

Stavovi potencijalnih korisnika i prihvaćanje hologramskih tehnologija

Ivetić, Rene

Undergraduate thesis / Završni rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Organization and Informatics / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet organizacije i informatike**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:211:126146>

Rights / Prava: [Attribution-NonCommercial-NoDerivs 3.0 Unported / Imenovanje-Nekomercijalno-Bez prerađivanja 3.0](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-26**



Repository / Repozitorij:

[Faculty of Organization and Informatics - Digital Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET ORGANIZACIJE I INFORMATIKE
VARAŽDIN**

Rene Ivetić

**Stavovi potencijalnih korisnika i
prihvatanje hologramskih tehnologija
ZAVRŠNI RAD**

Varaždin, 2023.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET ORGANIZACIJE I INFORMATIKE
V A R A Ž D I N

Rene Ivetić

Matični broj: 0016149605

Studij: IPS

**Stavovi potencijalnih korisnika i prihvaćanje hologramskih
tehnologija**
ZAVRŠNI RAD

Mentor/Mentorica:

Prof. dr. sc. Božidar Kliček

Varaždin, srpanj 2023.

Rene Ivetić

Izjava o izvornosti

Izjavljujem da je moj završni/diplomski rad izvorni rezultat mojeg rada te da se u izradi istoga nisam koristio drugim izvorima osim onima koji su u njemu navedeni. Za izradu rada su korištene etički prikladne i prihvatljive metode i tehnike rada.

Autor/Autorica potvrdio/potvrdila prihvaćanjem odredbi u sustavu FOI-radovi

Sažetak

Ovim završnim radom istražit će se zastupljenost hologramskih tehnologija na tržištu i ponašanje potrošača s obzirom na njih. Hologrami su sveprisutnim u mnogim sferama poslovanja, ali i zabave, obrazovanja i komunikacije. Neke od sfera gdje se hologrami mogu koristiti su obuka zaposlenika, simulacija prostora, medicina itd. Široki primjenu hologrami dobivaju i u području marketinga stvaranjem interaktivnih korisničkih sučelja koji će prije pridobiti pozornost potrošača od tradicionalnih metoda marketinga. Fokus će biti na istraživanju prihvaćanja holograma na tržištu. Hologram je u principu trodimenzionalna vizualna reprezentacija nekog objekta, a stvara se korištenjem svjetlosnih valova. Hologrami nastaju tako da se svjetlosni valovi prelamaju i stvaraju se oblici koji daju dojam trodimenzionalnih slika. Običnom puku danas su hologrami i hologramske tehnologije najbliži u obliku naglavnih uređaja kao što su Oculus Rift i slični, ali imaju i priliku vidjeti holograme svojih omiljenih umjetnika, koji mogu i ne moraju biti živi, na koncertima. Zadnjih nekoliko godina hologramske tehnologije doživele su uzlet u popularnosti i napretku zahvaljujući napretku hardvera i iskustvu inženjera koji se bave tim područjem.

Ključne riječi: hologram, svjetlost, tržište, tehnologije, napredak,

Sadržaj

Sadržaj.....	iii
1. Uvod.....	1
2. Metode i tehnike rada.....	2
3. Pojam holograma.....	3
3.1. Interferencija valova.....	3
4. Povijest holografije.....	5
5. Hologrami 21. stoljeća.....	8
5.1. Holografija u medicini.....	8
5.2. Holografija u edukaciji.....	9
5.3. Holografija u arhitekturi.....	11
5.4. Holografija u industriji zabave.....	13
5.5. Holografija u industriji videoigara i društvenih mreža.....	16
6. Upitnik o hologramskim tehnologijama.....	20
6.1. Uvod u istraživanja.....	20
6.2. Moje kratko istraživanje.....	20
6.2.1. Skupina u kojoj su djeca.....	20
6.2.2. Skupina u kojoj su kolege s FOI-a.....	22
6.2.3. Skupina kolega s drugih fakulteta i osoba koje ne studiraju.....	25
6.3. Usporedba s internetskim istraživanjima.....	28
6.3.1. Percepcija dioničara o upotrebi holograma u obrazovne svrhe u okrugu Toba Tek Singh, Pakistan.....	28
6.3.2. Prisutnost holograma u edukaciji - iskustva sudionika u interaktivnim sinkronim seminarima.....	30
6.3.3. Rezultati istraživanja.....	32
7. Zaključak.....	33
Popis literature.....	34
Popis slika.....	36

1. Uvod

Hologrami kao koncept postoje još od sredine prošlog stoljeća, no kada čujemo pojam holograma, prvo pomislimo na hologramske displeje i tehnologije koje su zaživjele u zadnjih 2 desetljeća. Sposobnost stvaranja trodimenzionalnih slika i realističnih prikaza objekata čine ih privlačnim u industrijama kao što su zabava, medicina, školstvo itd. Koncept holograma utemeljen je u fizici, čiji su znanstvenici prvi počeli proučavati prelamanje svjetlosti, a danas sve više postaje fokus drugih industrija.

Motiv odabira ove teme rada bio je u tome što je autor bio zainteresiran za pojam hologramskih tehnologija na kolegiju multimedijских tehnologija i shvatio koliko dubine ima u ovoj temi, budući da je prije imao doticaj s ovom temom samo iz površnih medija na internetu.

Prvi dio rada posvetit ću uvodu i pojašnjavanju pojma i povijesti holograma te ću pokušati čitatelju objasniti koncept nastanka holograma na jednostavan način. Povijest holograma biti će opisana od samih početaka pa sve do današnjih tehnologija kao i razvoj tehnologije koji je to omogućio.

Nakon toga, u drugom dijelu rada opisat ću hologramske tehnologije tehnologije danas i to detaljnije pošto su one glavna svrha ovog završnog rada. Pokušat ću pokriti što više hologramskih tehnologija i što više grana industrije u kojima se koriste kao i njihove tehničke i etičke aspekte. Zatim ću opisati prihvaćanje holograma na tržištu i reakciju tržišta na hologramske tehnologije, nakon čega ću opisati potencijalnu budućnost i trenutni smjer razvoja.

U trećem dijelu rada provest ću manje istraživanje na manjoj skupini ljudi užih poznanika kao što su obitelj, kolege s fakulteta na kojem studiram kao i prijatelji koji studiraju na drugim fakultetima, u kojem ću utvrditi njihove stavove prema hologramskoj tehnologiji. Odlučio sam uzeti ove skupine ljudi kako bi dobio što raznovrsnije odgovore, a ne jednolične. Ovdje ću također usporediti rezultate mojeg istraživanja sa rezultatima istraživanja vezanih uz temu hologramskih tehnologija i njihovoj primjeni u edukaciji koje sam pronašao na internetu.

2. Metode i tehnike rada

U pisanju ovoga rada koji se primarno sastoji od teorijskog dijela i istraživanja, korištena je relevantna literatura. Podaci su prikupljeni iz izvora kao što su knjige, znanstveni časopisi, stručni tekstovi s različitih internetskih stranica i prezentacije koje zapravo čine većinu mojeg znanja o hologramima sa relevantnih kolegija koje sam imao tijekom studiranja. Literatura koju sam naveo bila je dostatna za opseg ovoga rada. Prvi dio rada primarno je pisan iz povijesnih izvora kao što su knjige, dok su primjeri novijih koncepata hologramskih tehnologija opisani uz pomoć prethodno navedenih znanstvenih časopisa i stručnih tekstova s različitih internetskih stranica.

Većina rada teoretskog je tipa za koji je korištena literatura i znanstveni članci, dok je za treći dio gdje se provodi kratko istraživanje korišten rezultat upitnika koji je postavljen nekolicini ljudi kako bi se utvrdio njihov stav prema hologramskoj tehnologiji. Neki od podataka korišteni za usporedbu generalne populacije sa populacijom koju sam ja odabrao preuzeti su sa internetskih stranica koje imaju statistiku već sličnih provedenih istraživanja.

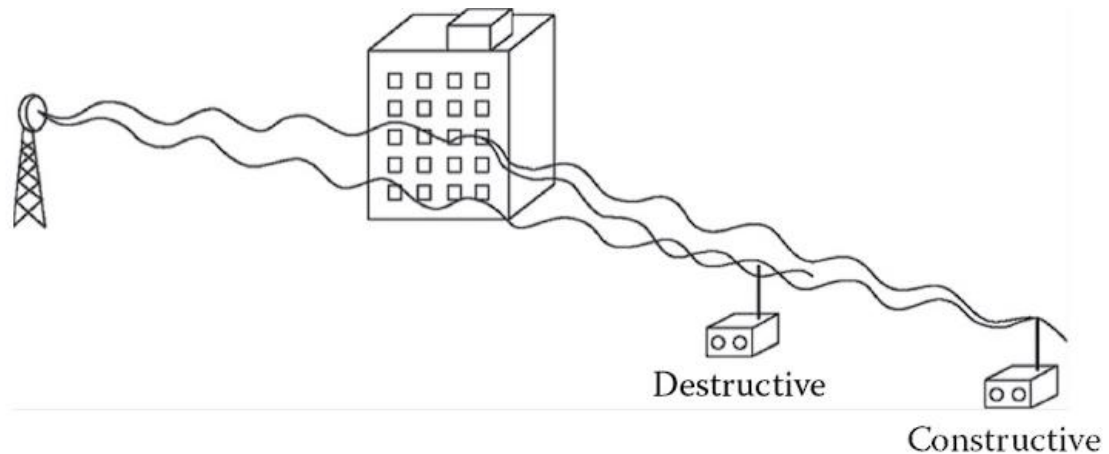
Što se tiče trećeg dijela rada koji prikazuje moje istraživanje i usporedbu s drugim istraživanjima, koristio sam istraživanja pronađena na internetu.

3. Pojam holograma

Hologram je trodimenzionalna vizualna reprezentacija nekog objekta, a stvara se korištenjem svjetlosnih valova. Definira se kao potpuni zapis informacija i pri pravilnom osvjetljenju generira repliku valne fronte objekta, što nam omogućava da vidimo sliku koja u svakom pogledu replicira točan oblik samog objekta, s horizontalnim paralaksom ili čak paralaksom u svim smjerovima. Valna fronta objekta pruža nam informacije ne samo o objektu već i o izvoru osvjetljenja. Zbog toga, da ne bismo „zagadili“ informacije objekta, potrebno je da zračni snop koji osvjetljava ne smije sadržavati nikakve informacije. Drugim riječima, mora se sastojati od ravnih valnih fronti. Takve valne fronte nastaju samo iz monokromatskog svjetlosnog izvora u beskonačnosti. Kada govorimo o ravnoj valnoj fronti, mislimo na paralelni(usmjereni) svjetlosni snop. Monokromatska svjetlost je svjetlost koja ima samo jednu frekvenciju. Ova idealna situacija još nije postignuta, no neki oblici modernih lasera dovoljno su blizu tom idealu [\[1\]](#).

3.1. Interferencija valova

Kako bismo saznali kako zapravo nastaju hologrami, moramo objasniti pojam interferencije. Prilikom fotografiranja objekta koji se brzo kreće, moguće je da fotografija bude zamagljena. Kod holograma se pojavljuje pitanje kako zaustaviti foton, koji se giba brzinom svjetlosti. To postizemo tehnikom koja se zove interferencija. Ako koristite FM radio u automobilu dok putujete, gotovo sigurno ste primjetili interferenciju radio valova. Ponekad tijekom vožnje kroz grad, moguće je da zvuk iz zvučnika slabi ili pak se pojačava u određenim intervalima. Ono što se događa je da primete signal izravno od predajnika, ali istovremeno primete signal nakon što se on reflektira od visoke zgrade. U jednom trenutku, ta dva signala su u fazi, tj. vrhovi i doline napona iz dvaju izvora podudaraju se i dobivate snažan signal. Na drugom mjestu nekoliko metara dalje, doline jednog signala podudaraju se s vrhovima drugog (signali su u antifazi) i signal se poništava. Rezultat toga je tišina. Ovaj proces ponavlja se duž vašeg puta sve dok jedan od signala ne postane preslab za utjecaj. Fenomeni se nazivaju, redom, konstruktivna i destruktivna interferencija [\[1\]](#).



