravaca u budućnosti uz umjetnu inteligenciju, velike podatke (eng. Big data) i internet stvari (eng. Internet of things). Industrija proširene stvarnosti procijenjena je na 767,67 milijardi dolara do 2025. zajedno s tehnologijom virtualne stvarnosti.⁷

⁵ Spremić, M. (2017): Digitalna transformacija poslovanja, Ekonomski fakultet Zagreb, str. 33

⁶ Nianticlabs (2021.), Niantic Receives \$300 Million Investment From Coatue, preuzeto 8. rujna 2022. <https://nianticlabs.com/news/coatue?hl=en>

⁷ Mathavan, S. (2019). Augmented Reality in Military Applications. International Journal of Engineering and Advanced Technology, preuzeto 11. rujna 2022. s https://www.researchgate.net/publication/350398483_Augmented_Reality_in_Military_Applications

Slika 2 Prikaz Iskustva korištenja AR- tehnologije unutar Pokemon GO mobilne igrice



izvor 2 Niantic buys a 3D mapping startup to enable 'planet-scale' AR, dostupno na: <https://sg.finance.yahoo.com/news/2020-03-31-niantic-buys-6dai-for-planet-scale-ar.html?>

2.2. Osobine tehnologija proširene i virtualne stvarnosti

2.2.1. Uranjanje

Virtualnom stvarnošću industrija se bavi već neko vrijeme, jer predstavlja uranjajuće računalno iskustvo za korisnika. Osoba bi, idealno, osjetila apsolutno uranjanje tijekom korištenja, nesposobna razlikovati računalno generirani svijet od stvarnosti.

Taj cilj je, međutim, još daleko. Ali napredak je vidljiv i uz pomoć sve bolje tehnologije ekrana, performansi računalnih komponenti, virtualno iskustvo postaje sve teže za razlikovati virtualni od stvarnog svijeta.

Postoje tri vrste sustava u virtualnoj stvarnosti: **ne uranjajući sustavi**, poput stolnih računala koja nisu vrlo sofisticirani uređaji za aplikacije virtualne stvarnosti jer nemaju potrebnu tehnologiju zaslona i nisu nosivi.

Potpuno uranjajući sustavi, koji korisniku pružaju iskustvo odcijepljena od okoline uz pomoć virtualne okoline visokokvalitetne grafike i motoričke interakcije.

Interakcija se vrši putem ručnih upravljača ili optičkim prepoznavanjem ruku koje korisniku služe za upravljanje kao što je to slučaj na Microsoftovom Hololens 1 i 2 uređaju.

Polu uranjajući sustavi nalaze se između prethodna dva. Dobar primjer su simulatori letenja. Ovi sustavi kombiniraju softver visokih performansi sa stereoskopskim vidom, većim vidnim poljem i taktilnom povratnom informacijom, između ostalog, kako bi prenijeli impresivnije iskustvo virtualne stvarnosti uz pomoć većeg broja osjetilnih podražaja.⁸

2.2.2. Percepcija

Prema Hrvatskoj enciklopediji (izdanje 2021.), percepcija je aktivnost organizma, proces organiziranja, integriranja, i tumačenja osjetilnih informacija koji omogućuje upoznavanje i prepoznavanje značenja predmeta, pojava i događaja u čovjekovoj okolini. Kao takva je svojevrsan „subjektivni odraz objektivne stvarnosti“.

Osjetilo vida je procijenjeno kao odgovorno za 80% sveukupne ljudske percepcije, a na njega se većinski oslanja i tehnologija proširene i virtualne stvarnosti.⁹

2.2.3. Teleprisutnost

Beck (2019.) navodi u svom doktorskom radu kako virtualna stvarnost koristi koncept teleprisutnosti, što je svojstvo osjećaja prisutnosti na mjestu koje nije vaša stvarna trenutna lokacija, tzv. udaljena prisutnost. Razvio ju je Marvin Minsky 1980. godine, a taj izraz naširoko koristi zajednica virtualne stvarnosti jer je usko povezan s konceptom uranjanja.¹⁰

Zanimljivo je i za spomenuti pojam cyber mučnine koja se manifestira vrtoglavicom, glavoboljom, znojenjem i iscrpljenosti očiju, a uzrokovana je za pojedinca pretjeranim korištenjem VR/AR naočala i headsetova.¹¹

⁸ Mazuryk, T., Gervautz, M. (1999): Virtual Reality History, Applications, Technology and Future , Institute of Computer Graphics Vienna, University of Technology, preuzeto 11. rujna 2022. s https://www.researchgate.net/publication/2617390_Virtual_Reality_-_History_Applications_Technology_and_Future

⁹ Hrvatska enciklopedija, preuzeto 11. rujna 2022. s <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=47529>

¹⁰ Beck, S. (2019). Immersive Telepresence Systems and Technologies, doktorski rad, Bauhaus sveučilište, Weimar

¹¹ Kim, H., Kim, D.J., Chung, W.H . et al. (2021.), Clinical predictors of cybersickness in virtual reality (VR) among highly stressed people, preuzeto 12. rujna 2022. s <https://www.nature.com/articles/s41598-021-91573-w#citeas>

2.3. Tehnologije koje sačinjavaju tehnologije proširene i virtualne stvarnosti

2.3.1. Tehnologija inteligentnih zaslona

S razvojem tehnologije inteligentnog zaslona proširena stvarnost postala je mogućnost, a podignuta je na novu razinu različitim vrstama uređaja za prikaz na temelju tehnologija inteligentnog prikaza.

Postoje tri glavne kategorije uređaja za prikaz koji danas zauzimaju važno mjesto u području tehnologije proširene stvarnosti.

Prvo, zaslon na kacigi (engl. HMD- helmet mounted display) izumljen 1968. Optički perspektivni zaslon na kacigi koji je razvio profesor Ivan Sutherland čini moguće nametanje jednostavne grafike koja je izrađena računalno na stvarne scene u stvarnom vremenu.

Zaslone koji se montiraju na glavu danas su druga vrsta uređaja u proširenoj stvarnosti, a razlikuju se po veličini, težini, udobnosti nošenja, načinu spajanja slike, razlučivosti i kutu gledanja.¹²

Pojedini proizvođači kao što je Kineska firma Nreal koriste mikro LED zaslone kako bi povećali ukupnu razlučivost, potrošnju baterije, gustoću piksela i širinu vidnog polja. Izrada zaslona za nošenje na glavi je problematična jer razvoj ekrana ne prati i razvoj manjih snažnijih baterija. Proizvođač Nreal je prvo poduzeće za proizvodnju AR naočala koje je dobilo certifikat za hardversko rješenje s niskom razinom plavog svjetla i zaslon bez treptaja piše na portalu Ledinside (2022.).¹³

Cijena naočala koje korisniku nude proširenu i virtualnu stvarnost obično je između tristo i osam tisuća eura ovisno o performansama samog uređaja.¹⁴

Treća vrsta uređaja je zaslon ručno upravljani uređaj koji je lagan, malen, visoke razlučivosti i iznimne popularnosti vidljivoj po prodaji i korištenju pametnih telefona koji su najpoznatiji i najuspješniji primjer ručno upravljanih zaslona.

¹² Yunqiang Chen et al (2019.), An overview of augmented reality technology, Journal of Physics: Conference Series, broj 1237, izdanje 2, str 1-5. preuzeto 12. rujna 2022. s: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1237/2/022082>

¹³ Ledinside (b.d.), TÜV Rheinland Awards Nreal the World's First Low Blue Light (Hardware Solution) and Flicker Free Certification for AR Glasses, preuzeto 12. rujna 2022. s https://www.ledinside.com/news/2022/2/led_ar

¹⁴ K. Kim, M. Z. Rosenthal, D. Zielinski and R. Brady, "Comparison of desktop, head mounted display, and six wall fully immersive systems using a stressful task," 2012 IEEE Virtual Reality Workshops (VRW), 2012, pp. 143-144, doi: 10.1109/VR.2012.6180922.

Inteligentni zasloni su također prisutni u obliku monitora i televizora koji uz pomoć kamera i softverskih rješenja nude širok spektar mogućnosti korištenja kao što nude manji uređaji.

Primjer inteligentnog zaslona bi bila Samsungova M serija koja nudi razne opcije simultanog obavljanja zadataka i rasporeda prozora na zaslonu.¹⁵

2.3.2. 3D registriranje objekata

Kao jedna od najvažnijih tehnologija u sustavu proširene i virtualne stvarnosti, tehnologija 3D mapiranja i prepoznavanja omogućuje precizno postavljanje virtualnih slika u stvarno okruženje. Glavni tijek 3D tehnologije registracije ima dva koraka. Prvi korak određuje odnos između virtualne slike, modela i informacije o smjeru i položaju kamere ili uređaja za prikaz. Drugi korak, je virtualno prikazana slika i model koji se projicira u okruženje, tako da se virtualna slika i model mogu spojiti sa stvarnim okruženjem. Postoje različiti načini 3D registracije, kao npr. tehnologija registracije temeljena na hardverskom markeru, tehnologija 3D registracije temeljena na računalnom vidu, tehnologija 3D registracije temeljena na bežičnoj mreži i tehnologija miješane registracije, među kojima su prve dvije najpopularnije.¹⁶

¹⁵ Theverge (2022.), Samsung M8 smart monitor reveiew: the good enough of both worlds, preuzeto 12.rujna 2022. s <https://www.theverge.com/23180741/samsung-m8-smart-monitor-review-32-inch-4k-smart-tv-usb-c-hdr>

¹⁶ Yunqiang Chen et al (2019.),An overview of augmented reality technology, Journal of Physics: Conference Series, broj 1237, izdanje 2, str 1-5. preuzeto 12. rujna 2022. s: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1237/2/022082>

Slika 3 Prikaz glavnih optičkih komponenti Microsoft Hololens 2 naočala za proširenu stvarnost



izvor 3 Članak *Core Optical Components of Augmented, Mixed and Virtual Reality Devices*, dostupno na: <https://www.azooptics.com/Article.aspx?ArticleID=2166>

2.3.3. Tehnologija inteligentne interakcije

U sustavima virtualne i proširene tehnologije postoje različite inteligentne interakcije, uključujući interakcije hardverskih uređaja, interakcije na lokaciji, na temelju oznaka ili druge interakcije temeljene na informacijama. S razvojem tehnologija inteligentne interakcije, proširena stvarnost ne samo da virtualne informacije dodaje scenama u stvarnom prostoru i vremenu, već i realizira interakciju između ljudi i virtualnih objekata u stvarnim scenama što stvara mješovito okruženje. Ova interakcija temelji se na činjenici da ljudi unose specifične upute virtualnom objektu u sceni, a virtualni objekt može poslati povratne informacije nakon brze obrade upute, čime se korisniku aplikacije proširene i virtualne stvarnosti omogućuje bolje iskustvo.¹⁷

S razvojem mogućnosti prolaska stvarne okoline u virtualnu okolinu (eng. passthrough) uz uređaje kao npr. uređaji Oculus Quest 2 ili Varjo XR3, za sad dostupnih jedino u monokromnom izdanju, približava se mogućnost prolaska stvarnog okruženja u virtualno

¹⁷ Yunqiang Chen et al (2019.), An overview of augmented reality technology, Journal of Physics: Conference Series, broj 1237, izdanje 2, str 1-5. preuzeto 12. rujna 2022. s: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1237/2/022082>

okruženje što bi moglo smanjiti razliku između uređaja za virtualnu i proširenu stvarnost i kreirati mješovito iskustvo. Poduzeće Meta najavilo je uređaj kodnog imena “Cambria” koje će imati mogućnost višebojnog prolaska (eng. passthrough) stvarne slike u virtualno okruženje navodi internetski portal koji se bavi tematikom virtualne stvarnosti Roadtovr (2022.).¹⁸

Slika 4 Prikaz monokromatskog prolaska (eng. passthrougha) na Meta Quest 2 uređaju



izvor 4 Članak *Here's VR Puzzler Gravity Lab Working In Quest 2's AR Passthrough*, dostupno na: <https://uploadvr.com/gravity-lab-ar-passthrough-quest-2/>

Slika 5 Prikaz primjera višebojnog prolaska (eng. passthrougha) na Meta Cambria uređaju



izvor 5 Članak *Here's VR Puzzler Gravity Lab Working In Quest 2's AR Passthrough*, dostupno na: <https://uploadvr.com/gravity-lab-ar-passthrough-quest-2/>

¹⁸ Roadtovr (2022.), Meta Teases Project Cambria's Color Passthrough in New Videos, preuzeto 12. rujna 2022. s <https://www.roadtovr.com/meta-ceo-project-cambria-color-passthrough-video/>

3. Pregled industrija koje primjenjuju tehnologije virtualne i proširene stvarnosti u poslovanju

3.1. Pregled industrija koje primjenjuju tehnologije virtualne stvarnosti u poslovanju

Potrošačka zainteresiranost za tehnologijama virtualne stvarnosti je slabija nego što su mnogi u početku očekivali, no tehnološka poduzeća i dalje ulažu velike resurse u tehnologiju virtualne stvarnosti i s njom povezane digitalne svjetove (eng. metaverse).¹⁹ Postoji i dalje mnogo pitanja, tko ju koristi i s kojim motivima, koja iskustva najviše rezoniraju s potrošačima.

Vodeća poduzeća za digitalna istraživanja Thrive analytics i ARtillery intelligence provela su istraživanje na 98 000 ispitanika iz Sjedinjenih Država. Njih 23% je koristilo ili posjedovalo naočale za proširenu stvarnost, a 80% koristi ga na mjesečnoj bazi. Ove brojke su značajne, kada se u obzir uzme da će jednostavnost korištenja i mogućnost orijentacije uvelike utjecati na učestalost interakcije s VR tehnologijom.²⁰ Po ovom pitanju se tehnologija konstantno unapređuje, a primjer za to je uređaj Oculus Quest II koji je prodan u prvom kvartalu 2022. u količini od 14,8 milijuna uređaja.²¹

Budući da je trenutna upoznatost s tehnologijom virtualne stvarnosti temeljena na video igrama i pojavi digitalnih svjetova (eng. metaverse), ovaj rad usredotočit će se na te dvije kategorije.

3.1.1. Video igrice

Virtualna stvarnost u videoigramama kreira osjetilno iskustvo za korisnika, uključujući osjetilo vida, dodira, njuha, sluha i u pojedinim slučajevima čak i okusa i mirisa.

Od svih u radu navedenih industrija virtualna stvarnost je trenutno najviše integrirana u industriju video igara.