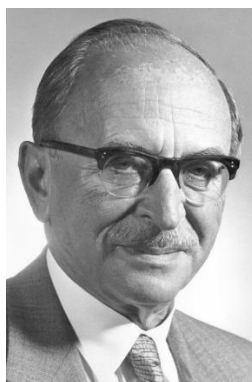
Slika 1 Interferencija [slika] (bez dat.) Dostupno: Saxby, G. i Zacharovas, S. (2016.) Practical Holography 4th edition [pristupano 5.8.2023.]

Slična stvar događa se kod valova svjetlosti. Kada se dva svjetlosna vala susretnu, svaki val djeluje kao prepreka drugom valu. Prilikom susretu svjetlosnih valova oni se zbrajaju ili oduzimaju. Kada se dva vala jednake veličine susretnu na svojim vrhovima, zbrajaju se pa se tako stvara val dvostruko viši u toj točki. Kada se dva vala jednake veličine susretnu u svojim dolinama, zbrajaju se kako bi postali dvostruko niži u toj točki. Kada se dva vala od kojih je jedan na svojem vrhu, a drugi u svojoj dolini susretnu, oni se oduzimaju i na tom mjestu nema svjetla. Ako se valovi zbrajaju, to nazivamo konstruktivnom interferencijom, a ako se oduzimaju ili poništavaju, to nazivamo destruktivnom interferencijom [2].

U holografiji koristimo dva vala kako bi stvorili uzorak interferencije. Prvi je val koji se odbija od objekta čiji hologram želimo kreirati. Nakon odbijanja vala od objekta, on poprima oblik tog objekta pa ga zovemo valom objekta. Kako bi kreirali interferenciju, koristimo drugi val koji se nije odbio od tog objekta i taj val nazivamo referentnim valom. Kad se ta dva vala susretnu stvara se stojeći obrazac vala interferencije, a kad ga fotografiramo dobivamo hologram [2].

4. Povijest holografije

Holografija istinski počinje svoj razvoj 1947. kada je Britanski znanstvenik (porijeklom iz Mađarske) Dennis Gabor razvio teoriju holografije prilikom rada na poboljšanju elektronskog mikroskopa. Gabor je pojam „hologram“ spojivši grčku riječ „holos“, koja znači „cijeli“ i „gramma“, koja znači „poruka“. Zanimljivo je da je inspiraciju za razvoj teorije holografije Gabor dobio čekavši igru tenisa na Uskrs. Daljni razvoj bio je otežan tijekom sljedećeg desetljeća budući da izvori svjetlosti u tom dobu nisu bili „koherentni“ (monokromatski). To znači da nisu dolazili iz jednog izvora i nisu bili jedne valne duljine [3].



Slika 2 Dennis Gabor [slika] (bez dat.) Dostupno:

<http://www.holography.ru/histeng.htm> [pristupano 5.8.2023.]

1960. godine, zahvaljujući Ruskim znanstvenicima Nikolaju Genadijevič Basovu, Aleksandaru Mihajloviču Prohorovu i Američkom znanstveniku Charlesu Townsu izumom lasera svladana je prepreka s kojom se Gabor susreo. Laser koji su ovi znanstvenici izumili imao je dovoljno čistu i intenzivnu svjetlost idealnu za izradu holograma. Iste te godine izumljen je pulsirajući laser koji je mogao emitirati bljesak svjetlosti na samo nekoliko nanosekundi čime je pokret efektivno bio zamrznut i čime je omogućeno stvaranje holograma događaja poput metka u letu ili pak živih subjekata u pokretu [3].

1962. napravljen je veliki pomak u holografiji. dr. Yuri N. Denisyuk iz Rusije spojio je holografiju s radom dobitnika Nobelove nagrade iz 1908. godine, Gabriel Lippmanna, koji je proučavao fotografiranje u prirodnim bojama. Denisyukov pristup proizveo je hologram odbijene bijele svjetlosti koji se, po prvi put, mogao promatrati svjetlom obične žarulje. Zanimljivo je da on tijekom svojeg istraživanja nije bio svjestan Gaborovih radova [1] [3].



Slika 3 Denisyukov hologram [slika] (bez dat.) Dostupno: Saxby, G. i Zacharovas, S. (2016.) Practical Holography 4th edition [pristupano 5.8.2023.]

1967. godine napravljen je prvi hologram osobe [3].

1968. godine Američki znanstvenik Stephen Benton stvorio je hologram koji se može promatrati u običnom bijelom svjetlu i bio je u 7 boja. Ovaj izum bio je od izuzetne važnosti jer su se njime popularizirali hologrami u javnosti, a proizvodnja takvih holograma bila je veoma jeftina. Ti hologrami također se zovu „dugini hologrami“ [3].



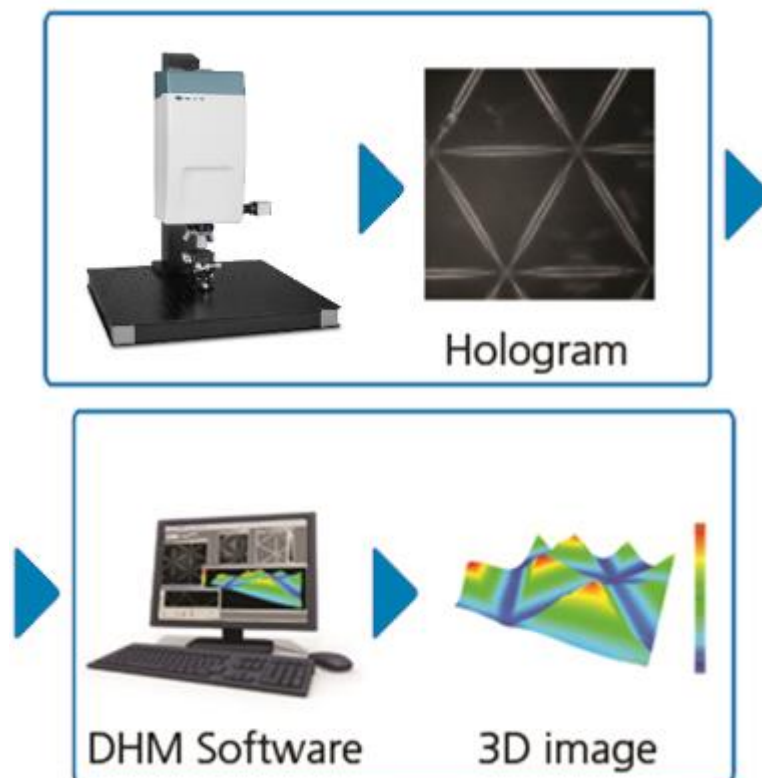
Slika 4 Stephen Benton [slika] (bez dat.) Dostupno:

<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/c/ce/Bentonheadshot.jpg/220px-Bentonheadshot.jpg> [pristupano 5.8.2023.]

1974. Michael Foster osmislio je metodu dupliciranja holograma mehaničkim putem. Ovim načinom proizvodnje holograma, hologrami su postali komercijalno dostupni. Dodatkom

aluminijске folije na holograme oni bi se mogli koristiti u udžbenicima, promotivnim materijalima, kreditnim karticama, osobnim iskaznicama, novčanicama i sličnom kao sigurnosna mjera. Zahvaljujući ovome, hologrami se danas koriste u oglašavanju, marketingu i bankarskoj industriji [3].

Zadnjih nekoliko desetljeća hologramske tehnologije doživjele su veliki napredak u obliku holografskih stereograma (dvodimenzionalna slika pomoću koje možemo vidjeti trodimenzionalni objekt) napravljenih pomoću računalne grafike, animacija, holografskih optičkih objekata i holografskih slika koje su proizvedene pomoću uzoraka dizajniranih na računalima. Početak ovog stoljeća obilježen je pojavom digitalnog holografskog tiskanja. Digitalni hologram odnosi se na hologram koji je napravljen i pohranjen u digitalnom formatu. Sekvenca slika prikladnih za digitalno holografsko tiskanje može se dobiti renderiranjem 3D scene u 3D CAD programu. Napredniji su od tradicionalnih holograma u tehnikama izrade i reprodukcije [1].



Slika 5 Digitalni hologram [slika] (bez dat.) Dostupno: <https://www.lynceotec.com/digital-holography/> [pristupano 6.8.2023.]

5. Hologrami 21. stoljeća

Hologrami su doživjeli veliki tehnološki napredak u 21. stoljeću, što je rezultat ljudske mašte, iskustva inženjera i napretka u drugim industrijama i granama znanosti. U ovom poglavlju objasnit ću ulogu hologramskih tehnologija u mnogim industrijama kao što su medicina, zabava, edukacija, arhitektura, inženjerstvo, videoigre itd.

5.1. Holografija u medicini

Jedna od najkorisnijih primjena holograma za čovječanstvo zasigurno je primjena u području medicine. Holografija pruža medicinskim stručnjacima medij za komunikaciju u obliku trodimenzionalnog holograma tijela pacijenta u visokoj razlučivosti. Koristi se kako bi se pojednostavio postupak kompleksnih tretmana i samim time poboljšala uspješnost liječenja.

U medicinskoj dijagnostici postoje slučajevi u kojima je potrebno slikati unutarnje i vanjske dijelove ljudskog tijela. Digitalne tehnologije slikanja današnjice pružaju kvalitetne dvodimenzionalne i trodimenzionalne slike dijelova tijela. Holografija nam omogućava ispitivanje i digitalnu pohranu ogromne količine detaljnih podataka o svim dijelovima ljudskog tijela. Samim time, edukacija medicinskog osoblja lakša je budući da ljudi lakše vizualno uče, a hologram je perfektni medij za vizualizaciju ljudskog tijela. Lokalizacija tumora (otkrivanje mjesta u tijelu gdje se tumor nalazi) i mjerenje šupljina, organa i tkiva unutar tijela znatno su olakšani pomoću holografije i procedura nije destruktivna za razliku od prije korištenih metoda.

Kada gledamo cjelokupni doprinos holografije medicini, ovo su neke od beneficija:

- Unaprijeđeni način postupka liječenja
- Metode naprednog snimanja tijela
- Učinkovita edukacija osoblja
- Lakoća spremanja podataka i detalja
- Hologram ne zahtjeva projektor i platno za projiciranje
- Bolja briga o korisnicima i brže dobivanje podataka
- Poboljšana učinkovitost liječnika i kirurga
- 3D vizualizacija proizvoda i situacija u kojima bi se osoblje moglo naći
- Za gledanje holograma nisu potrebne posebne naočale
- Sigurnost podataka

Primjena holograma zahtijeva visoko kvalificirane ljude za snimanje 3D slika. Većina ljudi nije upoznata s ovim tehnologijama budući da su relativno nove. Za izradu i pregled

medicinskih slika potreban je skup hardver i softver. U usporedbi s tradicionalnim snimanjem, holografsko snimanje mnogo je skuplje. U budućnosti je moguće da će doktori moći pomoću holograma pružiti liječenje s većih udaljenosti. Hologrami će također biti korisni u proizvodnji farmaceutskih i zdravstvenih proizvoda [5].



Slika 6 Hologram u medicini [slika] (bez dat.) Dostupno: <https://digitalsalutem.com/wp-content/uploads/2017/08/coverpic-hologram-technology.png> [pristupano 8.8.2023.]

5.2. Holografija u edukaciji

Hologramska tehnologija donosi brojne mogućnosti i ima potencijal promijeniti načine učenja. Iako ova vrsta tehnologije dobiva značajnu pozornost u različitim područjima, još nije toliko širom zastupljena u području obrazovanja.

Hologrami mogu olakšati predavanje i učenje, ali ga i učiniti mnogo zabavnijim za nevoljnu djecu i odrasle. Pomoću vizualizacije apstraktnih pojmova, može pomoći u usvajanju različitih koncepata i osigurati učinkovitu komunikaciju između učenika i nastavnika.

Specijalizirana obuka olakšana je u smislu da se eksperimenti i simulacije stvarnih događaja mogu fiktivno prikazati studentima što smanjuje trošak i ne zahtjeva specifične uvjete koje bi te stvarne situacije mogle zahtijevati. Kao primjer za prethodno navedenu primjenu holograma u medicini, studenti medicine mogu proći kroz

simulaciju kirurškog zahvata, bez rizika od nanošenja štete nekom pacijentu, iz udobnosti svoga doma pomoću VR naočala ili nečega sličnoga.