¹⁹ Crunchbasenews (2022.), VR/AR Investments Increase Just As Metaverse Talk Heats Up—But That May Not Be The Only Reason, preuzeto 11.rujna 2022. s <https://news.crunchbase.com/startups/metaverse-augmented-reality-virtual-reality-investment/>

²⁰ Artilleryiq, Thrive Analytics (2022.), VR Usage & Consumer Attitudes [e-publikacija], preuzeto s <https://artilleryiq.com/reports/vr-usage-consumer-attitudes-wave-vi/>

²¹ Gamingbolt (2022.), Meta Quest 2 Has Sold 14.8 Million Units Worldwide, preuzeto 11. rujna 2022. s <https://gamingbolt.com/meta-quest-2-has-sold-14-8-million-units-worldwide>

Virtualna stvarnost prisutna je u industriji video igara od 2016. godine. Godine 2014. poduzeće Oculus je otkupio Facebook za dvije milijarde dolara, a 2022. godine ga preimenovalo u Metu. Poduzeće Oculus je 2016. godine predstavilo model Rift naočala za virtualnu stvarnost čime je izazvalo zanimanje javnosti i početak tržišne potražnje za videoigrama u virtualnoj stvarnosti.²²

Uređaji su se prvobitno nudili s ručnim upravljačem koje bi bazna stanica putem infracrvenih zraka registrirala kontrole, a koje korisnik unosi putem gumba ili pokreta.

Kasnija integrirana softverska rješenja putem eksterne kamere na naočalama za virtualnu stvarnost prepoznala bi ruke korisnika i na taj način prenijele unesene naredbe.²³

Trenutno u tržišnoj utakmici naočala za virtualnu stvarnost, koje su fokusiranu na videoigre, sudjeluju i poznata tehnološka poduzeća: Samsung, Google, Htc, Sony, Hewlett-Packard.²⁴

Zanimljivo je primijetiti da još nije zaživio koncept igara na sreću u virtualnoj stvarnosti, a što bi moglo biti zanimljivo velikom broju igrača online kazino igara kao što su poker, rulet itd.

Slika 6 Prikaz Korištenja nosive tehnologije za virtualnu stvarnost koja pruža skoro pa potpuno uranjanje korisnika u iskustvo unutar tzv. VR postaja



izvor 6 Introducing Omni One dostupno na <https://www.virtuix.com/>

²² Techcrunch (2014.), facebook's acquisition of oculus closes now official, preuzeto 5.rujna 2022. s <https://techcrunch.com/2014/07/21/facebook-acquisition-of-oculus-closes-now-official/>

²³ Mageplaza (2022.), How AR and VR can transform the gaming industry?, preuzeto 5. rujna 2022. s <https://www.mageplaza.com/blog/how-ar-vr-transform-gaming-industry.html#game-changer-transformation-in-india>

²⁴ Space (2022.), Best VR headsets 2022: Oculus Quest 2, Valve Index, PSVR, and more, preuzeto 5. rujna 2022. s <https://www.space.com/best-vr-headsets>

3.1.2. Digitalni svjetovi (eng. metaverse)

Od svih u radu navedenih pojmova, digitalni svjetovi (eng. metaverse) su daleko najprepoznatljiviji pojam na tehnološkoj sceni proširene i virtualne stvarnosti.

Kombinacija prefiksa "meta" (što podrazumijeva transcendiranje, odnosno bivati izvan fizičkog postojanja) s riječi "svemir", opisuje hipotetsko sintetičko okruženje povezano s fizičkim svijetom.

Digitalni svijet (eng. metaverse) karakterizira integracija širokog raspona primarnih i sekundarnih tehnologija kako bi se korisniku pružilo uranjajuće iskustvo temeljeno na virtualnoj ili miješanoj stvarnosti, kreirajući zrcalni prikaz stvarnog svijeta uz pomoć tehnologija digitalnih blizanaca, i izgradnji ekonomskog sustava koji se bazira na blok-lanac (eng. blockchain) tehnologiji.²⁵

Nakon tehnološke integracije, druga karakteristika digitalnih svjetova (eng. metaverse) su društveni aspekti. To znači da su uključeni ekonomski, kulturološki i pravni sustavi koji su blisko povezani sa sustavima u stvarnom svijetu, uz naravno vlastite značajke.²⁶

Digitalni svjetovi (eng. metaverse) strukturom i načinom funkcioniranja imitiraju stvarni svijet, pa se i na taj način formirao interes određenih poduzeća koja čine dio tržišta digitalnog okruženja.

Tehnologije virtualne stvarnosti pružaju ljudsko sučelje pomoću kojeg korisnici mogu pristupiti i sudjelovati u digitalnim svjetovima.

Uređaji za virtualnu stvarnost služe kao medij za unos podataka od strane korisnika, prikaz digitalnog okruženja i interakciju. Moglo bi se reći da uređaji za virtualnu stvarnost predstavljaju temelj digitalnih svjetova, portal između stvarnog i digitalnog svijeta.

²⁵ Lee, Lik-Hang & Braud, Tristan & Zhou, Pengyuan & Wang, Lin & Xu, Dianlei & Lin, Zijun & Kumar, Abhishek & Bermejo, Carlos & Hui, Pan. (2021). All One Needs to Know about Metaverse: A Complete Survey on Technological Singularity, Virtual Ecosystem, and Research Agenda, [e-publikacija], preuzeto s https://www.researchgate.net/publication/355172308_All_One_Needs_to_Know_about_Metaverse_A_Complete_Survey_on_Technological_Singularity_Virtual_Ecosystem_and_Research_Agenda

²⁶ Ning, Huansheng & Wang, Hang & Lin, Yujia & Wang, Wenxi & Dhelim, Sahraoui & Farha, Fadi & Ding, Jianguo & Daneshmand, Mahmoud. (2021.), Metaverse: the State-of-the-art, Technologies, Applications, and Challenges, [e-publikacija], preuzeto s https://www.researchgate.net/publication/356375388_A_Survey_on_Metaverse_the_State-of-the-art_Technologies_Applications_and_Challenges/citation/download

Poduzeća se natječu u softverskim i hardverskim rješenjima kako bi svojim korisnicima predstavili vlastitu inačicu digitalnog svijeta.²⁷

Svjetski poznato poduzeće za savjetovanje Mckinsey i partneri (2022.) ističe da je do 2021. godine u digitalne svjetove (eng. metaverse) uloženo sto dvadeset milijardi dolara, a da će do 2030. godine vrijednost digitalnih svjetova potencijalno doseći oko pet trilijuna dolara.

Navode da 59% ispitanika iskazuje uzbuđenje vezano za prelazak svakodnevnih aktivnosti u digitalne svjetove, a 57% poduzeća već je usvojilo navedenu tehnologiju.²⁸

Jedan od predvodnika digitalnih svjetova je poduzeće Meta, koje je pod vodstvom Marka Zuckerberga, putem svog odjela Reality Labs prijavilo gubitak od tri milijarde dolara. Unatoč gubitku Meta i ostala poduzeća uključena u digitalne svjetove nemaju namjeru odustati od investiranja vlastitog i prikupljanja vanjskog kapitala. Navedena poduzeća nastaviti će graditi digitalnu infrastrukturu budućnosti, svjesni činjenice da neće biti skorašnjeg povrata investicija.²⁹

Unatoč gubicima Oculus Quest II i Oculus Quest I uređaji zajedno zauzimaju 34% prijavljene upotrebe uređaja za virtualnu stvarnost, s tendencijom rasta, zahvaljujući pristupačnoj početnoj cijeni od 299 dolara. Pristupačna cijena je dio Meta-ine strategije za rasprostranjenost tehnologije virtualne stvarnosti među potrošačima.³⁰

Poslovni fokus ostaje na prodaji, širenju i zadržavanju korisnika naočala za proširenu stvarnost.

²⁷ Xrtoday (2021.), Who is Building the Metaverse? A Group of 160+ Companies, and You, preuzeto 11. rujna 2022. s <https://www.xrtoday.com/virtual-reality/who-is-building-the-metaverse-a-group-of-160-companies-and-you/>

²⁸ Mckinsey (2022.), Value creation in the metaverse [e-publikacija], preuzeto s <https://www.mckinsey.com/business-functions/growth-marketing-and-sales/our-insights/value-creation-in-the-metaverse>

²⁹ Techtargget (2022.), Meta pumps the brakes on metaverse, long-term spending, preuzeto 11. rujna 2022. s <https://www.techtargget.com/searchunifiedcommunications/news/252516518/Meta-pumps-the-brakes-on-metaverse-long-term-spending>

³⁰ Theverge (2021.), Meta's Oculus Quest 2 has shipped 10 million units, according to Qualcomm, preuzeto 11. rujna 2022. s <https://www.theverge.com/2021/11/16/22785469/meta-oculus-quest-2-10-million-units-sold-qualcomm-xr2>

Slika 7 Prikaz mape tržišta digitalnih svjetova (eng. metaverse) kroz područja: iskustva, istraživanja, stvaranja, prostorno računanje, decentralizacija, ljudsko sučelje i infrastruktura



izvor 7 Članak Market Map of the Metaverse, dostupno na: <https://medium.com/building-the-metaverse/market-map-of-the-metaverse-8ae0cde89696>

3.2. Pregled industrija koje primjenjuju tehnologije proširene stvarnosti (eng. augmented reality – AR) u poslovanju

3.2.1. Automobilaska industrija

Automobilaska industrija je u zadnjih 15 godina doživjela strukturalne promjene s napretkom primarnih digitalnih tehnologija i pojavom sekundarnih tehnologija ili tehnologija u nastajanju. Na strukturalne promjene je svakako stimulativno djelovala pojava i razvitak alternativnih vrsta pogona, kao što su sve moćnije baterije, vodični i hibridni pogoni.

Prema podacima sa stranice tvrtke Statista (2022.) ukupna vrijednost automobilske industrije u 2021. godini procijenjena je na 2,86 milijardi američkih dolara s projekcijom rasta na 2,95 milijardi u 2022. godini, s prodanih 70 milijuna jedinica, od kojih većinu čine osobni automobili. Također, se unutar projekcije navodi da će 26% automobila koji će se proizvesti do 2030. godine biti pokretani na baterijski pogon.³¹

³¹ Statista (2022.), Global automotive manufacturing industry revenue between 2019 and 2022, preuzeto 11.rujna 2022. s <https://www.statista.com/statistics/574151/global-automotive-industry-revenue/>

Bitno je navesti kako i Hrvatska ima vrlo snažne igrače na digitalnoj automobilskej sceni. Jedan od njih je poduzeće Visage Technologies koje zajednički s timovima klijenata razvija sustav računalnog vida, koji obrađivanjem slika iz frontalne okoline vozila detektira i prati druge sudionike u prometu, objekte i elemente okoline. Takva se tehnologija već ugrađuje u vozila koja vidamo na cestama, od kojih se među novijim javno mogu izdvojiti Mercedes S klasa, električni Volvo XC40, Subaru Levorg, Cadillac Escalade i potpuno električni Polestar 2.³²

Također se treba spomenuti i Porsche Digital Croatia koji je prema članku s portala Ictbusiness (2021.) nastao kao zajednički pothvat Infinuma, najpoznatije hrvatske agencije za pružanje usluga razvoja softverskih rješenja i Porsche Digitala, Porscheove podružnice zadužene za razvoj, integraciju digitalnih proizvoda i usluga koje se globalno implementiraju.³³

Dizajn i razvoj automobila

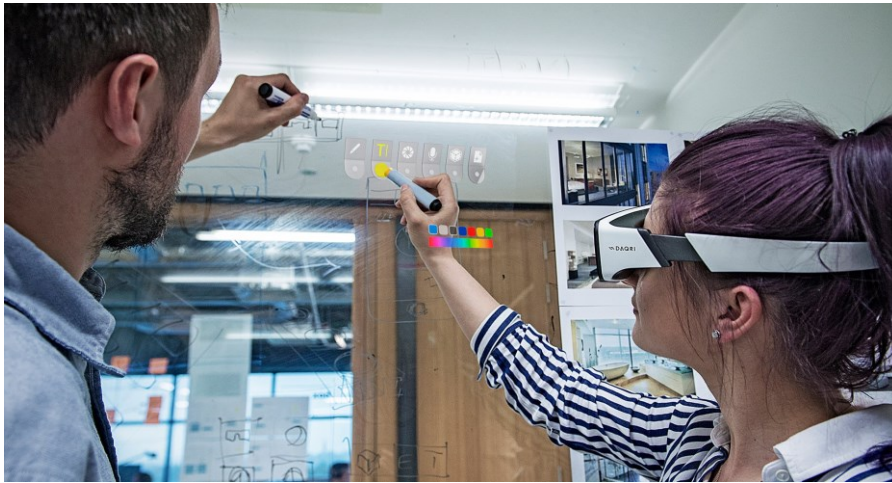
Na LinkedInu (2018.) se navodi kako proces dizajna počinje nizom crteža. Iako se uobičajeni alati poput olovke, papira i markera neće u potpunosti eliminirati. Tehnologija proširene stvarnosti dovela je do novog načina crtanja u 3D-u jer nudi pogled na objekt iz svih kutova. Za razliku od skiciranja u proširenoj stvarnosti, tradicionalne metode skiciranja ograničavaju dizajnera na crtanje i zamišljanje 2D oblika i crtanje višestrukih scena na više papira ili višestrukim dokumentima koji bi potom činili jednu cjelinu. 3D skiciranje s tehnologijom proširene stvarnosti omogućuje bolju vizualizaciju, 3D simetrijsko skiciranje, manipulaciju u stvarnom vremenu, mogućnost prijenosa linija skice za 3D modeliranje, značajke suradnje i brže uvide. Pored toga smanjuje vrijeme potrebno za stvaranje koncepata kao i ukupno potrebno vrijeme za dizajniranje vozila.³⁴

³² Netokracija (2021.), U Visage Technologiesu monotono ne postoji: Radi se u industrijama od kozmetičke – do automobilske, preuzeto 9. rujna 2022. s <https://www.netokracija.com/visage-technologies-gordan-krekovic-176936>

³³ ICTbusiness (2021.), Infinum i Porsche ulaze u svoj novi zajednički ured Porsche Digital Croatia, preuzeto 9. rujna 2022. s <https://www.ictbusiness.info/poslovanje/infinum-i-porsche-ulaze-u-svoj-novi-zajednicki-ured-porsche-digital-croatia>

³⁴ LinkedIn (2018.) Use of Virtual Reality (VR) and Augmented Reality (AR) in the Automotive Industry, preuzeto 9. rujna 2022. s <https://www.linkedin.com/pulse/use-virtual-reality-vr-augmented-ar-automotive-industry-srinag-k-a/>

Slika 8 Prikaz procesa dizajniranja u miješanoj/ proširenoj stvarnosti



izvor 8 Članak 5 insights from designing in Mixed Reality, dostupno na <https://www.designpartners.com/5-insights-designing-mixed-reality/>

BMW grupa navodi na svojoj web stranici da “tehnologija proširene stvarnosti donosi vremensku uštedu i do godinu dana pri validaciji modela vozila. Proces sastavljanja vozila može biti ranije provjeren, a samim time i potvrđen za serijsku proizvodnju.”³⁵

Slika 9 Prikaz vizualizacije prednjeg branika automobila uz pomoć AR naočala unutar BMW-ovog proizvodnog pogona



izvor 9 Članak Munich Pilot Plant: BMW Group uses augmented reality in prototyping, preuzeto s <https://www.press.bmwgroup.com/canada/article/detail/T0317499EN>

³⁵ Bmw grupa (2020.), Munich Pilot Plant: BMW Group uses augmented reality in prototyping, preuzeto 9. rujna 2022. s <https://www.press.bmwgroup.com/canada/article/detail/T0317499EN>

Novo iskustvo prodaje

Dolazi do promjene ponašanja potrošača pri odabiru i kupnji automobila. Prema izvješću poduzeća Deloitte (2021.), 84% potencijalnih kupaca su u potrazi za automobilima putem pametnih telefona. Tehnologija proširene stvarnosti (engl. AR - augmented reality) može pomoći online kupcima pri donošenju odluka o kupnji vozila, generirajući digitalne prikaze realističnih 3D modela automobila u prirodnoj veličini koji se projiciraju u stvarni svijet korisnika kroz pametni telefon ili naočale za proširenu stvarnost. Također, tehnologija proširene stvarnosti nudi kupcima mogućnost da personaliziraju svoju digitalnu inačicu automobila kojeg razmatraju za kupnju, omogućujući im da vizualiziraju preferirane opcije opreme automobila.³⁶

Slika 10 Prikaz konfiguracije vozila u AR-u BMW-ovoj aplikaciji



izvor 10 Članak BMW i Visualizer, preuzeto s <https://appadvice.com/app/bmw-i-visualizer/1319928768>

Internet portal Futurevisual (2020.) ističe da je online kupnja preferirani izbor mnogih kupaca. Tehnologije proširene stvarnosti također mogu utjecati na izložbene prostore u stvarnom svijetu. Kako se demografija i ponašanje potrošača mijenja, zajedno s padom prodaje automobila, stvaranje inovativnih prostora pomaže u interakciji s potencijalnim kupcima.

³⁶ Deloitte (2021.), Disruption in the Automotive Industry: How Digital is Changing Car Sales, preuzeto 9. rujna 2022. s <https://www2.deloitte.com/xe/en/insights/industry/automotive/how-digital-is-changing-car-sales.html>

Ključno je održati korak s digitalnom transformacijom svih sfera poslovanja. Kako se proširena stvarnost i fizički prostori besprijekorno stapaju, potreba za salonima automobila značajno je smanjena.

Toyota recimo, napreduje u iskustvima kupaca u trgovinama sa svojom mobilnom aplikacijom Toyota Hybrid AR, koja potencijalnim kupcima automobila daje priliku da istraže unutrašnjost njihovih modela, svih paketa opreme i boja. Nametanjem digitalnog sadržaja koji prikazuje unutarnji rad hibridnog pogonskog sklopa na fizičkim vozilima, korisnici mogu bolje razumjeti funkcioniranje hibridnog sustava, kao i svih sklopova vozila. Na taj način kupci mogu donositi kvalitetnije odluke o kupnji.³⁷

Prema autoportalu Relaycars (2021.) Lamborghini, Ferrari i Volkswagen su također izbacili svoje inačice mobilnih aplikacija koje koriste tehnologije proširene stvarnosti za vizualizaciju prilikom personalizacije vozila.³⁸

Poboljšanje procesa razmjene informacija

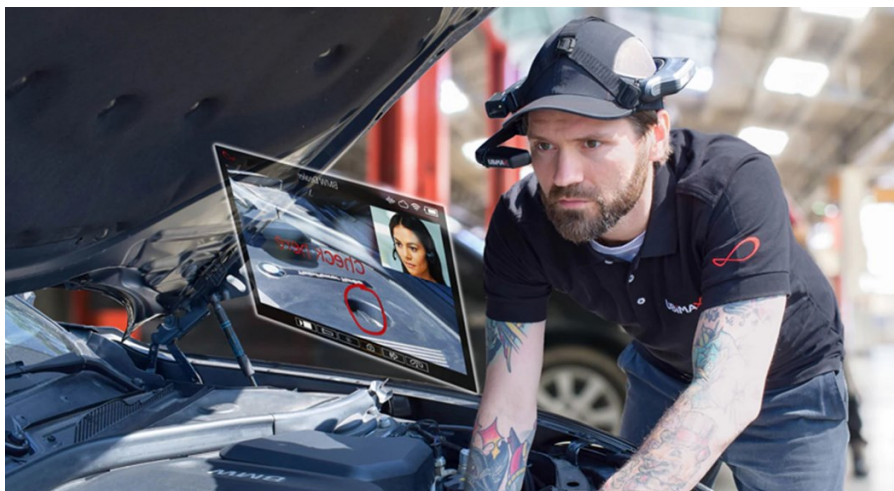
Tehnologije proširene stvarnosti pružaju priliku za učenje na strukturiran i interaktivan način. Uz uređaje za proširenu stvarnost, polaznici samostalno uče radne procese u stvarnom vremenu. Oni mogu odvojiti vrijeme za sveobuhvatno razumijevanje situacije i donijeti promišljenu odluku kako se radi o simulaciji.³⁹

³⁷ Futurevisual (2020.), How Augmented Reality is Driving Change in Car Dealerships, preuzeto 9. rujna 2022. s <https://www.futurevisual.com/blog/augmented-reality-car-dealerships/>

³⁸ Relaycars (2021.), The Many Iterations of the Augmented Reality Car Showroom, preuzeto 9. rujna 2022. s <https://www.relaycars.com/blog/augmented-reality-car-showroom>

³⁹ Forbes (2021.), The Benefits Of Augmented Reality For Employee Training, preuzeto 9. rujna 2022. s <https://www.forbes.com/sites/forbesbusinesscouncil/2021/02/12/the-benefits-of-augmented-reality-for-employee-training/?sh=912d6aa66d68>

Slika 11 Prikaz korištenja AR tehnologije prilikom dijagnostike i servisa manjih kvarova



izvor 11 Članak *AR/VR Revolutionizing the Automobile Industry*, preuzeto s <https://vrarmr.medium.com/ar-vr-revolutionizing-the-automobile-industry-ad0abb440b0>

Prošireno iskustvo vožnje

Internetski tehnološki portal Iotworldtoday (2022.) navodi da je Volkswagen za vrijeme testiranja proširene stvarnosti u *heads-up* zaslonu na vozilu koji projicira informacije ispred vozača – holografске strelice za smjer, brzinu vožnje i druge informacije koje se pojavljuju na vjetrobranskom staklu za usmjeravanje vozača.

Poboljšanje je razvijeno u suradnji s proizvođačem automobila Volkswagen, koristeći naočale kao alternativni *heads-up* zaslon unutar vozila. Tehnologija zahtijeva prilikom vožnje nošenje na glavi što će zasigurno odbiti jedan dio korisnika. Pitanje je kako bi se takvo rješenje zakonski i sigurnosno implementiralo⁴⁰.

3.2.2. Modna industrija

Proširena stvarnost u modi mijenja način na koji modne marke angažiraju kupce. S praktične strane, ova tehnologija omogućuje korisnicima da iskuse proizvode virtualno iz udobnosti svog doma. Tehnologija proširene stvarnosti može pomoći potrošačima da razumiju što kupuju, što olakšava ispunjavanje njihovih očekivanja. S druge strane, na temelju tehnologija proširene i virtualne stvarnosti unutar modne industrije razvija se nova grana mode; digitalna, kojoj svrha

⁴⁰ Iotworldtoday, VW Teams With Microsoft to Bring HoloLens to Vehicles, preuzeto 9. rujna 2022. s <https://www.iiotworldtoday.com/2022/05/13/vw-teams-with-microsoft-to-bring-hololens-to-vehicles/>

nije unaprijediti postojeće potrošačko iskustvo, već kupcima i dizajnerima dati priliku za novu dimenziju kreativnog izražavanja.

Kao važan čimbenik digitalne mode navodi se održivost. U svijetu u kojem brza moda vlada tržištem, s modnim komadima koji postoje isključivo u digitalnom obliku cilj je rasteretiti fizičke resurse potrebne za proizvodnju kratkotrajno popularne odjeće.

Prema digitalnoj agenciji Rock Paper Reality, tvrtke koje koriste proširenu stvarnost imaju koristi od povećanih prihoda. Kada kupci iskuse proizvode prije nego što ih kupe, to produbljuje njihov osjećaj vlasništva, a kupci koji se osjećaju kao da već posjeduju proizvod, vjerojatnije će taj proizvod i kupiti. Studije su pokazale da je 47 posto potrošača priznalo da im uranjajuće tehnologije proširene stvarnosti omogućuju da se "osjećaju više povezanima s proizvodima" dok kupuju online. Isprobavanje odjeće u proširenoj stvarnosti, kompliciranije i unosnije od svojih pandana u kozmetici i dodacima, bilo je nedostižno. Nakon godina razvoja, to se sada mijenja, i to brzo.⁴¹

Važna prednost tehnologija proširene i virtualne stvarnosti u modnoj industriji je značajno smanjenje broja povrata odjeće naručene putem interneta. Prema istraživačkoj tvrtki Statista, povrat proizvoda može stajati čak 550 milijardi dolara godišnje.⁴² Jedan od glavnih razloga povrata je taj što proizvod nije ispunio očekivanja kupca. Umjesto da tjera potrošača da zamisli kako će proizvod izgledati, proširena stvarnost u modi omogućuje korisniku da iskusi proizvod iz prve ruke, u digitalnom okruženju. Kampanja maloprodajnog diva Macy's "try before you buy" ("isprobajte prije nego što kupite") temeljena na vizualizaciji proizvoda u proširenoj stvarnosti pomogla je tvrtki smanjiti stope povrata na manje od dva posto.⁴³

Prema opsežnom istraživačkom izvješću Market Research Future (MRF), predviđa se da će globalno tržište virtualnih svlačionica porasti s 3,50 milijardi dolara u 2021. godinu na 12,97 milijardi dolara u 2028. godini. Studije su pokazale da je 97% potrošača odustalo od kupnje, jer iskustvo kupnje nije bilo dovoljno praktično. Virtualne sobe za isprobavanje nude kupcima

⁴¹ 33.RockPaperReality (2021.) Augmented Reality in Fashion, preuzeto 6.rujna 2022. s <https://rockpaperreality.com/ar-use-cases/augmented-reality-in-fashion/>

⁴² Statista (2022.), Costs of return deliveries in the United States in 2017 and 2020, preuzeto 6. rujna 2022. s <https://www.statista.com/statistics/871365/reverse-logistics-cost-united-states/>

⁴³ ARsenal (2020.) Augmented Reality, The Answer to eCommerce's Returns Problem, preuzeto 6. rujna 2022. s <https://arsenal.cgtrader.com/blog/augmented-reality-the-answer-to-ecommerce-returns-problem>

praktičniji način isprobavanja proizvoda. Povrh toga, 34% kupaca smatra da takve virtualne sobe čine kupnju na mreži zabavnijom.⁴⁴

Istraživanje Shopifyja, platforme za e-trgovinu pokazalo je da upotreba tehnologije proširene stvarnosti može smanjiti povrate i povećati stopu konverzije za čak 94%.⁴⁵

S nizom nedavnih pilot projekata i ulaganja, stručnjaci kažu da je realistična odjeća u proširenoj stvarnosti sve bliža stvarnosti, a tempo ubrzanja se povećava. Za modne marke ovo bi moglo otključati digitalnu prodaju odjeće, povećati konverzije i smanjiti povrate e-trgovine.

Neka od značajnijih ulaganja bila su u korist digitalne modne platforme Dress X, koja je u 2021. godini primila početnu rundu od 2 milijuna dolara od Artemis fonda i započela testiranje aplikacije koja ljudima omogućuje isprobavanje digitalne odjeće u stvarnom vremenu, umjesto da šalju fotografije kako bi bili digitalno odjeveni.⁴⁶

Prvi svjetski D2C (*izravno do kupca - eng. direct to customer*) digitalni modni brend i tehnološka kuća naziva Tribute brand, koja stvara digitalne odjevne predmete za aplikacije, igre i digitalne svjetove (eng. metaverse), dolazi upravo iz Hrvatske. Prema podacima dostupnim na bazi podataka Crunchbase-u, ranije ove godine Tribute brand je u 'seed' rundi investiranja prikupio 4.5 milijuna američkih dolara.⁴⁷

Osnivači digitalne modne platforme DressX predviđaju da će odijevanje u proširenoj stvarnosti izgledati realističnije već u 2022. godini.⁴⁸

3.2.3. Medicina

Korištenjem tehnologije proširene stvarnosti u medicinske svrhe poraslo je tijekom zadnjih godina. Tehnologija proširene stvarnosti se pokazala kao moćan alat liječnicima i studentima. Studenti se mogu educirati o medicinskim predmetima putem sadržaja u proširenoj stvarnosti, a tehnologija se može koristiti za složene kirurške zahvate, pomažući liječnicima da operiraju s visokom preciznošću uz tehnološku potporu.