Hologrami mogu okupiti učenike koji se nalaze na različitim lokacijama diljem svijeta i dati im dojam da komuniciraju licem u lice. Na primjer, ako učenici posjeduju potrebnu tehnologiju, moguće je da se okupe u virtualnom prostoru što ih ipak više zbližava od prosječnog razgovora putem aplikacije tipa Zoom ili Skype. Učenici dobivaju osjećaj da su povezani budući da zajedno mogu utjecati na objekte u virtualnoj stvarnosti.

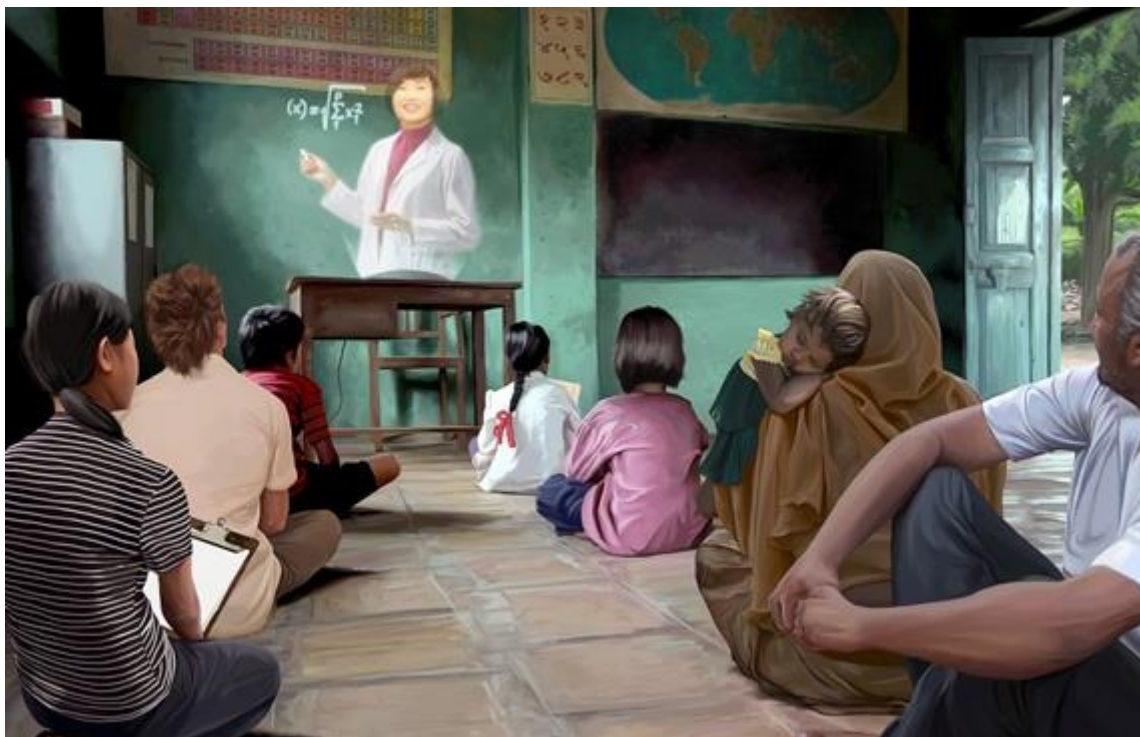
Samom primjenom virtualnih prostora, nastava povijesti može postati mnogo zanimljivijom. Učenici mogu biti stavljeni u virtualni prostor nekog povijesnog događaja i proživjeti ga iz prve ruke čime će oni upamtiti više detalja budući da se oni nalaze u sredini te situacije [\[6\]](#).

Kreiranje realističnog kokpita pomoću tehnologije virtualne stvarnosti može pomoći u edukaciji pilota za komercijalne letove tako da voze virtualni let. Također je moguće graditi avione pomoću tehnologije virtualne stvarnosti tj. pomoću holograma. Takav način proizvodnje povećava brzinu izrade za čak 30% [\[14\]](#).

Hologramima je moguće podučavati u više učionica odjednom. Time bi se mogla omogućiti kvalitetna edukacija u zemljama koje su u razvoju i nemaju odgovarajući broj škola [\[14\]](#).

Mlađe generacije općenito su otvorenije za promjenu i prihvatiti će nove načine učenja spremnije nego starije generacije, pa samim time korištenje hologramskih tehnologija u obrazovanju ima svjetlu budućnost. S vremenom i novim otkrićima, hologramske tehnologije postati će jeftinije i dostupnije široj masi ljudi. Tako je moguće da će jednog dana hologramske tehnologije nadopunjavati zastarjele tradicionalne modele učenja ili ih čak potpuno zamjeniti, čime bi učenici bili više uključeni u nastavu i postizali bolje rezultate.

Jedan od problema s kojima bi se implementacija hologramskih tehnologija u obrazovanje mogla susresti je nevoljnost starijih profesora na promjenu i usvajanje novih tehnologija. Zato je bitno da se nastavnike potiče na praćenje novih trendova i inovacija kako bi se probile predrasude prema novome [\[6\]](#).



Slika 7 Vizualizacija holograma profesora u učionici [slika] (bez dat.) Dostupno: <https://openyourschool.blogspot.com/2019/01/xxi.html> [pristupano 8.8.2023.]

5.3. Holografija u arhitekturi

Kao i u ostalim industrijama, hologrami se sve više percipiraju kao tehnologija budućnosti u području arhitekture. Hologrami mogu imati revolucionaran utjecaj na način kako zamišljamo, dizajniramo i doživljavamo arhitekturu te kako digitalna rješenja mijenjanju način kakvu interakciju imamo sa izgrađenim okolišem.

Arhitektura je oduvijek polje u kojem su vizualizacija i reprezentacija ključni za uspjeh. Arhitekti koriste različite alate kao što su planovi, modeli i prikazi kako bi prenijeli svoje ideje klijentima i širim masama. Hologrami im omogućuju postizanje trodimenzionalnog iskustva koji čini korak naprijed u našoj percepciji arhitektonskih prostora.

Pomoću holograma, arhitekti mogu stvoriti detaljne i točne 3D prikaze svojeg dizajna. Što se tiče prodaje, oni omogućuju potencijalnim klijentima i dionicima da se užive i iskuše prostore prije nego što su oni izgrađeni, u virtualnom prostoru, čime se olakšava donošenje odluka i razumijevanje vizije arhitekta. Hologrami nisu samo

korisni klijentima i dionicima, već i arhitektima, koji umjesto da dizajniraju svoje projekte za računalom ručno, mogu ući u virtualni prostor i vršiti promjene i prilagodbe kako bi poboljšali i radili na svojim projektima [7].

Hologramske tehnologije mijenjaju način suradnje arhitekta, projekatanta i dizajnera koji zajedno rade na nekom projektu. Pomoću holograma, moguće je raditi i dijeliti informacije o arhitektonskom projektu u stvarnom vremenu, što svim suradnicima na projektu omogućuje učinkovitiji i djelotvorniji rad te smanjuje mogućnost pogrešaka i nesporazuma [7].

Što se tiče marketinga, hologrami pospješuju poslovanje tvrtke budući da je potencijalnim kupcima pruženo novo neviđeno iskustvo gdje oni mogu svoju potencijalnu kuću ili neki drugi proizvod vidjeti prije nego je on gotov u virtualnom prostoru. Kupcu je pruženo imerzivno iskustvo za razliku od tlocrta, nacрта i sličnih dokumenata koji su većini ljudi nečitljivi i zamršeni [7].



Slika 8 Hologramski stol [slika] (bez dat.) Dostupno: <https://netdna.coolthings.com/wp-content/uploads/2017/08/euclideon-hologram-table-2.jpg> [pristupano 10.8.2023.]

Kao konkretni primjer ove tehnologije, imamo „Hologramski stol“ tvrtke „Axiom“, koji koristi patentiranu tehnologiju za stvaranje interaktivnih holograma od svjetla koji izgledaju stvarno, ali kroz njih možete proći rukom. Ti hologrami su životne veličine i mogu biti interaktivni animirani 3D modeli, CAD modeli ili čak laserski skenovi cijelih gradova. Ovaj uređaj jedini je hologramski stol na svijetu koji može primiti više korisnika. Ova tehnologija veoma je jednostavna za korištenje. Za korištenje je potrebno obično računalo koje je spojeno na stol i 3D naočale koje sudionici u iskustvu moraju nositi. Stol podržava do 6 korisnika u isto vrijeme koji mogu ostaviti interakciju sa objektima na stolu, kao što je povećavanje i smanjivanje objekata, premještanja objekata itd. Bazira se na stabilnoj linuxovoj distribuciji [15].

Na primjeru ovoga stola vidimo proizvod hologramske tehnologije koji se može koristiti za više namjena. Može koristiti arhitektima u zajedničkom radu, ali i u prodaji gdje kupci mogu doživjeti spoj znanstvene fantastike i stvarnosti, što poboljšava sam proces kupovine [15].

5.4. Holografija u industriji zabave

U industriji uvjerljivo dostupnoj najširem krugu ljudi, industriji koja je među vodećima u zaradi, hologrami su noviji pojam koji je i dalje fascinantna većini ljudi i neprestano se razvija. Hologrami nastoje promijeniti ljudsku percepciju stvarnosti u procesu konzumiranja zabavnih medija, ali i donijeti što veći profit kompanijama koje holograme koriste u svrhe marketinga svojih proizvoda.

Medijske kompanije danas koriste holograme na koncertima kako bi javnosti bilo pruženo iskustvo gledanja nastupa njihovih omiljenih izvođača, pa čak i preminulih. Prvi primjer korištenja takvog holograma bio je 1977. godine kako bi se slavna operna pjevačica „Maria Callas“ vratila u život pred publikom [8].

Tijekom godina, hologrami su napredovali, pa je tako jedan od najpopularnijih takvih nastupa bio posvećen promoviranju albuma „Xscape“ Michaela Jacksona. Ova tehnologija najviše se koristi u Aziji na mnogim koncertima gdje su izmišljeni likovi predstavljeni kao stvarni na pozornici ispred mnogobrojnih obožavatelja [7].



Slika 8 Hologram Michaela Jacksona [slika] (bez dat.) Dostupno:

<https://www.rollingstone.com/wp-content/uploads/2018/06/rs-15376-20140518-mj-x1800-1400463238.jpg> [pristupano 12.8.2023.]

Kao što se koriste u koncertnim nastupima, hologrami se također mogu koristiti u kazališnim predstavama gdje glumci zapravo i nisu potrebni, već su sve scene igrane od strane holograma koji predstavljaju glumce [8].

Hologrami su korišteni u mnogim muzejima i sličnim ustanovama gdje interaktivni zasloni pružaju posjetiteljima interaktivne i uzbudljive načine istraživanja.



Slika 9 Primjena holograma u muzeju [slika] (bez dat.) Dostupno: https://nha.org/wp-content/uploads/NHA-Spirits-Within-Us-Holographic-Exhibit_Jeffrey-Allen_web.jpg

[pristupano 12.8.2023.]

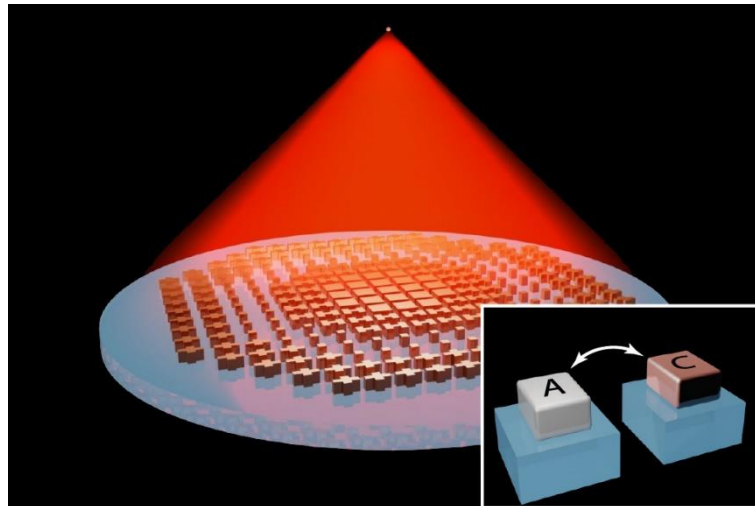
Jedan od najvećih donositelja zarade u industriji zabave je sport i sportski događaji. Hologrami su već korišteni 2022. godine na poluvremenu jedne utakmice Američkog nogometa kako bi doveli izvođače koji nisu bili tamo pred publiku. Pomoću 3D zaslona kreiranih za reprodukciju hologramskih sadržaja, ova tehnologija mogla bi se koristiti kako bi se obožavateljima pružio niz uzbudljivih značajki, kao što su statistike igrača, ažuriranja uživo i čak ponavljanja ključnih trenutaka u utakmici. Jedan od najuzbudljivijih načina na koje se hologramski prikazi mogu koristiti u sportu je projiciranjem virtualnih verzija igrača na teren ili igralište. To obožavateljima omogućuje da imaju blizak i osobni pogled na svoje omiljene sportaše, omogućavajući im da vide njihove pokrete i vještine na način koji bi bio nemoguć iz standardnog kuta kamere. To također može pružiti trenerima i igračima vrijedne uvide u njihovu vlastitu izvedbu, pomažući im da poboljšaju svoju igru.