⁴⁴ Marketresearchfuture (2022.), Global Virtual Dressing Room Market Research Report: By Component (Solutions, Services) and By End User (E-Commerce, Physical Stores) – Forecast to 2027, preuzeto 10. rujna 2022. s <https://www.marketresearchfuture.com/reports/virtual-dressing-room-market-8294>

⁴⁵ Shopify (2021.), How Augmented Reality (AR) is Changing Ecommerce Shopping , preuzeto 10. rujna 2022. sa <https://www.shopify.com/enterprise/augmented-reality-ecommerce-shoppingc>

⁴⁶ Aincapital (2022.), DressX, a digital clothing store founded by two Ukrainians, raises \$2 million, preuzeto 10. rujna 2022. s <https://ain.capital/2021/07/06/dressx-raises-2-million/>

⁴⁷ TechCrunch (2022.), na dan 10.9.2022., Crunchbase, [elektronička baza], preuzeto s https://www.crunchbase.com/funding_round/tribute-brand-seed--545678bd

⁴⁸ Voguebusiness (2021.), Why AR clothing try-on is nearly here, preuzeto 10. rujna 2022. s <https://www.voguebusiness.com/technology/why-ar-clothing-try-on-is-nearly-here>

Medicinsko obrazovanje povezano je s ogromnom količinom informacija koje se odnose na ljudsku anatomiju i tjelesne funkcije. Učenje ovih informacija uvelike se pospješuje korištenjem tehnologija proširene stvarnosti i 3D modela. Umjesto da se informacijama pristupa putem tradicionalnog računalnog miša, tipkovnice i zaslona, tehnologija proširene stvarnosti mogu redefinirati način na koji studenti medicine komuniciraju s digitalnim anatomskim prikazom, pružajući mogućnost interakcije studenta i 3D prikaza ljudskog tijela i organa, bez potrebe za posebnim higijenskim i prostornim uvjetima kao što je slučaj s edukacijom na pravom ljudskom tijelu.

Važna prednost takvih softverskih rješenja je u tome što omogućuju jednostavno rukovanje digitalnim subjektom od strane studenta. Što se tiče anatomije, to, na primjer, omogućuje da se komplicirani razgranati živci i staze krvnih žila istražuju zasebno, što je teško učiniti s ljudskim leševima, jer te strukture gube oblik ako se odvoje od okolnog tkiva koje ih podupire. Učenje naziva za mnoštvo anatomskih struktura također je potpomognuto sposobnošću odabira područja od interesa i pristupa nizu drugih informacija koje se na njih odnose.

Mora se i spomenuti kolaborativni aspekt učenja uz pomoću kojeg studenti mogu interaktivno poučavati, diskutirati i donositi zaključke uz pomoć kolega ili profesora koji nužno ne moraju biti s njima u istom gradu, a kamoli u prostoriji.

Otvara se novi svijet mogućnosti online edukacije medicinskog osoblja i nova dimenzija povezivanja globalnih stručnjaka iz područja medicine s budućim generacijama.⁴⁹

⁴⁹ Dhar, P., Rocks, T., Samarasinghe, R. M., Stephenson, G., & Smith, C. (2021). Augmented reality in medical education: students' experiences and learning outcomes. *Medical education online*, preuzeto 10.rujna 2022. s <https://doi.org/10.1080/10872981.2021.1953953>

Slika 12 Prikaz kolaborativnog učenja studenata s mentorima na 3D modelu u proširenoj stvarnosti



izvor 12 Stranica <https://www.gigxr.com/holohuman>

Kirurzi su često prvi koji koriste tehnološke alate, koji mogu poboljšati kirurško iskustvo. Primjene uključuju emitiranje i snimanje operacije, anatomske procjene, suradnju sa stručnjacima iz drugih zemalja. Ograničeno trajanje baterije, veliki uređaji i glomazni kabeli trenutna su ograničenja tehnologije proširene stvarnosti.

Najnapredniji uređaji za proširenu stvarnost imaju baterije koje im omogućuju rad od 2 do 3 sata, ovisno o opterećenju. Pretpostavka je da će prilikom operacije i korištenja, uređaji biti pod velikim radnim opterećenjem zbog simultanog korištenja kamere, senzora, interneta, komunikacije i projiciranja digitalnih informacija u vidno polje korisnika.⁵⁰

Međutim, navedeno je da će u nadolazećim generacijama biti postignut značajan napredak s razvojem ovih alata, što potencijalno može dovesti do povećanja njihove uporabe kao naprednih kirurških lupa.⁵¹

Jedan od tih alata za proširenu stvarnost koji je izrađen za kirurške pothvate proizvelo je poduzeće Vostars, koje je 2020. godini u suradnji s poliklinikom u Bolonji razvilo naočale za proširenu stvarnost uz pomoć kojih je odrađen prvi kirurški operativni zahvat na svijetu.

Uređaj je doktorima prikazivao nužne informacije o pacijentu kao što je puls, tlak, povijest bolesti i upute vezane uz operativni zahvat.

⁵⁰ Microsoft (2022.), About HoloLens 2, preuzeto 10. rujna 2022. s <https://docs.microsoft.com/en-us/hololens/hololens2-hardware>

⁵¹ Moro, C., Štromberga, Z., Raikos, A., Stirling, A. (2017., 17. travnja), The effectiveness of virtual and augmented reality in health sciences and medical anatomy, *Anatomical Sciences Education*, preuzeto s <https://anatomypubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ase.1696>

Također je i uređaj kronološki navodio stručni tim kroz sve korake operativnog zahvata.

Na svojoj web stranici poduzeće Vostars najavilo je komercijalnu dostupnost uređaja za otprilike 3 godine.⁵²

Slika 13 prikaz korištenja uređaja poduzeća Vostar prilikom operativnog zahvata



izvor 13 Dostupno na stranici <https://www.vostars.eu/>

3.2.4. Vojna industrija

Proširena stvarnost svoju bi najbolju primjenu pronašla u vojnoj obuci. Tehnologija proširene stvarnosti se također koristi u drugim vojnim aplikacijama, u različitim rodovima, kao što je priprema borbenih bolničara u području borbene prve pomoći, priprema borbenih inženjera. Takva postavka obuke također može pomoći da se potvrdi vojnikov pristup određenoj situaciji, njegovo vrijeme reakcije i prouči njegova borbena učinkovitost. Korištenjem tehnologije proširene stvarnosti sustava također može pomoći vojniku da podijeli najbolju praksu sa svojim kolegama vojnicima i izgradi svoje vještine na zajedničkoj sinergiji koja doprinosi svrhama obuke.

Daljnje primjene proširene stvarnosti mogle bi se naći u praktičnim medicinskim uslugama gdje proširena stvarnost u kombinaciji s umjetnom inteligencijom i računalnim vidom mogu se pružati medicinske usluge žrtvama u vrijeme potrebe. Ove poslove mogu obavljati, čak i vojnici

⁵² Vostars (2020.), SURGERY 4.0: CONDUCTED THE FIRST AUGMENTED REALITY GUIDED OPERATION, preuzeto 12. rujna 2022. godine s <https://www.vostars.eu/science-and-innovation/articles-and-interviews/surgery-4-0-conducted-the-first-augmented-reality-guided-operation/>

koji nisu dovoljno osposobljeni da saniraju vlastite ozljede, povezivanjem s naočalama koje koriste proširenu stvarnost, kako bi im obučeni liječnici i kirurzi davali upute. Proširena stvarnost također može biti od velike pomoći za održavanje oružja.

Kako se radi o tehnologiji u razvoju unutar vojnih snaga, dostupnost informacija je ograničena potrebom čuvanja povjerljivih informacija i vojnih tajni.⁵³

Američka vojska potpisala je 2018. godine ugovor o suradnji s poznatom softverskim poduzećem Microsoft o razvoju i isporuci naočala za proširenu stvarnost model Hololens prilagođenih i redizajniranih za vojnu taktičku uporabu u iznosu od 480 milijuna američkih dolara, da bi 2021. godine potpisali proširenje ugovora o suradnji na vrijednost od 22 milijarde američkih dolara.⁵⁴

2022. godine isporučili su prvu količinu ugovorenih naočala.⁵⁵

⁵³ Mathavan, Suresh. (2019). Augmented Reality in Military Applications. International Journal of Engineering and Advanced Technology, str.. 51-54, preuzeto 10. rujna 2022. s

https://www.researchgate.net/publication/350398483_Augmented_Reality_in_Military_Applications

⁵⁴ Theverge (2021)., Microsoft is supplying 120,000 HoloLens-based headsets to the US Army, preuzeto 10. rujna 2022. s <https://www.extremetech.com/electronics/339331-us-army-to-take-delivery-of-first-microsoft-hololens-devices-after-successful-tests>

⁵⁵ Extremetech (2022.), US Army to Take Delivery of First Microsoft HoloLens Devices After Successful Tests, preuzeto 10. rujna 2022. s <https://www.extremetech.com/electronics/339331-us-army-to-take-delivery-of-first-microsoft-hololens-devices-after-successful-tests>

Slika 14 Prikaz korištenja Microsoft Hololens vojne izvedbe za američku vojsku



izvor 14 Članak US Army to Take Delivery of First Microsoft HoloLens Devices After Successful Tests, preuzeto s <https://www.extremetech.com/electronics/339331-us-army-to-take-delivery-of-first-microsoft-hololens-devices-after-successful-tests>

4. Istraživanje o shvaćanju korištenja tehnologija proširene i virtualne stvarnosti

4.1. Metode istraživanja

Istraživanje je provedeno putem anketnog upitnika sa zatvorenim tipom pitanja koji se distribuirao putem linka, primarno, ali ne i isključivo, među studentima i zaposlenicima u IT sektoru, a manjim dijelom usmenom i pismenom predajom kontaktiranih ispitanika iz drugih društvenih skupina. Do navedenih skupina ispitanika došlo se putem društvenih mreža, u grupama studenata smjera „menadžerska informatika“, grupa studenata putem mobilne aplikacije *WhatsApp*, bivših i sadašnjih poslovnih kolega iz industrije informatičkih tehnologija i socioloških skupina kontaktiranih usmenom predajom od strane prethodno kontaktiranih skupina ispitanika. Također se išlo s pretpostavkom da navedene kontaktirane skupine ispitanika imaju veće saznanje o temi raspravljanoj unutar rada i samim time mogu utemeljenije odgovarati na pitanja unutar anketnog upitnika.

Drugi dio istraživanja je intervju s otvorenim tipom pitanja. Na pitanja je odgovarao stručnjak u području tehnologija proširene stvarnosti (eng. augmented reality – AR).

4.2. Cilj istraživanja

Cilj istraživanja je ispitati koliko je društvo upoznato s pojmovima proširene i virtualne stvarnosti, koriste li se u njihovoj okolini, a ako da, u koju svrhu.

Anketa ispituje mišljenje i očekivanja ispitanika po pitanju uspjeha tehnologija proširene i virtualne stvarnosti.

Ovim pitanjima, želi se doći do zaključka o motiviranosti i otvorenosti društva prema korištenju navedenih tehnologija u svakodnevnom životu. Također se želi navedena saznanja usporediti sa znanjem stručnjaka.

4.3. Rezultati istraživanja

4.3.1. Anketa

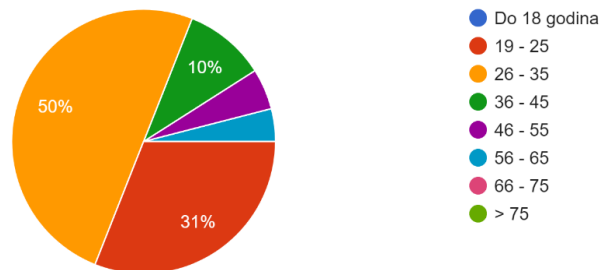
Anketni upitnik riješilo je 100 ispitanika. Polovica ispitanika je u dobi od 19 do 25 godina, 31% ispitanika su osobe u dobi od 26 do 35 godina, dok je 10% osoba u dobi od 36 do 45 godina

života. Najmanji broj ispitanika čine osobe starije od 46 godina, njih 5% je u dobi između 46 i 55 godina, a svega 4 ispitanika su stara između 56 i 65 godina. [Grafikon 1]

Grafikon 1 Dob ispitanika

Kojoj dobnoj skupini pripadate?

100 responses



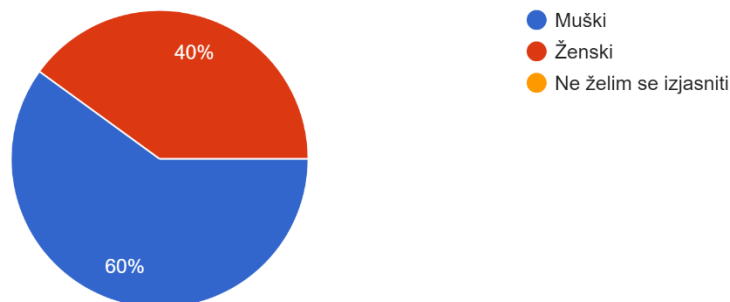
Izvor: Empirijsko istraživanje autora (2022.)

Od ukupnog broja ispitanika 40% su osobe ženskog, a 60% muškog spola. [Grafikon 2]

Grafikon 2 2 Spol ispitanika

Označite spol

100 responses



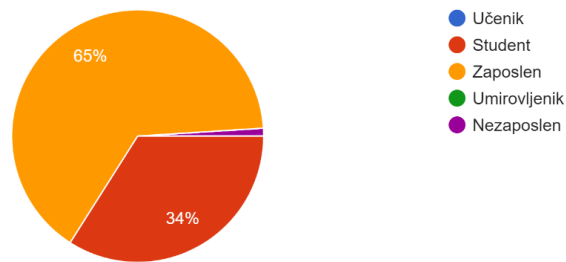
Izvor: Empirijsko istraživanje autora (2022.)

Grafikon 3 prikazuje podjelu ispitanika prema radnom statusu. U obzir nisu uzeti zaposleni studenti, to jest, ispitanici su bili u mogućnosti odabrati samo jednu od ponuđenih opcija. Prema rezultatima ankete, 65% ispitanika je zaposleno, 34% ispitanika su studenti, a 1% ispitanika je nezaposleno.

Grafikon 3 Status ispitanika

Ja sam:

100 responses



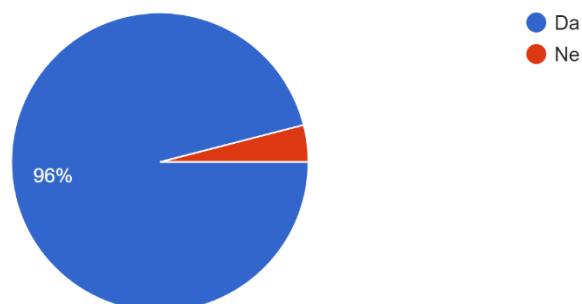
Izvor: Empirijsko istraživanje autora (2022.)

Iz grafikona 4 vidljivo je da je 96 od 100 ispitanika upoznato s pojmom proširene stvarnosti. Znači većina ispitanih unutar svih dobni skupina je upoznata s navedenom tehnologijom.