Slika 10 Primjena holograma u sportu [slika] (bez dat.) Dostupno: <https://punkee.com.au/wp-content/uploads/2016/02/Screen-Shot-2016-02-04-at-11.24.04-AM.jpg> [pristupano 12.8.2023.]

Što se tiče glazbene i filmske industrije, hologrami se već neko vrijeme integriraju kao zapanjujući vizualni efekti koji poboljšavaju dojam gledatelja. Veći potencijal hologrami mogu ostvariti u dugometražnim filmovima, budući da je fokus na samom videu, a manje na zvuku. Zahvaljujući napretku u umjetnoj inteligenciji i tehnologijama prikaza, filmska industrija istražuje nove načine stvaranja realističnih hologramskih iskustava za publiku u kinima. Jedan od glavnih izazova u stvaranju hologramskih filmova jest generiranje i prikazivanje visokokvalitetnih 3D slika koje mogu biti gledane iz bilo kojeg kuta od strane više gledatelja istovremeno. Tradicionalne metode izrade holograma, poput holograma s reljefnom površinom utisnutih na plastiku, imaju nisku kvalitetu slike, statične slike i ograničen kut gledanja. Korisne su u svrhu sigurnosti ili dekorativnih efekata, ali i za iskustvo gledanja filma. Još jedan izazov snimanje je i obrada 3D informacija iz stvarnih scena ili računalno generiranih modela. Da bi se stvorio realističan hologram, potrebno je zabilježiti ili izračunati kako zrake svjetla ostvaruju kontakt sa svakom točkom na površini objekta iz različitih perspektiva. To zahtijeva puno podataka i procesorske snage računala, što može biti problem u aplikacijama u stvarnom vremenu. Međutim, nedavni tehnološki napretci u području hardvera i softvera otvorili su nove mogućnosti za rješavanje ovih problema i približavanje hologramskih filmova stvarnosti [17].

Jedan obećavajući pristup je upotreba metapovršina. Metapovršine su tanki slojevi umjetnih materijala koji mogu manipulirati svjetlo na načine na koje prirodni materijali ne mogu [10].



Slika 11 Metapovršina [slika] (bez dat.) Dostupno: <https://news.mit.edu/2021/metalens-shifts-focus-0222> [pristupano 14.8.2023.]

Inženjeri s MIT sveučilišta izradili prilagodljivu "metapovršinu" koja se može fokusirati na objekte na više dubina, bez da mijenja svoj fizički položaj i oblik. Metapovršina odnosno leća nije izrađena od čvrstog stakla, već od prozirnog "materijala s promjenjivom fazom" koji zagrijavanjem i hlađenjem može mijenjati svoju atomsku strukturu i time promijeniti način interakcije materijala sa svjetlošću [10].

5.5. Holografija u industriji videoigara i društvenih mreža

Videoigre centar su interesa mlađih generacija pa tako predstavljaju dobro tržište za upotrebu hologramskih tehnologija. Uvođenjem holograma u videoigre, igrači bi se mogli upustiti u jedno bogatije i realnije iskustvo. Hologrami otvaraju mogućnosti stvaranja jedinstvenih i naizgled stvarnih svjetova unutar videoigara. Koristeći napredak u hardveru i softveru, neke od igara danas potpuno su smještene u virtualnoj stvarnosti. Kako bismo razumjeli kako je to moguće, moramo objasniti pojmove virtualne i proširene stvarnosti.

Hologrami i virtualna stvarnost dijele neke sličnosti pa se stoga koriste zajedno kako bi se poboljšalo korisničko iskustvo i interakcija u virtualnom prostoru. Konceptualno su različiti, no međusobno se nadopunjavaju. Hologrami su, kao što je prije navedeno, trodimenzionalne projekcije objekata vidljive golim okom. Virtualna stvarnost ili prividna stvarnost (engl. virtual reality VR) definira se kao korištenje računalnog modeliranja i simulacije koja omogućuje interakciju osobe s umjetnim trodimenzionalnim (3-D) vizualnim ili drugim osjetilnim okruženjem. VR aplikacije uranjaju korisnika u računalno generirano okruženje koje simulira stvarnost korištenjem interaktivnih uređaja koji šalju i primaju informacije i koji se nose kao naočale, slušalice, rukavice ili kombinezoni [14].

Danas se koriste tri vrste virtualne stvarnosti, a to su:

- Neimerzivna virtualna stvarnost: je najčešći oblik prividne stvarnosti i često se ne poistovjećuje s njom. Neimerzivna VR tehnologija ima računalno generirano virtualno okruženje u kojem korisnik istovremeno ostaje svjestan i kontroliran svojim fizičkim okruženjem. Najbolji primjer su računalne igre.
- Poluimerzivna virtualna stvarnost: pruža iskustvo djelomično temeljeno na virtualnom okruženju. Koristi se za u obrazovanju ili treningu uporabom grafičkim računalstvom i velikim projektorskim sustavima, kao što su simulatori letenja za trening pilota.
- Potpuno imerzivna virtualna stvarnost: još uvijek ne postoji potpuno imerzivna VR tehnologija, ali napredak je toliko brz da se može očekivati i takva razina. Ova vrsta VR-a stvara najrealističnije iskustvo simulacije, od slike preko zvuka do ostalih osjeta. Primjer imerzivne virtualne stvarnosti su računalne igre vožnje trkačkih automobila koje korisniku daju osjećaj brzine i vozačkih vještina.

Neki od sličnih pojmova virtualnoj stvarnosti su proširena stvarnost, koja ima za cilj poboljšati našu percepciju i razumijevanje stvarnog svijeta superponiranjem virtualnih informacija našoj viziji stvarnoga, i mješovita stvarnost koja ima za cilj miješati stvaran i virtualni prostor [\[14\]](#).

Korisnici mogu igrati VR igre na pametnim telefonima, računalima i prijenosnim računalima te igraćim konzolama. Kontrola VR igara može uključivati standardnu tipkovnicu i miša, igraće kontrolere i metode za praćenje pokreta. U složenijim VR prostorijama mogu biti uključene trake za trčanje i slično kako bi se dodatno povećao osjećaj slobode kretanja i uronjenosti korisnika unutar virtualnog prostora. U drugim postavkama VR igara, korisnik može biti ograničen na ograničeno područje oko računala, ali ima slobodu kretanja unutar tog područja [\[11\]](#).

Kako su napretci ostvareni u tehnologiji, VR hardver za igre dosegao je zrelost točke u kojoj VR naočale nude iskustva igranja bez mučnine i kašnjenja, koji su nekada bili problem.

Neki od VR headseta koji su dostupni na tržištu su sljedeći:

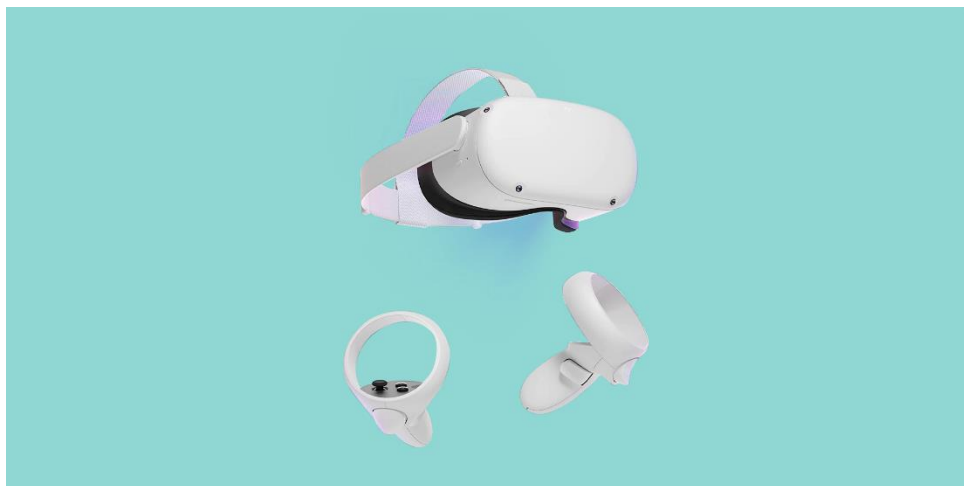
- HP Reverb
- Meta Quest
- Microsoft HoloLens
- Samsung Gear VR
- Sony PlayStation VR
- Valve Index

Vjerojatno najpoznatiji naglavni uređaj za virtualnu stvarnost je Oculus Rift stavljen u javnost 2016. godine [11].



Slika 12 Oculus Rift [slika] (bez dat.) Dostupno: https://w2f2z6e6.stackpathcdn.com/photos/32/72/448747_15920_XL.jpg [pristupano 22.8.2023.]

Međutim, Oculus rift je sada već zastario i tijekom godina zamjenjen je gore navedenim Meta Quest 2 uređajem. Proizvodi ga ista tvrtka, Oculus, koja je u vlasništvu tvrtke Meta (originalno Facebook, sve dok nije promijenila ime 2021. godine).



Slika 13 Meta Quest 2 [slika] (bez dat.) Dostupno: <https://hips.hearstapps.com/hmg-prod/images/gh-oculus-64a5956f1fd6a.png> [pristupano 22.8.2023.]

Hologramski zasloni koriste se u AR/VR tehnologijama kao dinamički zasloni. Nedavni napredak u području hologramskih tehnika i neuronskih mreža poboljšao je ove tehnologije u aspektu proširenja FoV-a (Field of view-vidno polje), povećanja

performansi u smislu brzine rekonstruiranja slike i na kraju, povećanja kvalitete slike [\[16\]](#).

Što se tiče društvenih mreža, Meta(prijašnji Facebook) trenutno radi na razvoju metaverzuma. Opisuju ga kao sljedeći korak u društvenom povezivanju odnosno društvenim mrežama i nasljedniku interneta. Kao što je internet pomogao u povezivanju s ljudima kad fizički nismo na istom mjestu, metaverzum će nam pomoći da dobijemo osjećaj kao da smo zajedno u istoj prostoriji. Bio bi dostupan preko jednog od uređaja tvrtke Meta. Metaverzum će uključivati 2D iskustva, kao i ona projicirana u stvarni svijet(proširena stvarnost) te 3D iskustva [\[18\]](#).

6. Upitnik o hologramskim tehnologijama

6.1. Uvod u istraživanja

Nakon što predstavim i opišem rezultate svog kratkog istraživanja u vezi hologramskih tehnologija, predstaviti ću neka internetska istraživanja već određena, a da se tiču teme hologramskih tehnologija i njihove percepcije u društvu i na tržištu.

U razdoblju od posljednjeg desetljeća, brojna istraživanja istraživala su kako pojedinci, potrošači i društvo općenito percipiraju hologramske tehnologije te kako ih doživljavaju u različitim kontekstima. Ova usporedba sa sličnim istraživanjima pomoći će nam bolje razumjeti promjene u percepciji tržišta i društva vezane uz ove tehnologije te će nam omogućiti bolje razumijevanje specifičnih izazova i prilika s kojima se suočavaju organizacije koje koriste holograme ili razvijaju proizvode temeljene na ovoj tehnologiji

6.2. Moje kratko istraživanje

Kao jedan od elemenata ovog završnog rada, proveo sam kraće istraživanje nad mlađom populacijom kojim sam pokušao utvrditi njihove stavove prema hologramskoj tehnologiji.

- Podijelio sam skupine ljudi nad kojima sam provodio kratak upitnik u tri skupine:
- Skupina u kojoj su djeca od 8-12 godina
- Skupina u kojoj su kolege s mog fakulteta (Fakultet organizacije i informatike u Varaždinu)
- Skupina u kojoj su moji kolege s drugih fakulteta ili ne studiraju

6.2.1. Skupina u kojoj su djeca

Ovoj skupini pristupio sam tako da sam kroz lagan i razumljiv razgovor s djecom mlađe dobi popričao o hologramima bez korištenja stručnih izraza i definicija jer sam smatrao kako bi ih to obeshrabilo ili im bilo dosadno. Također za njih nisam pripremio nikakav specifičan upitnik. Prema mojem iskustvu, mlađa djeca otvorena su prema novim tehnologijama, pa tako i hologramskim tehnologijama. Sklona su igri i zainteresirani su za inovacije i nova iskustva. Razlika između mlađih i starijih generacija je da su mlađe generacije sklone promjeni i nisu ograničeni nekim predrasudama o tehnologiji. Lakše uče i prihvaćaju nove tehnologije.

Imao sam kratak razgovor s trojicom dječaka dobne skupine od 8 do 12 godina u kojem sam ih pitao znaju li što je hologram i bili mi mogli opisati svojim riječima. Sva trojica povezala su holograme sa virtualnom i proširenom stvarnošću iako nisu direktno znali što ti pojmovi znače.

Sva trojica imala su asocijaciju na mobilnu igru Pokemon GO, koja je izašla prije 7 godina, no još dan danas je jedna od najigranijih mobilnih igara.

Ukratko, Pokemon GO mobilna je igra u kojoj igrači pomoću pametnih telefona istražuju stvarni svijet u kojem se pojavljuju virtualni Pokemon likovi. Igra spaja stvarni svijet i pokemone koji se stvaraju kako se igrač kreće kroz svijet.



Slika 14 Mapa okolice igrača u igri Pokemon GO [slika] (bez dat.) Dostupno:

<https://www.polygon.com/2016/7/7/12120168/screenshot-pokemon-go-iphone-android>

[pristupano 24.8.2023.]

Za igranje je potreban uključen GPS koji prati stvarnu lokaciju igrača. Pokemone igrač može uloviti tako da pritisne na njih na zaslonu dok je blizu njih u stvarnom svijetu, te kroz kameru on njih vidi u stvarnome svijetu.



Slika 15 Pokemon prikazan u stvarnom svijetu [slika] (bez dat.) Dostupno:

https://www.researchgate.net/figure/Screenshots-of-the-Pokemon-GO-game_fig1_317865821 [pristupano 24.8.2023.]

Ovdje se radi o proširenoj stvarnosti gdje se virtualni elementi prikazuju u stvarnome svijetu. Opisali su mi pokemone kao holograme. Jedan od njih imao je priliku igrati videoigre preko Oculus Rift uređaja starijeg brata i to iskustvo mu se svidjelo. Moja prva asocijacija na holograme u njihovoj dobi bile bi slike na plastičnim karticama koje bi stvarale dojam holograma pod suncem.

Na kraju razgovora pitao sam ih bi li im se svidjelo da u školi mogu koristiti naglavne uređaje tipa Oculus Rift, za koje su čuli preko youtubea, u svrhu edukacije i rekli su da bi im to učinilo učenje zanimljivijim.

Utvrдио sam da su moje pretpostavke o zainteresiranosti i prihvaćanju novih tehnologija od strane mlađih generacije bile ispravne.

6.2.2. Skupina u kojoj su kolege s FOI-a

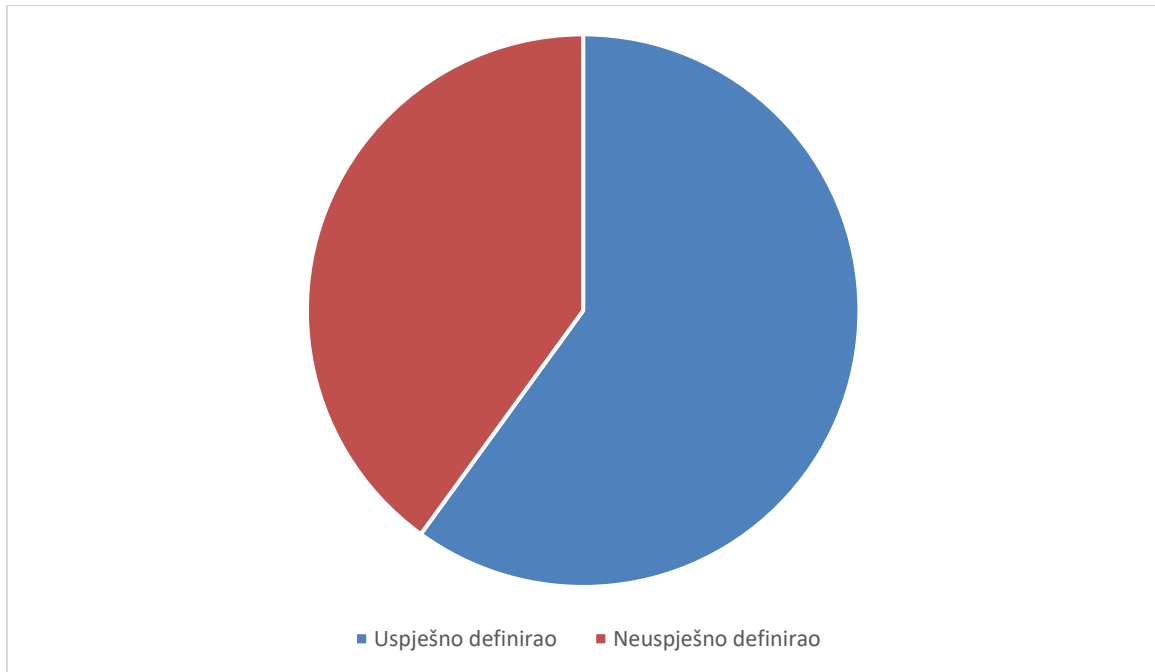
Za ovu skupinu pripremio sam nekoliko sofisticiranijih pitanja budući da ipak radim s odraslim ljudima koji imaju poznavanje terminologije iz područja tehnologije i studiraju informatiku kao i ja.

3 od 5 kolega kojima sam postavljao pitanja završili su kolegij „Napredne multimedijske tehnologije i primjena“ što je utjecalo na rezultate ispitivanja budući da su mnoge teme obrađene u ovom radu već obrađene na ovom kolegiju.

Ostala dvojica nisu pohađala ovaj kolegij, no pohađaju isti studij kao i ja pa imaju neko predznanje iz ostalih kolegija. Upitnik je bio u usmenom obliku, što znači da sam svakome od njih postavio 4 pitanja uživo.

Prvo pitanje bilo je: „Možeš li mi probati definirati hologram?“

Rezultati:



Ovo pitanje postavio sam da vidim imaju li ispitane osobe neki dojam što bi hologram mogao biti i bio sam dosta blag kod uvažavanja njihovog ugovora. Svaki od njih otprilike je znao što je hologram, no priznao sam im definiciju ako su spomenuli trodimenzionalnu sliku objekta dobivenu korištenjem svjetlosti. Trojica tih kolega koji su uspješno definirali hologram ujedno su i završili prethodno navedeni kolegij.

Drugo pitanje bilo je: „Jeste li ikad imali dodir sa hologramskim tehnologijama“

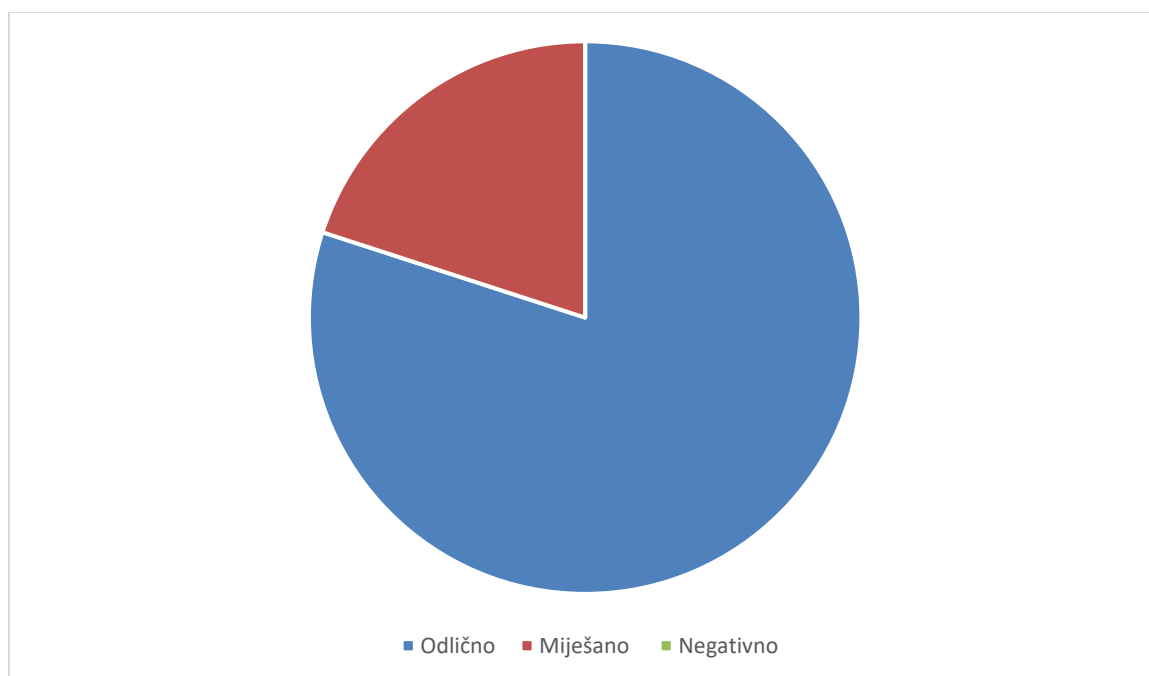
Rezultati:



Pretpostavio sam da su svi imali doticaja s hologramskim tehnologijama pa sam ih pitao ovo pitanje da vidim što to oni smatraju tj. ne smatraju hologramskom tehnologijom, a da su možda imali priliku iskusiti. Svi ispitanici imali su dodir s hologramskim tehnologijama pa sam ih pitao mogu li mi navesti. Navedeni su bili interaktivni hologramski zaslone u muzejima, korištenje naglavnih uređaja na nastavi kolegija „Napredne multimedijske tehnologije i primjena“, konkretno Oculus uređaja, jedna osoba čak je prisustvovala koncertu na kojem su korišteni hologrami, a zanimljivo je da je i ovdje navedena igra Pokemon GO na mobitelu.

Treće pitanje bilo je: „Kakvo je vaše iskustvo s hologramskim tehnologijama?“

Rezultati:

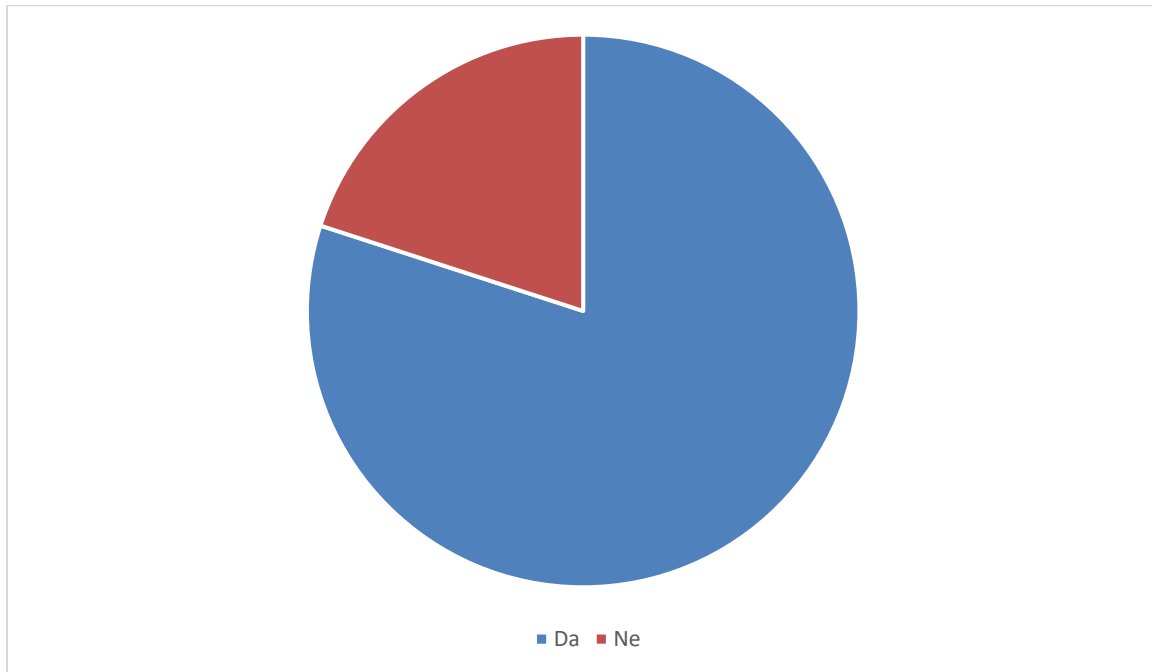


Ovo pitanje zanimalo me na osobnoj raazini budući da sam ja jednom imao miješano iskustvo prilikom korištenja naglavnog Oculus uređaja (slabija vrtoglavica). Definirao sam odlično kao besprijekorno iskustvo u korištenju neke od hologramskih tehnologija o kojem je korisnik imao samo pozitivne komentare, miješano kao iskustvo u kojem je korisnik imao neke zamjerke, no ništa što bi ga spriječilo od daljnjeg korištenja tih tehnologija i negativno kao iskustvo u kojem korisnik nije imao pozitivno mišljenje o korištenju hologramske tehnologije.