Grafikon 4 Upoznatost ispitanika s pojmom virtualne stvarnosti

Virtualna stvarnost, skraćeno VR (engl. virtual reality) je djelomično ili potpuno blokiranje vanjskog svijeta i njegova zamjena računalno generiranom o...rije upoznati s pojmom virtualne stvarnosti (VR)?

100 responses

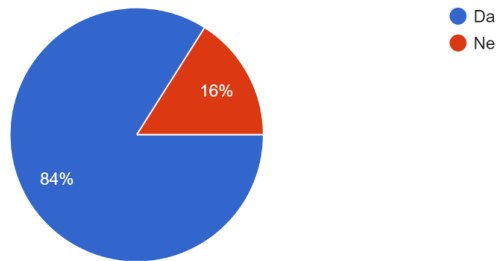


Izvor: Empirijsko istraživanje autora (2022.)

U usporedbi s virtualnom stvarnošću, s proširenom stvarnošću upoznato je 12% manje ispitanika što prikazuje grafikon 5.

Grafikon 5 Upoznatost ispitanika s pojmom proširene stvarnosti

Tehnologija proširene stvarnosti (eng. augmented reality ili AR) se manifestira kombinacijom virtualnih informacija prikazanih u stvarnom svijetu...prije upoznati s pojmom proširene stvarnosti (AR)?
100 responses

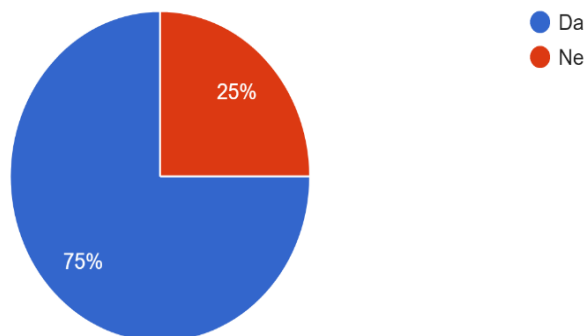


Izvor: Empirijsko istraživanje autora (2022.)

Rezultati istraživanja pokazuju da je 75% ispitanika isprobalo uređaj za proširenu ili virtualnu stvarnost. [Grafikon 6]

Grafikon 6 Iskustvo korištenja AR/VR uređaja kod ispitanika

Jeste li ikada isprobali AR/VR uređaj?
84 responses



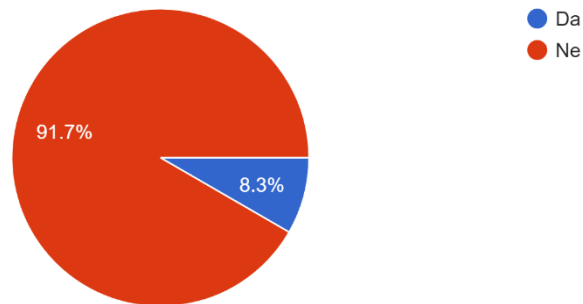
Izvor: Empirijsko istraživanje autora (2022.)

Samo 8.3% ispitanika koristi tehnologije proširene stvarnosti u svakodnevnom životu, neovisno o tome što ih je 75% isprobalo navedenu tehnologiju. [Grafikon 7]

Grafikon 7 Iskustvo ispitanika s korištenjem AR tehnologija u svakodnevnom životu

Koristite li AR tehnologije u svakodnevnom životu?

84 responses



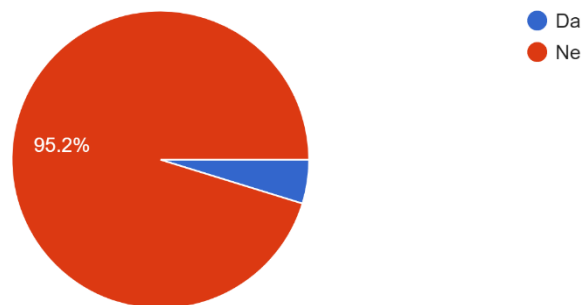
Izvor: Empirijsko istraživanje autora (2022.)

Grafikon 8 pokazuje da veći broj ispitanika u svakodnevnom životu koristi tehnologije proširene stvarnosti, nego tehnologije virtualne stvarnosti, što može biti indikator za iskoristivost navedenih tehnologija.

Grafikon 8 Iskustvo korištenja VR tehnologija u svakodnevnom životu

Koristite li VR tehnologije u svakodnevnom životu?

84 responses



izvor: Empirijsko istraživanje autora (2022.)

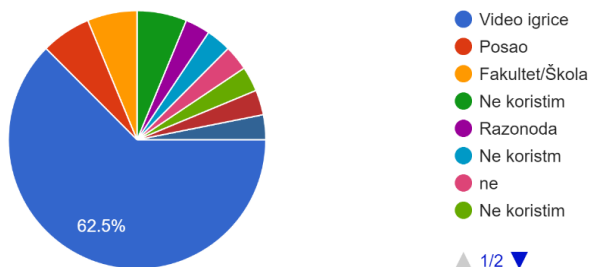
Iz grafikona 9 možemo iščitati da 62.5% ispitanika tehnologije proširene i virtualne stvarnosti upotrebljava u segmentu video igrica, a u značajno manjem postotku ispitanici ih koriste za posao i za školu ili faks.

Okolo 20% ispitanika ne koristi tehnologije proširene i virtualne stvarnosti, a manji broj ispitanika ih koristi za druge oblike zabave izuzev, video igrica, što je vidljivo na grafikonu 10.

Grafikon 9 Segment upotrebe navedenih tehnologija kod ispitanika 1/2

Ukoliko koristite AR/VR tehnologije, u kojim segmentima ih najviše upotrebljavate?

32 responses

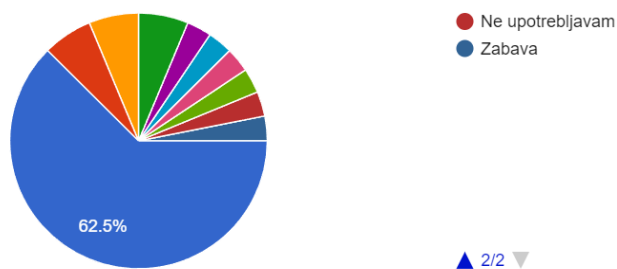


Izvor: Empirijsko istraživanje autora (2022.)

Grafikon 9 Segment upotrebe navedenih tehnologija kod ispitanika 2/2

Ukoliko koristite AR/VR tehnologije, u kojim segmentima ih najviše upotrebljavate?

32 responses



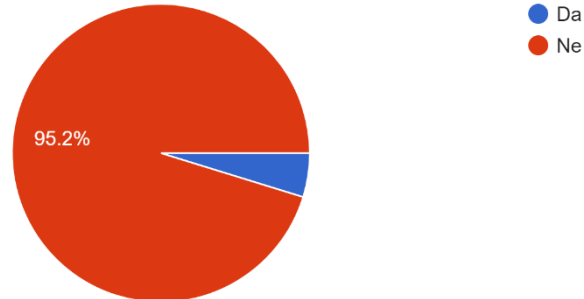
izvor: Empirijsko istraživanje autora (2022.)

Od 100 ispitanika, 95.2% ne posjeduje, a 4.8% ispitanika posjeduje uređaj za proširenu ili virtualnu stvarnost što je vidljivo u 11. grafikonu.

Grafikon 10 Posjedovanje AR/VR uređaja

Posjedujete li AR/VR uređaj?

84 responses



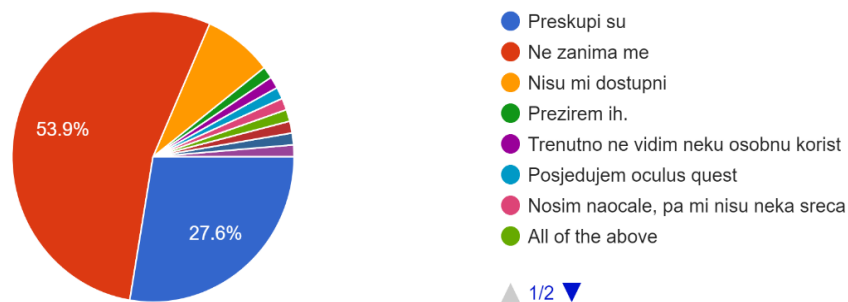
izvor: Empirijsko istraživanje autora (2022.)

Više od polovice ispitanika, njih 53.9% kao razlog ne posjedovanja uređaja za virtualnu i proširenu stvarnost navodi nedostatak interesa, dok 27.6% ispitanika ističe kako su uređaji preskupi. Ispitanici navode da nemaju potrebu za navedenim uređajima i da ne postoji trenutno uređaj za proširenu ili virtualnu stvarnost koji je koristan i dovoljno jeftin. [Grafikon 12]

Grafikon 11 Razlog ne posjedovanja AR/VR uređaja 1/2

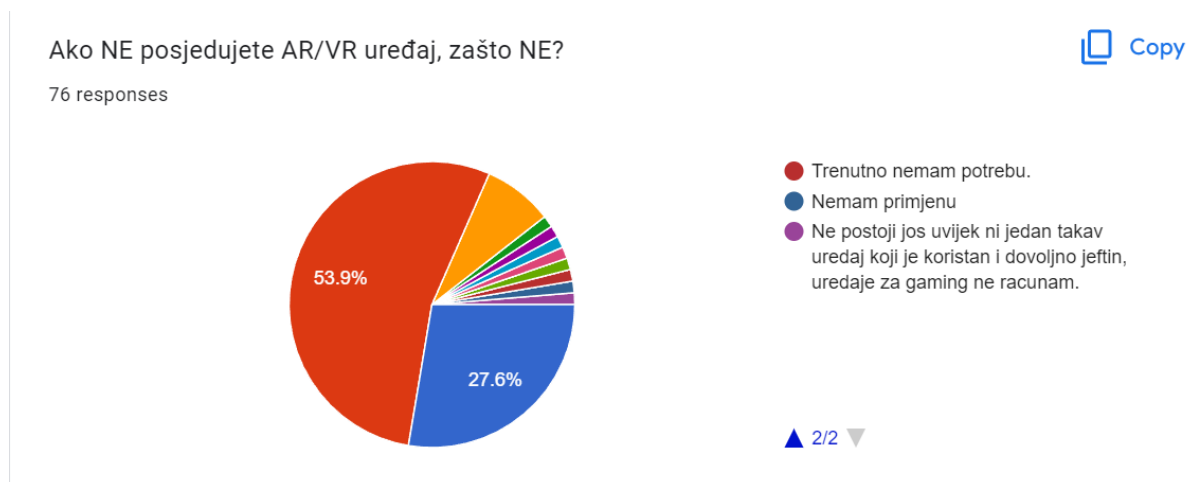
Ako NE posjedujete AR/VR uređaj, zašto NE?

76 responses



izvor: Empirijsko istraživanje autora (2022.)

Grafikon 12 Razlog ne posjedovanja AR/VR uređaja 2/2



izvor: Empirijsko istraživanje autora (2022.)

Od 4.8% ispitanika koji posjeduju AR/VR uređaj 38.5% ispitanika koriste ih za zabavu, 15.4% ispitanika navodi da im treba za posao, a 15.4% ispitanika kako im je potreban za školu ili fakultet. [Grafikon 13]

Grafikon 12 Razlog posjedovanja AR/VR uređaja



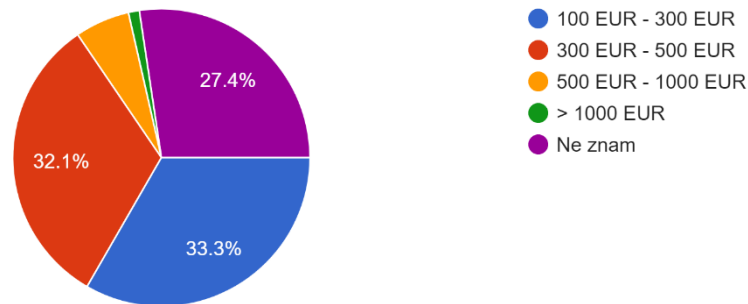
izvor: Empirijsko istraživanje autora (2022.)

Grafikon 14 pokazuje da 33.3% ispitanika smatra kako je 100 eura do 300 eura razuman cjenovni rang za AR/VR uređaj, a 32.1% smatra kako je to 300 eura do 500 eura. 27.4% ispitanika ne zna koji je cjenovni rang razuman za takav uređaj, dok manji broj ispitanika smatra da je 500 eura do 1000 eura pa i preko 1000 eura razuman cjenovni rang.

Grafikon 13 Razumni cjenovni rang za AR/VR uređaje po mišljenju ispitanika

Koji cjenovni rang vam se čini razuman za ovakav uređaj?

84 responses



izvor: Empirijsko istraživanje autora (2022.)

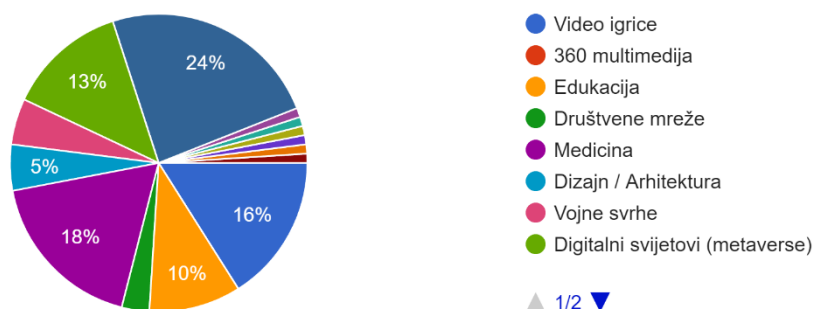
Iz grafikona broj 15 se vidi da 24% ispitanika smatra da je budućnost AR/VR tehnologija podjednaka u svim navedenim industrijama. Od toga 18% ispitanika smatra da je u medicini budućnost AR/VR tehnologija, 16% ispitanika misli da je budućnost AR/AR tehnologija u video igricama, dok 13% ispitanika smatra da je u edukaciji, a samo 10% ispitanika vidi budućnost AR i VR tehnologije u digitalnim svjetovima (eng. metaverse).

5% ispitanika smatra da je vojna industrija i dizajn/arhitektura budućnost navedenih tehnologija. Manji broj ispitanika nije se jasno izjasnio ili je kao budućnost AR/VR tehnologija naveo pornografiju.

Grafikon 14 Mišljenje ispitanika vezano za budućnost AR/VR tehnologija 1/2

Prema vašem mišljenju u kojoj industriji je budućnost AR/VR tehnologija?

100 responses



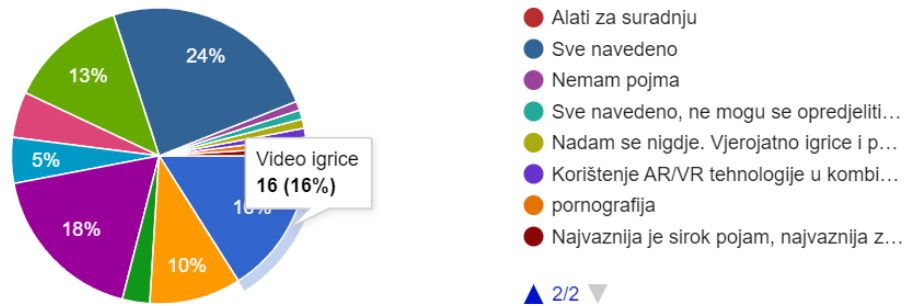
Izvor: Empirijsko istraživanje autora (2022.)

Grafikon 14 Mišljenje ispitanika vezano za budućnost AR/VR tehnologija 2/2

Prema vašem mišljenju u kojoj industriji je budućnost AR/VR tehnologija?



100 responses



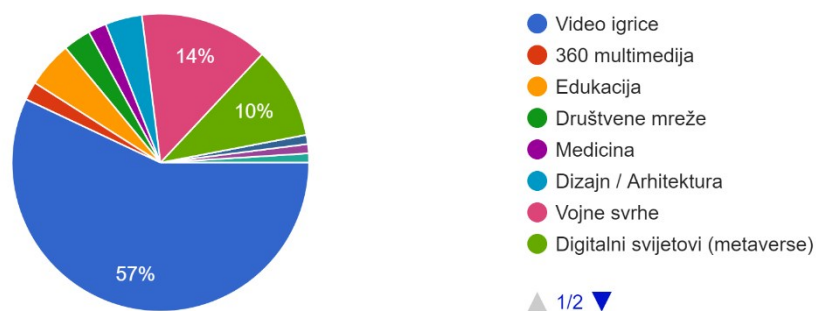
Izvor: Empirijsko istraživanje autora (2022.)

Na grafikonu 16 može se iščitati kako najveći dio ispitanika, njih 57% smatra da će se AR/VR tehnologije najbrže razviti u grani video igrice, 14% ispitanika misli da će to biti vojna industrija, što je možda povezano s udjelom državnih proračuna koji se izdvajaju u vojne svrhe. Digitalni svjetovi (eng. metaverse) kao granu koja će se najbrže razviti u vidu AR/VR tehnologija navodi 10% ispitanika, što može biti povezano s trenutnom pažnjom koju riječ digitalni svjetovi (eng. *metaverse* ima među tehnološki osviještenom populacijom.

Grafikon 15 Mišljenje ispitanika vezano za razvitak određene grane AR/VR tehnologija 1/2

Prema vašem mišljenju koja će se od ovih grana AR/VR tehnologija najbrže razviti?

100 responses

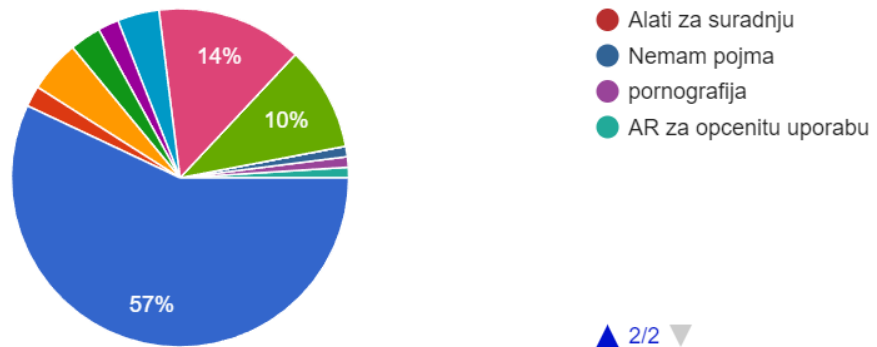


izvor: Empirijsko istraživanje autora (2022.)

Grafikon 15 Mišljenje ispitanika vezano za razvitak određene grane AR/VR tehnologija 2/2

Prema vašem mišljenju koja će se od ovih grana AR/VR tehnologija najbrže razviti?

100 responses



izvor: Empirijsko istraživanje autora (2022.)

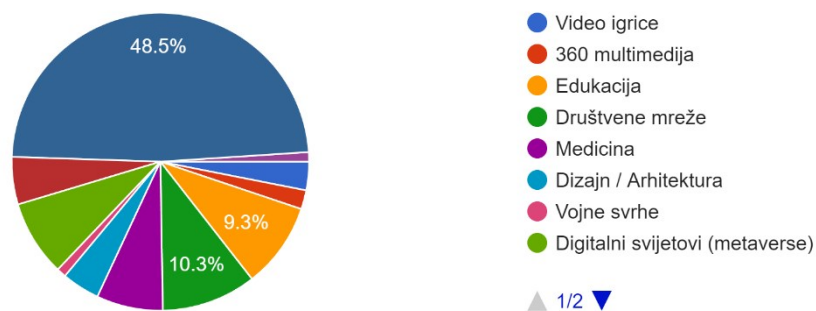
Grafikon 17 prikazuju da 48.5% ispitanika smatra da će se sve grane AR/VR tehnologije zaživjeti, a preostali postotak ispitanika smatra da će podjednako zaživjeti u području edukacije, društvenih mreža, medicine, 360 multimedije, alata za suradnju i vojnih svrha.

Zanemarivi postotak ispitanika ističe kako ne prate razvoj navedenih tehnologija.

Grafikon 16 Mišljenje ispitanika vezano za grane AR/VR tehnologija koje neće zaživjeti 1/2

Prema vašem mišljenju koja od ovih grana AR/VR tehnologija neće zaživjeti?

97 responses

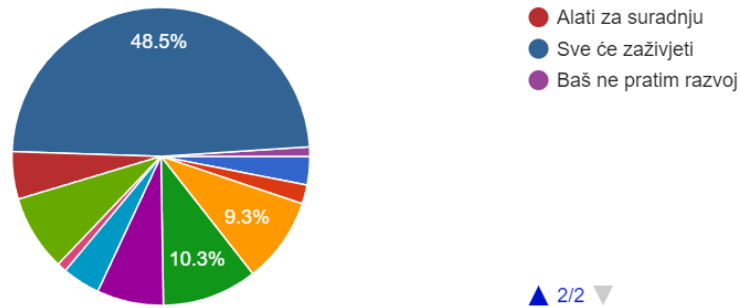


izvor: Empirijsko istraživanje autora (2022.)

Grafikon 16 Mišljenje ispitanika vezano za grane AR/VR tehnologija koje neće zaživjeti 2/2

Prema vašem mišljenju koja od ovih grana AR/VR tehnologija neće zaživjeti?

97 responses



izvor: Empirijsko istraživanje autora (2022.)

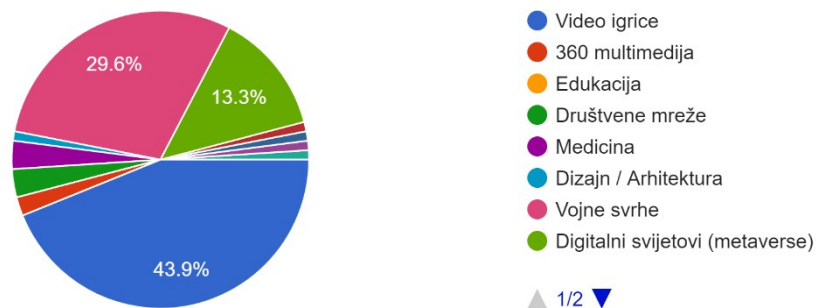
Da su video igrice najprofitabilnija grana AR/VR tehnologija, smatra 43.9 % ispitanika, da je to vojna industrija navodi 29.6% ispitanika, a 13.3% ispitanika smatra da su to digitalni svjetovi (eng. metaverse).

Ostatak ispitanika su u pod jednakim omjerima mišljenja da će to biti medicina, edukacija, alati za suradnju, društvene mreže, pornografija, dizajn i arhitektura. [Grafikon 18]

Grafikon 17 Mišljenje ispitanika vezano na najprofitabilniji granu AR/VR industrije 1/2

Prema vašem mišljenju koja će od ovih grana AR/VR tehnologija biti najprofitabilnija?

98 responses



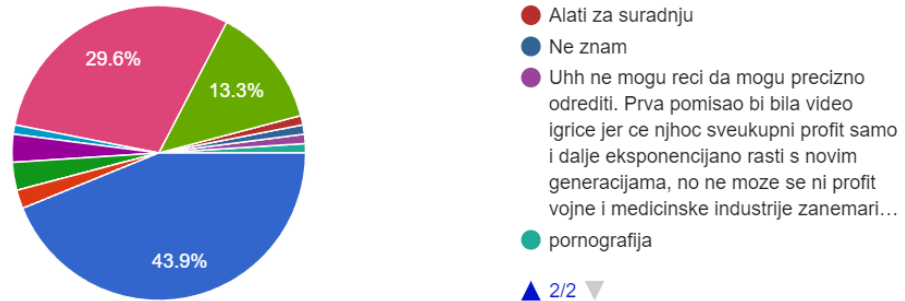
Izvor: Empirijsko istraživanje autora (2022.)

Grafikon 17 Mišljenje ispitanika vezano na najprofitabilniji granu AR/VR industrije 2/2

Prema vašem mišljenju koja će od ovih grana AR/VR tehnologija biti najprofitabilnija?



98 responses



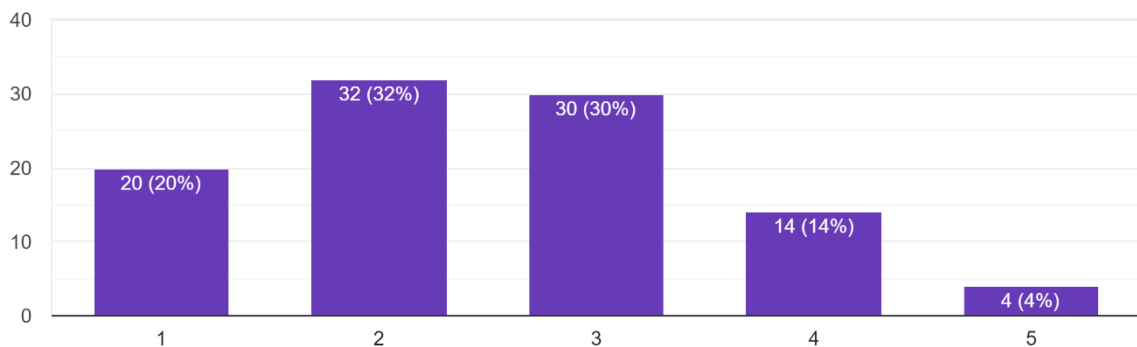
Izvor: Empirijsko istraživanje autora (2022.)

S mišljenjem da će u budućnosti većina osoba u našem okruženju nositi na glavi AR/VR naočale za različite aktivnosti 20% ispitanika uopće se ne slaže, 32% ispitanika većinom se ne slaže, 30% ispitanika ne može se odlučiti, 14% ispitanika većinom se slaže, dok se 4% ispitanika u potpunosti slaže s tim mišljenjem. [Grafikon 19]

Grafikon 18 Mišljenje ispitanika vezano za široku komercijalnu upotrebu AR/VR tehnologija

Mislím da će u budućnosti većina osoba u mom okruženju nositi na glavi AR/VR naočale za različite aktivnosti.

100 responses



Izvor: Empirijsko istraživanje autora (2022.)

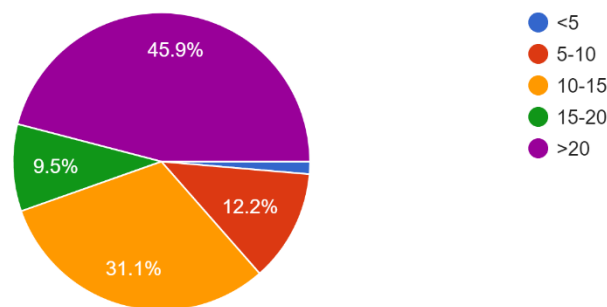
Grafikon 20 pokazuje da od 74 ispitanika njih 45.9% smatra kako će proći više od 20 godina prije nego što nošenje AR/VR headseta ili naočala bude uobičajen prizor u našoj okolini.

31.1% ispitanika smatra da će se to dogoditi za deset do petnaest godina, 12.2% ispitanika su mišljenja da treba proći još pet do deset godina i 9.5% ispitanika ne vidi još petnaest do dvadeset godina da će takva praksa zaživjeti.

Grafikon 19 Mišljenje ispitanika vezano za broj godina koje će proći kako bi postalo uobičajeno koristiti AR/VR tehnologije u Hrvatskoj

Ako mislite da će svi hodati sa headsetom na glavi, što mislite za koliko će godina to postati uobičajen prizor u Hrvatskoj?

74 responses



Izvor: Empirijsko istraživanje autora (2022.)

Na grafikonu 21 prikazuje se spektar mišljenja ispitanika vezano za stvaranje snažnije ovisnosti o digitalnim tehnologijama koje koristimo u svakodnevicu, što nas čini manje sposobnima i više ovisnima o tehnologijama proširene i virtualne stvarnosti.

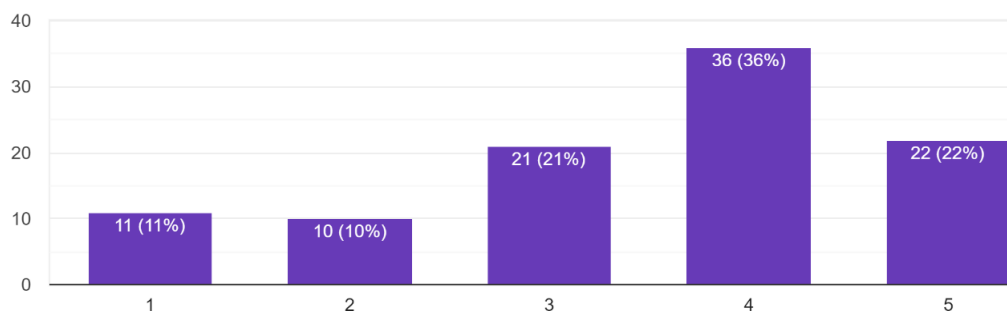
Od 100% ispitanika, 11% ispitanika uopće se ne slaže s navedenom tvrdnjom, 10% ispitanika većinom se ne slaže, 21% ispitanika se ne može odlučiti, 36% ispitanika većinom se slaže i 22% ispitanika se u potpunosti slaže.