Svi ispitanici rekli su da im je korištenje hologramskih tehnologija bilo ugodno i pozitivno iskustvo, no jedna ispitanica rekla je da je prilikom korištenja naglavnog uređaja Oculus imala slabiju vrtoglavicu koja je nestala kroz minutu nakon skidanja uređaja. Također je navela kako ju to ne bi spriječilo u ponovnom korištenju takvog uređaja i smatra da bi se priviknula nakon nekoliko korištenja.

Četvrto pitanje bilo je: „Mislite li da bi se hologramske tehnologije trebale koristiti u nižim razredima osnovne škole u svrhu edukacije?“

Rezultati:



Ovim pitanjem vidio sam tuđe stavove o temi meni osobno zanimljivoj i ranije obrađenoj u ovome radu. Složio sam se s većinom. Svi ispitanici rekli su da smatraju kako bi to pospješilo rezultate djece u učenju i motiviralo ih, osim jednoga. Ta osoba navela je kako bi djeca u tim godinama trebala učiti na tradicionalan način kako bi stekla neke osnovne vještine, a da bi se hologramske tehnologije trebale uvoditi tek u kasnijim razredima. Također je izjavila da misli kako bi djeca na to gledala kao igru i samim time neozbiljno shvaćala proces učenja.

6.2.3. Skupina kolega s drugih fakulteta i osoba koje ne studiraju

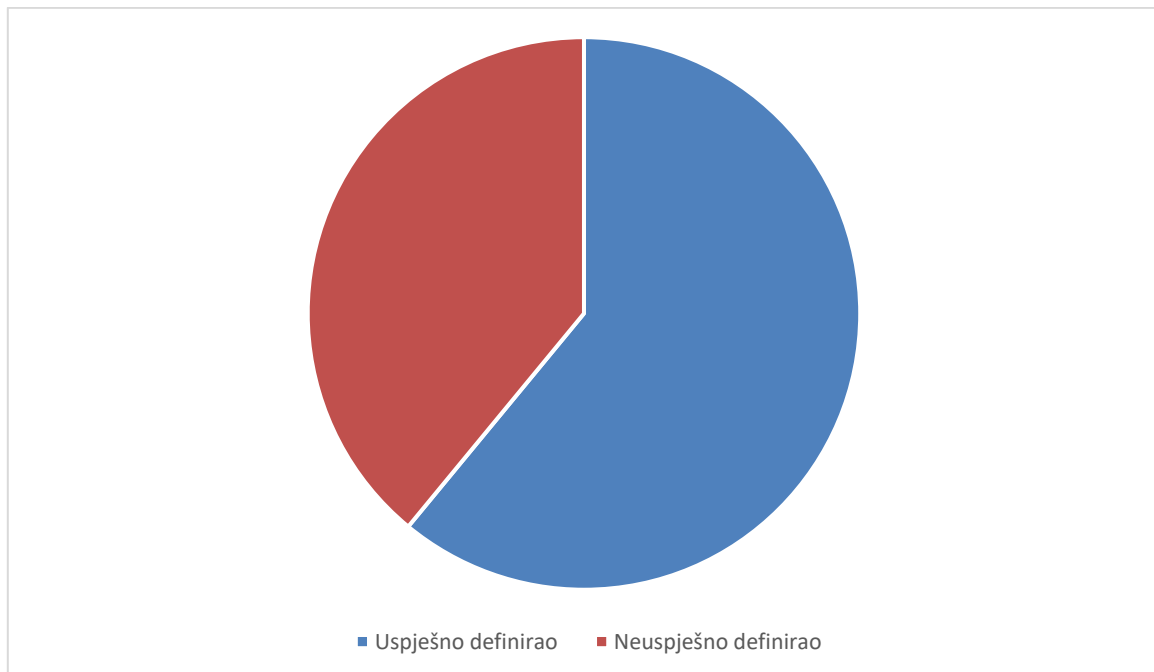
U drugoj skupini ispitanika imao sam 8 osoba. Jedan od njih pohađa FER (Fakultet elektrotehnike i računarstva), troje njih pohađa medicinski fakultet, a četvero njih ne pohađa fakultet.

Od ovih osoba očekivao sam da su kroz život imale nešto manje prilika biti izloženi hologramima u usporedbi s kolegama s mojeg fakulteta.

Postavio sam im isti set pitanja koji sam postavio prvoj skupini ispitanika s mojeg fakulteta iz istih razloga.

Prvo pitanje bilo je: „Možeš li mi probati definirati hologram?“

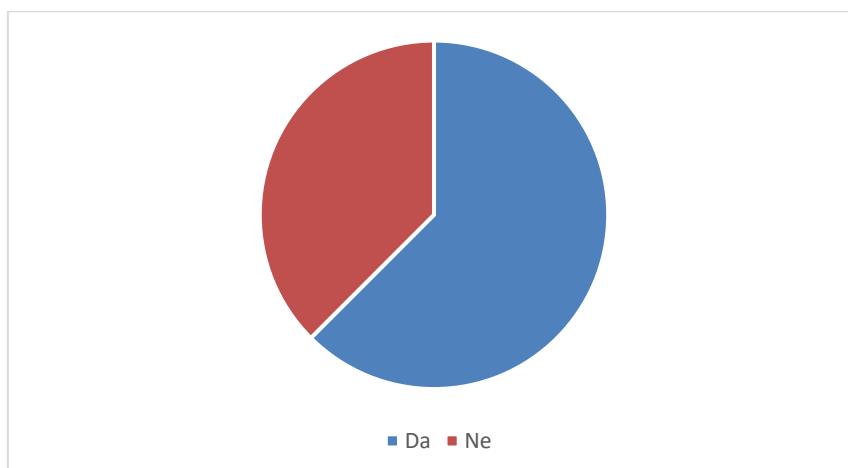
Rezultat:



Najbolju definiciju dao mi je ispitanik sa FER-a koji se opredjelio za modul elektrotehnike, dok su mi drugi ispitanici sa medicinskog fakulteta dali približno točne odgovore. Samo jedna od 4 osobe koje ne pohađaju fakultet dala mi je približno točnu definiciju. Kada sam pitao polaznike medicinskog fakulteta odkud im znanje nastajanja holograma, rekli su mi da su učili o korištenju holograma u svojoj struci na prvoj godini fakulteta, dok je osoba koja ne pohađa fakultet rekla da tu informaciju zna sa interneta.

Drugo pitanje bilo je: „Jeste li ikad imali dodir sa hologramskim tehnologijama“

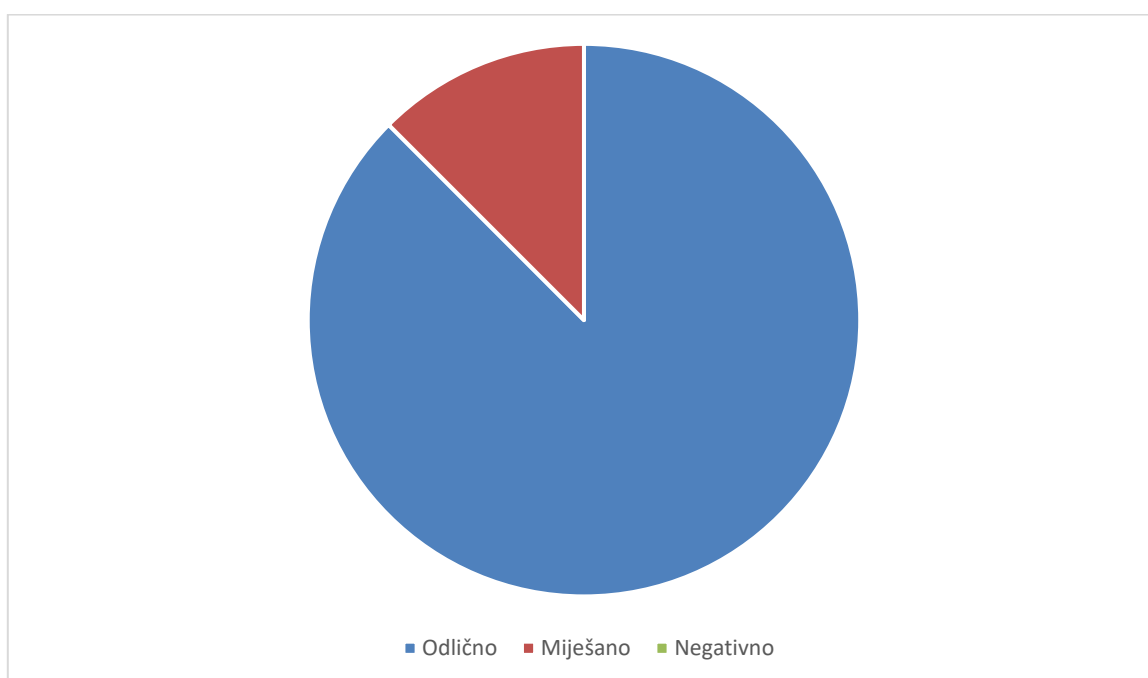
Rezultati:



Iste osobe koje su na prethodno pitanje odgovorile sa približno točnom definicijom rekle su kako su imale dodir s hologramskim tehnologijama, dok su trojica koja nisu znala definirati hologram rekla kako nisu imali dodir s hologramskim tehnologijama. Nakon što sam im objasnio što sve hologramske tehnologije obuhvaćaju, shvatili su kako su ipak imali dodir s hologramskim tehnologijama, no u svrhu ispitivanja sam ostavio njihove originalne odgovore.