Iz navedenih podatak može se zaključiti da 58% ispitanika slaže s navedenom tvrdnjom, 21% ispitanika je neutralno po tom pitanju, a 21% ispitanika se dijelom ili u potpunosti ne slaže s navedenom tvrdnjom. [Grafikon 21]

Grafikon 20 Mišljenje ispitanika o tehnologijama proširene stvarnosti i njihovom negativnom utjecaju

Tehnologije proširene stvarnosti ljude čine više ovisnima o digitalnim tehnologijama i samim time manje sposobnima za obavljanje poslova i aktivnosti bez njih

100 responses



Izvor: Empirijsko istraživanje autora (2022.)

4.3.2. Intervju

Cilj intervjuja je usporediti podatke skupljene anketom od nasumično izabrane skupine ispitanika i usporediti ih s mišljenjem osobe koju se intervjuira, a koja se na znanstvenoj i profesionalnoj razini bavi navedenim tehnologijama.

Pitanja unutar intervjuja su koncipirana kako bi otklonili ili potvrdili sumnje nastale provedenim istraživanjem putem anketnog upitnika.

1. Prije svega bih Vas molio da se predstavite.

Dr.sc. Ivo Sluganović

Tijekom osnovne i srednje škole bavio sam se natjecanjima iz matematike i programiranja, tijekom čega sam osvojio nekoliko medalja na međunarodnim natjecanjima i olimpijadama te prvih mjesta na državnim prvenstvima. Zatim sam tijekom studija na FER-u bio na dvije prakse u Facebooku u Kaliforniji i jednoj u Googleu u New Yorku. Pri završetku zadnje prakse pokrenuo sam startup Vibby sa suosnivačem iz New Yorka, koji sam i vodio do početka doktorata na Sveučilištu u Oxfordu. Fokus mog doktorata bila je sigurnost cyber-fizičkih novih računalnih sustava, a posebnim naglaskom na sustave proširene stvarnosti. Nakon kraja doktorata sa svojim sam mentorom (Prof. Ivan Martinović) pokrenuo startup PhishAR, koji se upravo bavi komercijalizacijom primjene tehnologije proširene stvarnosti u području cyber sigurnosti.

2. Što vas je privuklo tehnologijama proširene stvarnosti?

Izniman potencijal primjene i poboljšanja načina na koji obavljamo mnoge svakodnevne aktivnosti - od navigacije i snalaženja u prostoru, do komunikacije i suradnje na daljinu, zatim treninga i edukacije, itd.

3. Kako tehnologije proširene stvarnosti mogu unaprijediti način na koji živimo i radimo?

Općenito, iznimno je velik potencijal koji se otvara mogućnošću trodimenzionalne vizualizacije podataka, objekata i ostalih prostornih odnosa u našem stvarnom okolišu. Kao primjere bih svakako naveo edukaciju i trening, gdje postaje moguće uroniti u 3D objekte i prirodno ih proučiti sa svih strana, dizajniranje prostornih objekata, gdje više nije potrebno raditi skupe 3D kalupe i odljeve, ali i komunikaciju, gdje polako postaje moguće vidjeti holograme osoba koje su nam udaljene, što značajno pojačava osjećaj bliskosti u odnosu na samo audio ili video pozive.

4. Zašto još nije došlo do komercijalizacije AR tehnologije i koliko mislite da će proći prije nego što počnemo vidjeti prve osobe u našoj okolini kako voze bicikl, obavljaju sastanak ili pišu mail uz pomoć AR naočala ili headseta?

Vjerojatno je najveći razlog trenutna potrošnja energije ovih uređaja, tj. potreba za njihovim učinkovitijim radom te za većim baterijama. S druge strane, VR uređaji se već prodaju u desecima milijuna primjeraka (npr. Meta Quest 2), ali potrebno je nekoliko godina da bi se javnost upoznala s novostima koje dolaze (“The future is already here. It's just not evenly distributed yet”). Primjer toga su Nreal Air naočale, koje su prilično prihvatljive i cijenom i oblikom – svejedno čak i dobar dio VR zajednice ne zna da je takva tehnologija dostupna, unatoč činjenici da su slični uređaji dostupni već 2 godine.

Najvjerojatnije je da će većina javnosti ovu tehnologiju prigrliti tek kad Apple predstavi svoje uređaje.

5. 2021. godine prema podacima s baze podataka Crunchbase, u startupove koji se bave VR i AR softverom i hardwareom, uloženo je preko 1,9 milijardi dolara. Mislite li da su ulaganja opravdana ili se više radi o kratkotrajnom tehnološkom trendu?

Uzevši u obzir široki potencijal ovih tehnologija, rekao bih da su ulaganja opravdana, i očekujem da će se njihov iznos i povećati u skorij budućnosti.

6. Postoji li određena industrija za koju najviše očekujete da će prosperirati od uvođenja AR tehnologija u svoje poslovanje?

Edukacija, logistika i neke uslužne djelatnosti.

7. I za kraj, mislite li da će AR nosive tehnologije zamijeniti smartphone, prijenosna računala i tablet ili će služiti kao značajan hardverski dodatak navedenim tehnologijama?

Što mislite u kojem smjeru to ide?

Očekujem da će s vremenom AR naočale, koje će biti najšire korištene kao dodaci pametnim mobitelima (slično kao slušalice), a zatim će preuzeti sve više drugih funkcionalnosti, dok na kraju mobiteli ne budu svedeni na sve manji i manji dio interakcija, a zatim i prestanu biti korišteni.

Računala (stolna, prijenosna) će s druge strane i dalje ostati prisutna i važna, što zbog svoje neusporedivo jače snage, što zbog tipkovnice i miša, te velike količine programa koji neće tako skoro biti prebačeni, slično kao što nisu bili niti na mobitele. S druge strane, cloud rješenja će, slično današnjim tankim klijentima sve češće omogućavati da imamo dojam korištenja pravog stolnog računala, a zapravo radimo samo na naočalama, tipkovnici i mišu.

4.4. Diskusija

Iz obavljenog istraživanja anketnim upitnikom i provedenog intervjua može se zaključiti kako je najveći broj ispitanika upoznat s tehnologijama proširene i virtualne stvarnosti iz područja video igrice.

Također, ispitanici pokazuju nedovoljno poznavanje potencijala tehnologija proširene i virtualne stvarnosti, i doživljavaju ih kao dodatan oblike zabave.

Tek malen broj ispitanika je svjestan trenutne primjene tehnologija proširene i virtualne stvarnosti.

Može se zaključiti kako je potrebno napraviti tranziciju u svijesti korisnika da uređaji za virtualnu i proširenu stvarnost mogu pružiti iznimne napretke u načinu poslovanja, a ne samo u industriji zabave i video igara. Mišljenje pojedinih stručnjaka je po tom pitanju različito, čemu je mogući uzrok količina izloženosti vijestima o navedenim tehnologijama na dnevnoj razini, dok je pretpostavka da prosječan ispitanik anketnog upitnika ne traži i ne dobiva informacije iz jednakih kanala kao što je to slučaj kod ispitanika s kojim je izvršen intervju koji se kontinuirano educiraju i informiraju samostalno o raspravljanoj temi.

5. Zaključak

Suština rada su mogućnosti primjene i implementacije tehnologija proširene i virtualne stvarnosti u pojedinim segmentima života, znanosti i gospodarstva.

Također je značajno sakupljanje podataka, shvaćanje stava društva i struke vezano za trenutno i buduće postojanje i razvoj tehnologija virtualne i proširene stvarnosti.

U radu je izvršeno istraživanje na uzorku od 100 ispitanika i proveden je intervju sa stručnom osobom iz industrije proširene stvarnosti.

Iz svega navedenoga, može se zaključiti da živimo u dobu konstante digitalizacije, velikih, brzih i korjenitih promjena svakodnevnog života, rada, zabave, učenja, ratovanja, liječenja i drugih primjena.

Jedan način rada se završava dok se istovremeno razvija potpuno novi način s novim pristupom i filozofijom. Navedene tehnologije proširene i virtualne stvarnosti su nam omogućile dodatnu dimenziju komuniciranja, pristupa i kreiranja informacija.

Vidljiv je otpor prema nadolazećim tehnologijama virtualne i proširene stvarnosti od strane ispitanika anketnog upitnika kao i nedovoljno poznavanje navedenih tehnologija.

U usporedbi s rezultatima ankete, iz intervju s osobom iz struke možemo zaključiti kako je tržište virtualne i proširene stvarnosti itekako živo i da je samo pitanje vremena kada će se navedene tehnologije masovno komercijalizirati i uvesti u svakodnevni život.

Možda je dobra usporedba s predstavljanjem prvog pametnog telefona od Apple-a pod nazivom Iphone koje je započelo tehnološku revoluciju i napravilo potpuni preokret u svakodnevnim radnjama i navikama korisnika mobilnih tehnologija.

Intuitivnost korištenja i dizajn, ugodan oku zacementirali su poziciju Apple-a kao vodećeg proizvođača mobilnih telefona, ali ne po broju prodanih uređaja, već po broju uspostavljenih lojalnih kupaca i sljedbenika filozofije marke.

Moguće da je problem u prihvaćanju nadolazećih tehnologija virtualne i proširene stvarnosti od strane ispitanika anketnog upitnika upravo nastao iz straha da okolina nije naviknuta na nosive tehnologije proširene i virtualne stvarnosti. U istraživanju koje su proveli Jajić, Spremić i Miloža (2022) ističu sljedeće: „ Prema rezultatima istraživanja, najbitniji aspekt kod odlučivanja da li implementacije ili ne, tehnološku inovaciju kao što je to proširena stvarnost je

užitak, kojeg prati potencijalna dobrobit dobivena korištenjem aplikacije i očekivani uloženi napor. „⁵⁶ [po prijevodu autora rada].

Činjenica je da suvremeni tehnološki divovi kao što je to Apple imaju moć pokretati i prekidati tehnološke trendove po volji.

Pa dolazimo do zaključka na temelju prikupljenih podataka i istraživanja kako je pitanje vremena kada će svjetski tehnološki lideri s velikom tržišnom reputacijom i bazom korisnika i kupaca predstaviti svoje hardverske i softverske inačice proširene i virtualne stvarnosti.

⁵⁶ Jajić, I., Spremić, M., Miloža, I. (2022), Behavioural Intention Determinants of Augmented Reality Technology Adoption in Supermarkets/Hypermarkets, International Journal of E-Services and Mobile Applications, str. 17-18, izvorni tekst: [According to the research results, the most crucial aspect when deciding on whether or not to use a new technological innovation such as the Augmented Reality is Enjoyment (ENJ), followed by potential benefits gained by using the app (PE) and effort expectancy (EE).], preuzeto s <https://www.igi-global.com/article/behavioural-intention-determinants-of-augmented-reality-technology-adoption-in-supermarketshypermarkets/289632>

6. Popis literature

1. Aincapital (2022.), DressX, a digital clothing store founded by two Ukrainians, raises \$2 million, preuzeto 10. rujna 2022. s <https://ain.capital/2021/07/06/dressx-raises-2-million/>
2. ARsenal (2020.) Augmented Reality, The Answer to eCommerce's Returns Problem, preuzeto 6. rujna 2022. s <https://arsenal.cgtrader.com/blog/augmented-reality-the-answer-to-ecommerce-returns-problem>
3. Artilleryiq, Thrive Analytics (2022.), VR Usage & Consumer Attitudes [e-publikacija], preuzeto s <https://artilleryiq.com/reports/vr-usage-consumer-attitudes-wave-vi/>
4. Beck, S. (2019). Immersive Telepresence Systems and Technologies, doktorski rad, Bauhaus sveučilište, Weimar
5. Bmw grupa (2020.), Munich Pilot Plant: BMW Group uses augmented reality in prototyping, preuzeto 9. rujna 2022. s <https://www.press.bmwgroup.com/canada/article/detail/T0317499EN>
6. Chen, Yunqiang & Wang, Qing & Chen, Hong & Song, Xiaoyu & Tang, Hui & Tian, Mengxiao. (2019). An overview of augmented reality technology. Journal of Physics: Conference Series. (str. 1-2.), Blue Eyes Intelligence Engineering and Sciences Engineering and Sciences Publication – BEIESP
7. Crunchbasenews (2022.), VR/AR Investments Increase Just As Metaverse Talk Heats Up—But That May Not Be The Only Reason, preuzeto 11. rujna 2022. s <https://news.crunchbase.com/startups/metaverse-augmented-reality-virtual-reality-investment/>
8. Deloitte (2021.), Disruption in the Automotive Industry: How Digital is Changing Car Sales, preuzeto 9. rujna 2022. s <https://www2.deloitte.com/xe/en/insights/industry/automotive/how-digital-is-changing-car-sales.html>
9. Dhar, P., Rocks, T., Samarasinghe, R. M., Stephenson, G., & Smith, C. (2021). Augmented reality in medical education: students' experiences and learning outcomes. Medical education online, preuzeto 10. rujna 2022. s <https://doi.org/10.1080/10872981.2021.1953953>
10. Extremetech (2022.), US Army to Take Delivery of First Microsoft HoloLens Devices After Successful Tests, preuzeto 10. rujna 2022. s <https://www.extremetech.com/electronics/339331-us-army-to-take-delivery-of-first-microsoft-hololens-devices-after-successful-tests>

11. Forbes (2021.), The Benefits Of Augmented Reality For Employee Training, preuzeto 9. rujna 2022. s <https://www.forbes.com/sites/forbesbusinesscouncil/2021/02/12/the-benefits-of-augmented-reality-for-employee-training/?sh=912d6aa66d68>
12. Futurevisual (2020.), How Augmented Reality is Driving Change in Car Dealerships, preuzeto 9. rujna 2022. s <https://www.futurevisual.com/blog/augmented-reality-car-dealerships/>
13. Gamingbolt (2022.), Meta Quest 2 Has Sold 14.8 Million Units Worldwide, preuzeto 11. rujna 2022. s <https://gamingbolt.com/meta-quest-2-has-sold-14-8-million-units-worldwide>
14. Hrvatska enciklopedija, preuzeto 11. rujna 2022. s <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=47529>
15. ICTbusiness (2021.), Infinum i Porsche ulaze u svoj novi zajednički ured Porsche Digital Croatia, preuzeto 9. rujna 2022. s <https://www.ictbusiness.info/poslovanje/infinum-i-porsche-ulaze-u-svoj-novi-zajednicki-ured-porsche-digital-croatia>
16. Iotworldtoday, VW Teams With Microsoft to Bring HoloLens to Vehicles, preuzeto 9. rujna 2022. s <https://www.iotworldtoday.com/2022/05/13/vw-teams-with-microsoft-to-bring-hololens-to-vehicles/>
17. Jajić, I., Spremić, M., Miloža, I. (2022), Behavioural Intention Determinants of Augmented Reality Technology Adoption in Supermarkets/Hypermarkets, International Journal of E-Services and Mobile Applications, str. 17-18, izvorni tekst: [According to the research results, the (PE) and effort expectancy (EE).], preuzeto s <https://www.igi-global.com/article/behavioural-intention-determinants-of-augmented-reality-technology-adoption-in-supermarkethypermarkets/289632>
18. K. Kim, M. Z. Rosenthal, D. Zielinski and R. Brady, "Comparison of desktop, head mounted display, and six wall fully immersive systems using a stressful task," 2012 IEEE Virtual Reality Workshops (VRW), 2012, pp. 143-144, doi: 10.1109/VR.2012.6180922.
19. Kim, H., Kim, D.J., Chung, W.H. et al. (2021.), Clinical predictors of cybersickness in virtual reality (VR) among highly stressed people, preuzeto 12. rujna 2022. s <https://www.nature.com/articles/s41598-021-91573-w#citeas>
20. Ledinside (b.d.), TÜV Rheinland Awards Nreal the World's First Low Blue Light (Hardware Solution) and Flicker Free Certification for AR Glasses, preuzeto 12. rujna 2022. s https://www.ledinside.com/news/2022/2/led_ar

21. Lee, Lik-Hang & Braud, Tristan & Zhou, Pengyuan & Wang, Lin & Xu, Dianlei & Lin, Zijun & Kumar, Abhishek & Bermejo, Carlos & Hui, Pan. (2021). All One Needs to Know about Metaverse: A Complete Survey on Technological Singularity, Virtual Ecosystem, and Research Agenda, [e-publikacija], preuzeto s https://www.researchgate.net/publication/355172308_All_One_Needs_to_Know_about_Metaverse_A_Complete_Survey_on_Technological_Singularity_Virtual_Ecosystem_and_Research_Agenda
22. LinkedIn (2018.) Use of Virtual Reality (VR) and Augmented Reality (AR) in the Automotive Industry, preuzeto 9. rujna 2022. s <https://www.linkedin.com/pulse/use-virtual-reality-vr-augmented-ar-automotive-industry-srinag-k-a/>
23. Mageplaza (2022.), How AR and VR can transform the gaming industry?, preuzeto 5. rujna 2022. s <https://www.mageplaza.com/blog/how-ar-vr-transform-gaming-industry.html#game-changer-transformation-in-india>
24. Marketresearchfuture (2022.), Global Virtual Dressing Room Market Research Report: By Component (Solutions, Services) and By End User (E-Commerce, Physical Stores) – Forecast to 2027, preuzeto 10. rujna 2022. s <https://www.marketresearchfuture.com/reports/virtual-dressing-room-market-8294>
25. Mathavan, S. (2019). Augmented Reality in Military Applications. International Journal of Engineering and Advanced Technology, preuzeto 11. rujna 2022. s https://www.researchgate.net/publication/350398483_Augmented_Reality_in_Military_Applications
26. Mathavan, Suresh. (2019). Augmented Reality in Military Applications. International Journal of Engineering and Advanced Technology, str.. 51-54, preuzeto 10. rujna 2022. s https://www.researchgate.net/publication/350398483_Augmented_Reality_in_Military_Applications
27. Mazuryk, T., Gervautz, M. (1999): Virtual Reality History, Applications, Technology and Future , Institute of Computer Graphics Vienna, University of Technology, preuzeto 11. rujna 2022. s https://www.researchgate.net/publication/2617390_Virtual_Reality_-_History_Applications_Technology_and_Future
28. Mazuryk, T., Gervautz, M. (1999): Virtual Reality History, Applications, Technology and Future , Institute of Computer Graphics Vienna, University of Technology, preuzeto 11. rujna 2022. s

- https://www.researchgate.net/publication/2617390_Virtual_Reality_-_History_Applications_Technology_and_Future
29. Mazuryk, T., Gervautz, M. (1999): Virtual Reality History, Applications, Technology and Future , Institute of Computer Graphics Vienna, University of Technology, preuzeto 11. rujna 2022. s https://www.researchgate.net/publication/2617390_Virtual_Reality_-_History_Applications_Technology_and_Future
30. Mckinsey (2022.), Value creation in the metaverse [e-publikacija], preuzeto s <https://www.mckinsey.com/business-functions/growth-marketing-and-sales/our-insights/value-creation-in-the-metaverse>
31. Microsoft (2022.), About HoloLens 2, preuzeto 10. rujna 2022. s <https://docs.microsoft.com/en-us/hololens/hololens2-hardware>
32. Moro, C., Štromberga, Z., Raikos, A., Stirling, A. (2017., 17. travnja), The effectiveness of virtual and augmented reality in health sciences and medical anatomy, Anatomical Sciences Education, preuzeto s <https://anatomypubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ase.1696>
most crucial aspect when deciding on whether or not to use a new technological innovation such as
33. Netokracija (2021.), U Visage Technologiesu monotono ne postoji: Radi se u industrijama od kozmetičke – do automobilske, preuzeto 9. rujna 2022. s <https://www.netokracija.com/visage-technologies-gordan-krekovic-176936>
34. Nianticlabs (2021.), Niantic Receives \$300 Million Investment From Coatue, preuzeto 8. rujna 2022. <https://nianticlabs.com/news/coatue?hl=en>
35. Ning, Huansheng & Wang, Hang & Lin, Yujia & Wang, Wenxi & Dhelim, Sahraoui & Farha, Fadi & Ding, Jianguo & Daneshmand, Mahmoud. (2021.), Metaverse: the State-of-the-art, Technologies, Applications, and Challenges, [e-publikacija], preuzeto s https://www.researchgate.net/publication/356375388_A_Survey_on_Metaverse_the_State-of-the-art_Technologies_Applications_and_Challenges/citation/download
36. Relaycars (2021.), The Many Iterations of the Augmented Reality Car Showroom, preuzeto 9. rujna 2022. s <https://www.relaycars.com/blog/augmented-reality-car-showroom>
37. Roadtovr (2022.), Meta Teases Project Cambria's Color Passthrough in New Videos, preuzeto 12. rujna 2022. s <https://www.roadtovr.com/meta-ceo-project-cambria-color-passthrough-video/>

38. RockPaperReality (2021.) Augmented Reality in Fashion, preuzeto 6.rujna 2022. s <https://rockpaperreality.com/ar-use-cases/augmented-reality-in-fashion/>
39. Shopify (2021.), How Augmented Reality (AR) is Changing Ecommerce Shopping , preuzeto 10.rujna 2022. sa <https://www.shopify.com/enterprise/augmented-reality-ecommerce-shoppingc>
40. Sluganović, I. (2018.), Security of Mixed Reality Systems: Authenticating Users, Devices, and Data, doktorski rad, Sveučilište u Oxfordu, Oxford
41. Space (2022.), Best VR headsets 2022: Oculus Quest 2, Valve Index, PSVR, and more, preuzeto 5. rujna 2022. s <https://www.space.com/best-vr-headsets>
42. Spremić, M. (2017): Digitalna transformacija poslovanja, Ekonomski fakultet Zagreb.
43. Statista (2022.), Costs of return deliveries in the United States in 2017 and 2020, preuzeto 6. rujna 2022. s <https://www.statista.com/statistics/871365/reverse-logistics-cost-united-states/>
44. Statista (2022.), Global automotive manufacturing industry revenue between 2019 and 2022, preuzeto 11.rujna 2022. s <https://www.statista.com/statistics/574151/global-automotive-industry-revenue/>
45. Techcrunch (2014.), facebook's acquisition of oculus closes now official, preuzeto 5.rujna 2022. s <https://techcrunch.com/2014/07/21/facebook-acquisition-of-oculus-closes-now-official/>
46. TechCrunch (2022.), na dan 10.9.2022., Crunchbase, [elektronička baza], preuzeto s https://www.crunchbase.com/funding_round/tribute-brand-seed--545678bd
47. Techtargget (2022.), Meta pumps the brakes on metaverse, long-term spending, preuzeto 11. rujna 2022. s <https://www.techtargget.com/searchunifiedcommunications/news/252516518/Meta-pumps-the-brakes-on-metaverse-long-term-spending>
- the Augmented Reality is Enjoyment (ENJ), followed by potential benefits gained by using the app
48. Theverge (2021.), Microsoft is supplying 120,000 HoloLens-based headsets to the US Army, preuzeto 10. rujna 2022. s <https://www.extremetech.com/electronics/339331-us-army-to-take-delivery-of-first-microsoft-hololens-devices-after-successful-tests>
49. Theverge (2022.), Samsung M8 smart monitor review: the good enough of both worlds, preuzeto 12.rujna 2022. s <https://www.theverge.com/23180741/samsung-m8-smart-monitor-review-32-inch-4k-smart-tv-usb-c-hdr>
50. Voguebusiness (2021.), Why AR clothing try-on is nearly here, preuzeto 10.rujna 2022. s <https://www.voguebusiness.com/technology/why-ar-clothing-try-on-is-nearly-here>

51. Vostars (2020.),SURGERY 4.0: CONDUCTED THE FIRST AUGMENTED REALITY GUIDED OPERATION, preuzeto 12. rujna 2022. godine s <https://www.vostars.eu/science-and-innovation/articles-and-interviews/surgery-4-0-conducted-the-first-augmented-reality-guided-operation/>
52. Xrtoday (2021.), Who is Building the Metaverse? A Group of 160+ Companies, and You, preuzeto 11. rujna 2022. s <https://www.xrtoday.com/virtual-reality/who-is-building-the-metaverse-a-group-of-160-companies-and-you/>
53. Yunqiang Chen et al (2019.),An overview of augmented reality technology, Journal of Physics: Conference Series, broj 1237, izdanje 2, str 1-5. preuzeto 12. rujna 2022. s: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1237/2/022082>
54. Yunqiang Chen et al (2019.),An overview of augmented reality technology, Journal of Physics: Conference Series, broj 1237, izdanje 2, str 1-5. preuzeto 12. rujna 2022. s: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1237/2/022082>
55. Yunqiang Chen et al (2019.),An overview of augmented reality technology, Journal of Physics: Conference Series, broj 1237, izdanje 2, str 1-5. preuzeto 12. rujna 2022. s: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1237/2/022082>

7. Popis slika

Slika 1 Prikaz razlike između tehnologija virtualne, proširene i miješane realnosti.....	4
Slika 2 Prikaz Iskustva korištenja AR- tehnologije unutar Pokemon GO mobilne igrice	6
Slika 3 Prikaz glavnih optičkih komponenti Microsoft Hololens 2 naočala za proširenu stvarnost	10
Slika 4 Prikaz monokromatskog prolaska (eng. passthrougha) na Meta Quest 2 uređaju	11
Slika 5 Prikaz primjera višebojnog prolaska (eng. passthrougha) na Meta Cambria uređaju	11
Slika 6 Prikaz Korištenja nosive tehnologije za virtualnu stvarnost koja pruža skoro pa potpuno uranjanje korisnika u iskustvo unutar tzv. VR postaja.....	13
Slika 7 Prikaz mape tržišta digitalnih svjetova (eng. metaverse) kroz područja: iskustva, istraživanja, stvaranja, prostorno računanje, decentralizacija, ljudsko sučelje i infrastruktura	16
Slika 8 Prikaz procesa dizajniranja u miješanoj/ proširenoj stvarnosti	18
Slika 9 Prikaz vizualizacije prednjeg branika automobila uz pomoć AR naočala unutar BMW-ovog proizvodnog pogona.....	18
Slika 10 Prikaz konfiguracije vozila u AR-u BMW-ovoj aplikaciji	19
Slika 11 Prikaz korištenja AR tehnologije prilikom dijagnostike i servisa manjih kvarova....	21
Slika 12 Prikaz kolaborativnog učenja studenata s mentorima na 3D modelu u proširenoj stvarnosti	25
Slika 13 prikaz korištenja uređaja poduzeća Vostar prilikom operativnog zahvata	26
Slika 14 Prikaz korištenja Microsoft Hololens vojne izvedbe za američku vojsku	28

8. Popis grafikona

Grafikon 1 Dob ispitanika	30
Grafikon 2 2 Spol ispitanika.....	30
Grafikon 3 Status ispitanika	31
Grafikon 4 Upoznatost ispitanika s pojmom virtualne stvarnosti	31
Grafikon 5 Upoznatost ispitanika s pojmom proširene stvarnosti	32
Grafikon 6 Iskustvo korištenja AR/VR uređaja kod ispitanika.....	32
Grafikon 7 Iskustvo ispitanika s korištenjem AR tehnologija u svakodnevnom životu	33
Grafikon 8 Iskustvo korištenja VR tehnologija u svakodnevnom životu	33
Grafikon 9 Segment upotrebe navedenih tehnologija kod ispitanika 1/2	34
Grafikon 10 Posjedovanje AR/VR uređaja	35
Grafikon 11 Razlog ne posjedovanja AR/VR uređaja 1/2	35
Grafikon 12 Razlog posjedovanja AR/VR uređaja	36
Grafikon 13 Razumni cjenovni rang za AR/VR uređaje po mišljenju ispitanika	37
Grafikon 14 Mišljenje ispitanika vezano za budućnost AR/VR tehnologija 1/2	37
Grafikon 15 Mišljenje ispitanika vezano za razvitak određene grane AR/VR tehnologija 1/238	
Grafikon 16 Mišljenje ispitanika vezano za grane AR/VR tehnologija koje neće zaživjeti 1/2	39
Grafikon 17 Mišljenje ispitanika vezano na najprofitabilniji granu AR/VR industrije 1/2	40
Grafikon 18 Mišljenje ispitanika vezano za široku komercijalnu upotrebu AR/VR tehnologija	41
Grafikon 19 Mišljenje ispitanika vezano za broj godina koje će proći kako bi postalo uobičajeno koristiti AR/VR tehnologije u Hrvatskoj	42
Grafikon 20 Mišljenje ispitanika o tehnologijama proširene stvarnosti i njihovom negativnom utjecaju	43