Treće pitanje bilo je: „Kakvo je vaše iskustvo s hologramskim tehnologijama?“

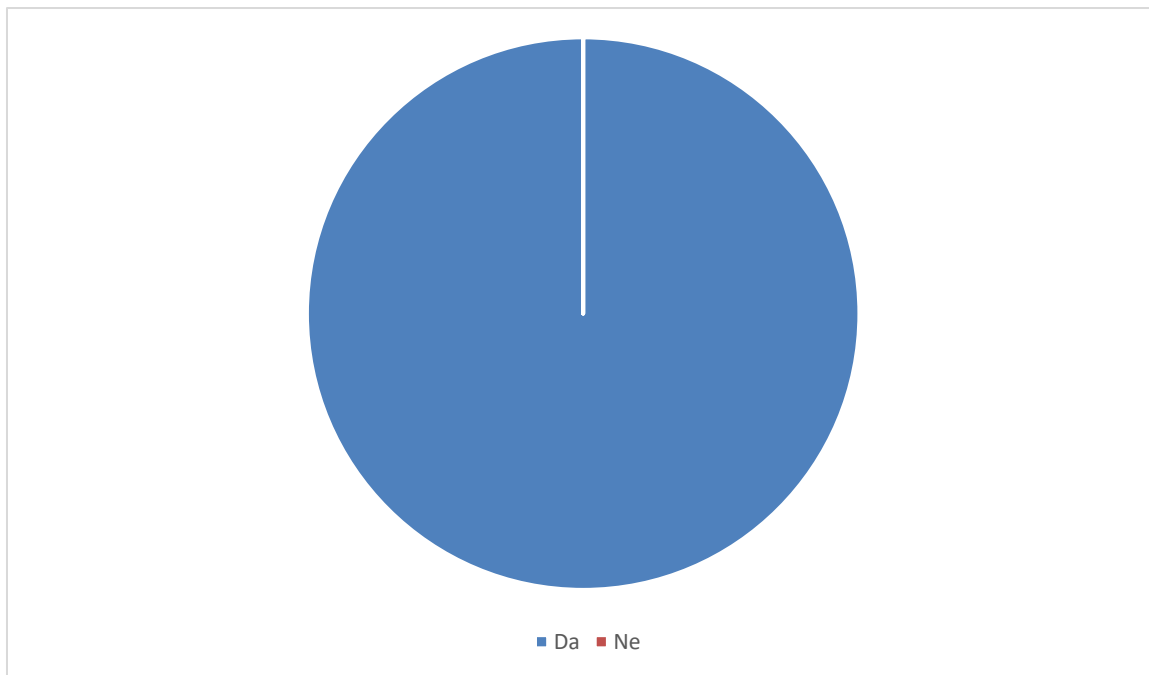
Rezultati:



Budući da su ispitanici koji su prethodno izjavili kako nisu imali dodir s hologramskim tehnologijama shvatili što sve one obuhvaćaju i da su zapravo imali dodir, svih 8 ispitanika moglo je dati odgovor na ovo pitanje. Nitko nije imao primjedbe, osim jedne osobe koja je koristila naglavni uređaj(nije znao koji model) i osjetila mučninu. Međutim izjavio je kako bi se vjerojatno mogao priviknuti na korištenje uređaja i da osjeća mučninu prilikom putovanja busom ili drugim prijevoznim sredstvima.

Četvrto pitanje bilo je: „Mislite li da bi se hologramske tehnologije trebale koristiti u nižim razredima osnovne škole u svrhu edukacije?“

Rezultati:



Svi ispitanici jednosložno su rekli kako smatraju da uvođenje hologramskih tehnologija u edukaciju pospješuje učenje i poboljšava rezultate učenika.

6.3. Usporedba s internetskim istraživanjima

U ovom poglavlju navest ću nekoliko istraživanja vezana uz hologramske tehnologije, objasniti njihovu svrhu i način ispitivanja te navesti njihove rezultate. Nakon toga probat ću povezati ta istraživanja sa mojim kratkim upitnikom te možda donijeti neke zajedničke zaključke.

6.3.1. Percepcija dioničara o upotrebi holograma u obrazovne svrhe u okrugu Toba Tek Singh, Pakistan

Prvo od istraživanja koje sam proučio bilo je istraživanje vezano uz percepciju dioničara o upotrebi holograma za obrazovne svrhe u jednom području Pakistana. Ukupni uzorak od 116 ispitanika odabran je iz populacije primjenom jednostavne slučajne uzorkovanja. Svi ispitanici bili su učitelji koji predaju na srednjim školama. Od ispitanika je bilo traženo da ispune niz pitanja zatvorenog tipa te je uz pomoć računalnog softvera analiziran velik skup podataka koji su ispitanici dali

Statement	Weighted score	Mean	STD	Rank order
Students fear toward new technology will be less	224	1.93	0.74	1
Time saving process	223	1.92	0.83	2
It is a source to entertain the students	215	1.85	0.68	3
Students' academic achievement will increase with the use of Hologram	211	1.82	0.67	4
Student's interest will increase toward Learning	209	1.80	0.53	5
Learning by seeing have a long-term memory	207	1.78	0.49	6
Learning will enhance with the use of Hologram	207	1.78	0.49	7
Capable to engage large class	206	1.78	0.62	8
It will clear students' concepts more than books	201	1.73	0.53	9
Students like moving objects in Learning	194	1.67	0.49	10

Slika 16 Prva tablica [slika] (bez dat.) Dostupno:

https://www.researchgate.net/publication/357404363_Stakeholders'_Perceptions_regarding_the_use_of_Hologram_for_Educational_Purposes_in_District_Toba_Tek_Singh_Pakistan

[pristupano 7.9.2023.]

Ova tablica pokazuje neke hologramske tehnologije koje mogu biti značajne u procesu poučavanja i učenja, na primjer, strah studenata prema novoj tehnologiji bit će manji; također je izvor zabave za studente, studentski akademski uspjeh će se povećati upotrebom holograma, interes studenata će rasti prema učenju, učenje gledanjem ima dugotrajno pamćenje, učenje će se poboljšati uz pomoć holograma, profesori će imati alate dostupne za uključivanje velikog razreda, jasnije će razjasniti koncepte studentima nego knjige, studentima se sviđaju elementi kretanja u učenju, ocijenjene s prosječnim vrijednostima 1.93, 1.92, 1.85, 1.82, 1.80, 1.78, 1.78, 1.78, 1.73, 1.67, redom. Ovime se zapravo pokazuje za koje se beneficije smatra da su najbitnije prilikom korištenja hologramskih tehnologija u svrhu edukacije [19].

Statement	Weighted score	Mean	STD	Rank order
Peer group importance will increase	213	1.84	0.71	1
Small content and greater information communication	211	1.82	0.79	2
Difficulties of the drawing will have vanished	208	1.79	0.58	3
Teaching from books is easier than technology	206	1.78	0.79	4
Special training courses will be required regarding the use of hologram	200	1.72	0.63	5
Special setup and classroom will be required for communication	197	1.70	0.62	6
The curiosity of students will increase related to hologram images	193	1.66	0.49	7
This technology is best for graduation and master level	190	1.64	0.65	8
With more explanation, learning will enhance	189	1.63	0.55	9
Teachers and students will play an active role in the classroom	177	1.53	0.52	10

Slika 17 Druga tablica [slika] (bez dat.) Dostupno:

https://www.researchgate.net/publication/357404363_Stakeholders'_Perceptions_regarding_the_use_of_Hologram_for_Educational_Purposes_in_District_Toba_Tek_Singh_Pakistan

[pristupano 7.9.2023.]

Ova tablica pokazuje da je većina ispitanika bila sklonija mišljenju da bi sljedeće prilike holograma mogle biti korisne u obrazovnom sustavu, a te prilike su kao što slijede, važnost vršnjačke grupe će se povećati, manji sadržaj i veća komunikacija informacija, nestat će poteškoće u crtanju, učenje iz knjiga je lakše od tehnologije, bit će potrebni posebni tečajevi o korištenju holograma i posebne postavke u učionici,

znatiželja studenata rasti će povećanim korištenjem hologramskih slika, ova tehnologija bolja je za kasnije stadije edukacije, s više iskustva proces učenja biti će bolji, a studenti će igrati aktivnu ulogu u učionici. Ove prilike redom su ocijenjene s prosječnim vrijednostima 1.84, 1.82, 1.79, 1.78, 1.72, 1.70, 1.66, 1.64, 1.63, 1.53, redom. Pradhan govori: „Obrazovni sustav može unaprijediti kroz aktivno okruženje učenja i poučavanja, za tu svrhu učitelji mogu pomoći korištenjem najnovijih tehnologija ili kroz praksu [19]“. Matere govori: „Virtualne učionice predstavljaju interaktivne sustave koji mogu djelovati ne samo na učitelje već i na učenike [19]“ [19].

Kao neke od problema koji su uočeni istraživanju, istraživači navode manjak koordinacije i ograničeni budžet koji bi škole mogle imati, budući da su hologramske tehnologije ipak skupe i iziskuju ulaganja u hardver, softver i edukaciju osoblja. Također se spominje problem održavanja takvih tehnologija u što se uključuje i popravak u slučaju kvara koji bi mogao nastati prilikom nepravilnog korištenja. Činjenica je da se i takve skupe tehnologije nalaze u doticaju s djecom i mladima, koji su ipak nepažljiviji od odraslih pa bi lako moglo doći do pogrešne upotrebe i kvarova [19].

Kao zaključak ovog istraživanja, znanstvenici su utvrdili kako studenti oklijevaju dirati i koristiti skupe stvari dostupne u školi zbog straha od kazne koju bi možda trebali platiti prilikom kvara, a da bi ju dobili od strane nastavnika. Postoje određene prepreke u usvajanju holograma u obrazovanju, a one su sljedeće: to je skupa tehnologija koju si siromašne zemlje ne mogu priuštiti u svim školama, budući da za obrazovne sektore države često nude vrlo malen proračun; postoji određen otpor prema novoj tehnologiji jer je potrebna obuka kako bi se promijenila psihologija prema inovativnoj opremi koja je korisna u procesu učenja. Hologramska tehnologija također zahtijeva brzu internetsku vezu za bolju komunikaciju, što je također prepreka usvajanju holograma [19].

6.3.2. Prisutnost holograma u edukaciji - iskustva sudionika u interaktivnim sinkronim seminarima

Ovo istraživanje nadovezuje se na prethodno opisano i nastoji identificirati potencijalne prednosti korištenja hologramskih videokonferencija (HVC) za održavanje seminara u visokom obrazovanju u usporedbi s korištenjem alternativnih nehologramskih videokonferencija. Podaci su prikupljeni od 127 sudionika koji su pohađali jedan od tri seminara, od kojih je svaki sadržavao kombinaciju fizički prisutnih izlagača i izlagača na daljinu koji su sudjelovali putem hologramske videokonferencije. U ovom istraživanju, hologrami su bili trodimenzionalni i u prirodnoj veličini [20].

Ova studija nastojala je identificirati potencijalne prednosti u korištenju HVC-a u usporedbi s nehologramskim videokonferencijama. Konkretno, istraživačka pitanja su bila sljedeća:

U usporedbi s nehologramskim videokonferencijama, poboljšava li upotreba hologramskih videokonferencija:

- stupanj prisutnosti predavača?
- angažman polaznika na seminaru?
- uživanje polaznika u seminaru?
- smatraju li prezenteri HVC vrijednom i praktičnom tehnologijom?

HVC tehnologija omogućila je prezenterima da se pojave kao 3D entiteti u prirodnoj veličini i da komuniciraju s publikom u stvarnom vremenu. Monitori i hologramske slike kalibrirani su tako da su prezentatori mogli pokazati i ostvariti kontakt očima s članovima publike. Kao takvi, mogli su odgovoriti na reakcije publike i odgovarati na pitanja na način sličan fizičkoj prisutnosti u predavaonici [20].

Prikupljanje podataka sastojalo se od upitnika koji je dostavljen polaznicima i polustrukturiranih intervju s izlagačima. Isti instrumenti za prikupljanje podataka korišteni su za svaki od tri seminara. Upitnik, koji se sastoji od zatvorenih i otvorenih pitanja, poslan je svim polaznicima nakon njihovog pohađanja seminara i fokusiran je na istraživačko pitanje 1. Pitanja su od sudionika tražila da usporede svoje iskustvo HVC konferencijske tehnologije s nehologramskom videokonferencijom [20].

Na pitanje je li upotreba hologramskih videokonferencija povećala stupanj prisutnosti predavača, 84% ispitanika odgovorilo je pozitivno, dok je 2% odgovorilo negativno, a ostali su bili neutralni. Iz otvorenih pitanja utvrđeno je kako su rezultati upravo ovakvi iz razloga jer su ljudi imali dojam kao da je prezenter stvarno prisutan na lokaciji uz „wow“ efekt zbog korištenja nove tehnologije [20].

Na pitanje je li korištenje hologramske videokonferencije poboljšalo angažman polaznika na seminaru, 78% ljudi složilo se da ta izjava stoji, a 73% ljudi reklo je kako se poboljšava interakcija između prezentera i prisutnih korištenjem hologramske tehnologije. 22% ljudi reklo je kako nema neko osobito mišljenje o tom pitanju te su ostali neutralni. Većina od tih 22% ljudi rekla je kako je moguće da im iskustvo nije poboljšalo angažman zbog tehničkih poteškoća [20].

Na pitanje je li upotreba hologramske videokonferencije povećala užitak polaznika u seminaru, većina polaznika rekla je da su uživali u seminaru više nego inače zbog korištenja nove tehnologije. Kasnije je utvrđeno da je samo 12 od 127 ljudi prisutnih prije bilo na takvome seminaru [20].

Prezenteri su imali intervju na kojem ih se pitalo smatraju li hologramske videokonferencije vrijednom i praktičnom tehnologijom. 4 od 6 prezentera bilo je intervjuirano i svi su rekli kako su imali pozitivno iskustvo [20].

Ispitanici u ovoj studiji nisu bili dvosmisleni u svom entuzijazmu za usvojeni HVC format. Rezultati sugeriraju da upotreba HVC-a u usporedbi s alternativnim nehologramskim konferencijskim formatima može poboljšati prisutnost predavača na daljinu, povećati angažman između sudionika i povećati užitak sudionika u seminaru [\[20\]](#).

Sudionici su sugerirali da su ti koncepti povezani u smislu da je realističnija osobna prisutnost prezentera koju je omogućio HVC potaknula angažman koji je seminar učinio privlačnijim i ugodnijim. Od posebnog je interesa činjenica da odgovori sudionika također sugeriraju da korištenje HVC tehnologije može pomoći u održavanju pozornosti sudionika na izlaganju [\[20\]](#).

Zaključak ovog istraživanje je da je usvajanje HVC-a unutar visokog obrazovanja u ranoj fazi; međutim, rezultati ove studije navode kako ova tehnologija može ponuditi vrijednost s obzirom na iskustvo učenja učenika. Ova studija ne iznosi tvrdnje o bilo kakvim pozitivnim učincima na stjecanje znanja ili zadržavanje znanja; međutim, čini se vrijednim daljnjeg istraživanja utjecaja na polaznikov osjećaj prisutnosti poučavanja, uključenost u seminare i razinu užitka [\[20\]](#).

6.3.3. Rezultati istraživanja

Ako usporedim rezultate mojeg kratkog upitnika i 2 prethodno navedena studija tj. istraživanja, vidim preklapanja. Izabrao sam upravo ova dva istraživanja iz razloga jer se tiču hologramskih tehnologija u edukaciji, a jedno od pitanja mojeg upitnika bilo je vezano uz holograme u edukaciji. Također, osobe kojima sam postavio pitanje bili su većinski studenti i djeca koja pohađaju osnovnu školu. Osobe ovih dvaju studija bili su profesori i osobe koje također pohađaju fakultet. Ako povežemo ova 3 istraživanja, možemo vidjeti kako su studenti i profesori većinski pozitivno nastrojeni prema hologramskim tehnologijama i htjeli bi ih vidjeti u većem obujmu. Glavni problem koji sam uočio prilikom čitanja raznih studija bio je da hologramske tehnologije imaju veliko početno ulaganje koje možda nije dostupno u državama koje ne ulažu dosta u edukaciju. S razvojem edukacije trebale bi se vidjeti promjene u području integriranja hologramskih tehnologija u obrazovanje i iskreno se nadam tome. Smatram kako bi time iskustvo učenja postalo mnogo bolje i zabavnije djeci, pogotovo u osnovnim školama. Konkretno na primjeru države Republike Hrvatske, smatram kako bi se kroz nekih desetak godina hologramske tehnologije mogle pojaviti u većem obujmu u osnovnim i srednjim školama budući da smo koliko toliko ekonomski stabilna zemlja, dok je istraživanje provedeno u Pakistanu navelo kao problem veliku cijenu takvih tehnologija, što je na neki način i za očekivati.

7. Zaključak

Ovim radom ispunio sam očekivanja koja sam postavio prilikom početka pisanja rada. Opisao sam pojam holograma na način da bude jednostavan za razumjeti prosječnoj osobi, opisao sam povijest razvoja hologramskih tehnologija te opisao primjenu hologramskih tehnologija u različitim industrijama i poljima znanosti.

Proveo sam kratko istraživanje u kojem sam ispitao nekoliko različitih grupa ljudi o njihovom poznavanju hologramskih tehnologija i smatram da sam dobio zadovoljavajuće i donekle očekivane rezultate.

Hologrami su pronašli upotrebu u mnogo sektora i smatram da će u budućnosti pronalaziti sve više upotrebe čak i na načine koje trenutno ne možemo zamisliti. Osobno sam otvoren prema razvoju hologramskih tehnologija i smatram da ih treba ubaciti gdje god je moguće jer su fascinantna tehnologija koja još nije dosegla svoj vrhunac. Također smatram da je bitno prilikom razvoja i implementacije ovih tehnologija paziti na sigurnost podataka i načine na koje će se ove tehnologije koristiti, kako ne bi došlo do zloupotrebe ili stavljanja osobnih podataka u opasnost.

Popis literature

- [1] Saxby, G. i Zacharovas, S. (2016.) Practical Holography 4th edition
- [2] Holographic Studios (bez dat.), Interference Can Stop Things. Dostupno: <https://holographer.com/interference/>
- [3] Holography virtual gallery (bez dat.), History of holography. Dostupno: <http://www.holography.ru/histeng.htm>
- [4] GEOLA (bez dat.), Digital holography. Dostupno: <https://www.geola.com/product/digital-holography-ilumogram/>
- [5] Abid, H. , Javaid, M. i Ibrahim, H. K. (15.10.2020.), Holography applications toward medical field: An overview. Dostupno: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7694722/>
- [6] Education Conference (bez dat.), Holograms In Education: Key Advantages. Dostupno: <https://www.education2conf.com/blog/holograms-education-key-advantages>
- [7] Marvut (bez dat.), Transforming Architectural Space: The Impact of Hologram. Dostupno: <https://marvut.com/transforming-architectural-space-the-impact-of-hologram/>
- [8] Interesting Engineering (bez dat.), How It Works: 13 Famous People Brought Back to Life as Holograms. Dostupno: <https://interestingengineering.com/innovation/how-it-works-13-famous-people-brought-back-to-life-as-holograms>
- [9] Huizenga T., Raising The Dead — And A Few Questions — With Maria Callas' Hologram (6.9.2018.). Dostupno: <https://www.npr.org/sections/deceptivecadence/2018/11/06/664653353/raising-the-dead-and-a-few-questions-with-maria-callas-hologram>
- [10] Chu J. , New “metalens” shifts focus without tilting or moving (22.2.2021.). Dostupno: <https://news.mit.edu/2021/metalens-shifts-focus-0222>
- [11] Lutkevich B. (bez dat.), definition virtual reality gaming (VR gaming). Dostupno: <https://www.techtarget.com/whatis/definition/virtual-reality-gaming-VR-gaming>
- [12] Lang B., Oculus Rift S Revealed with Inside-out Tracking, Resolution Bump, & New Ergonomics (20.3.2019.). Dostupno: <https://www.roadtovr.com/oculus-rift-s-specs-release-date-announcement-gdc-2019/>
- [13] Park J., Holographic techniques for augmented reality and virtual reality near-eye displays (20.1.2022.). Dostupno: <https://www.lightam.com/en/article/doi/10.37188/lam.2022.009>
- [14] Kliček B., Presentacije iz kolegija „Napredne multimedijske tehnologije i primjena“. Dostupno: elf.foi.hr
- [15] Axiom Holographics (bez dat.) Axiom Holographics Hologram Table. Dostupno: <https://axiomholographics.com/devices/hologram-table/>
- [16] GAMMA Scientific (bez dat.). Dostupno: <https://gamma-sci.com/ned-ar-vr-testing-solutions/>
- [17] Team IKIN, Holograms in Movies Illuminate Our Ideas About Real-Life Holograms (4.8.2021.). Dostupno: <https://ikininc.com/holograms-in-movies-illuminate-our-ideas-about-real-life-holograms/>

[18] Meta, The Metaverse is the Future of Digital Connection (bez dat.). Dostupno:

<https://about.meta.com/metaverse/>

[19]Muhammad R. , Muhammad S. , Muhammad A. , Ali R. , Stakeholders' Perceptions regarding the use of Hologram for Educational Purposes in District Toba Tek Singh, Pakistan (bez dat.). Dostupno:

https://www.researchgate.net/publication/357404363_Stakeholders'_Perceptions_regarding_the_use_of_Hologram_for_Educational_Purposes_in_District_Toba_Tek_Singh_Pakistan

[20]Nai L. , David L. , Holographic teaching presence: participant experiences of interactive synchronous seminars delivered via holographic videoconferencing (3.5.2020.). Dostupno:

<https://journal.alt.ac.uk/index.php/rlt/article/view/2265/2673>

Popis slika

Slika 1 Interferencija [slika] (bez dat.) Dostupno: Saxby, G. i Zacharovas, S. (2016.) Practical Holography 4th edition [pristupano 5.8.2023.]	4
Slika 2 Dennis Gabor [slika] (bez dat.) Dostupno: http://www.holography.ru/histeng.htm [pristupano 5.8.2023.]	5
Slika 3 Denisyukov hologram [slika] (bez dat.) Dostupno: Saxby, G. i Zacharovas, S. (2016.) Practical Holography 4th edition [pristupano 5.8.2023.]	6
Slika 4 Stephen Benton [slika] (bez dat.) Dostupno: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/c/ce/Bentonheadshot.jpg/220px-Bentonheadshot.jpg [pristupano 5.8.2023.]	6
Slika 5 Digitalni hologram [slika] (bez dat.) Dostupno: https://www.lynceetec.com/digital-holography/ [pristupano 6.8.2023.]	7
Slika 6 Hologram u medicini [slika] (bez dat.) Dostupno: https://digitalsalutem.com/wp-content/uploads/2017/08/coverpic-hologram-technology.png [pristupano 8.8.2023.]	9
Slika 7 Vizualizacija holograma profesora u učionici [slika] (bez dat.) Dostupno: https://openyourschool.blogspot.com/2019/01/xxi.html [pristupano 8.8.2023.]	11
Slika 8 Hologramski stol [slika] (bez dat.) Dostupno: https://netdna.coolthings.com/wp-content/uploads/2017/08/euclidean-hologram-table-2.jpg [pristupano 10.8.2023.]	12
Slika 8 Hologram Michaela Jacksona [slika] (bez dat.) Dostupno: https://www.rollingstone.com/wp-content/uploads/2018/06/rs-15376-20140518-mj-x1800-1400463238.jpg [pristupano 12.8.2023.]	13
Slika 9 Primjena holograma u muzeju [slika] (bez dat.) Dostupno: https://nha.org/wp-content/uploads/NHA-Spirits-Within-Us-Holographic-Exhibit_Jeffrey-Allen_web.jpg [pristupano 12.8.2023.]	14
Slika 10 Primjena holograma u sportu [slika] (bez dat.) Dostupno: https://punkee.com.au/wp-content/uploads/2016/02/Screen-Shot-2016-02-04-at-11.24.04-AM.jpg [pristupano 12.8.2023.]	15
Slika 11 Metapovršina [slika] (bez dat.) Dostupno: https://news.mit.edu/2021/metalens-shifts-focus-0222 [pristupano 14.8.2023.]	16
Slika 12 Oculus Rift [slika] (bez dat.) Dostupno: https://w2f2z6e6.stackpathcdn.com/photos/32/72/448747_15920_XL.jpg [pristupano 22.8.2023.]	18
Slika 13 Meta Quest 2 [slika] (bez dat.) Dostupno: https://hips.hearstapps.com/hmg-prod/images/gh-oculus-64a5956f1fd6a.png [pristupano 22.8.2023.]	18

Slika 14 Mapa okolice igrača u igri Pokemon GO [slika] (bez dat.) Dostupno: https://www.polygon.com/2016/7/7/12120168/screenshot-pokemon-go-iphone-android [pristupano 24.8.2023.]	21
Slika 15 Pokemon prikazan u stvarnom svijetu [slika] (bez dat.) Dostupno: https://www.researchgate.net/figure/Screenshots-of-the-Pokemon-GO-game_fig1_317865821 [pristupano 24.8.2023.]	22
Slika 17 Prva tablica [slika] (bez dat.) Dostupno: https://www.researchgate.net/publication/357404363_Stakeholders'_Perceptions_regarding_the_use_of_Hologram_for_Educational_Purposes_in_District_Toba_Tek_Singh_Pakistan [pristupano 7.9.2023.]	29
Slika 18 Druga tablica [slika] (bez dat.) Dostupno: https://www.researchgate.net/publication/357404363_Stakeholders'_Perceptions_regarding_the_use_of_Hologram_for_Educational_Purposes_in_District_Toba_Tek_Singh_Pakistan [pristupano 7.9.2023.]	29