

MULTIMEDIJA U INDUSTRIJI VIDEO IGARA

Münz Filipović, Lea

Master's thesis / Diplomski rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Economics in Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Ekonomski fakultet u Osijeku**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:145:100592>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-26**



Repository / Repozitorij:

[EFOS REPOSITORY - Repository of the Faculty of Economics in Osijek](#)



Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Ekonomski fakultet u Osijeku
Diplomski studij Marketing

Lea Münz Filipović

MULTIMEDIJA U INDUSTRIJI VIDEO IGARA

Diplomski rad

Osijek, 2022.

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Ekonomski fakultet u Osijeku
Diplomski studij Marketing

Lea Münz Filipović

MULTIMEDIJA U INDUSTRIJI VIDEO IGARA

Diplomski rad

Kolegij: Multimedijalni marketing

JMBAG: 1311028465

e-mail: lmunzfilipovic@efos.hr

Mentor: izv. prof. dr. sc. Davorin Turkalj

Osijek, 2022.

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek
Faculty of Economics in Osijek
Graduate Study Marketing

Lea Münz Filipović

MULTIMEDIA IN GAMING INDUSTRY

Graduate paper

Osijek, 2022

**IZJAVA
O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI,
PRAVU PRIJENOSA INTELEKTUALNOG VLASNIŠTVA,
SUGLASNOSTI ZA OBJAVU U INSTITUCIJSKIM REPOZITORIJIMA
I ISTOVJETNOSTI DIGITALNE I TISKANE VERZIJE RADA**

1. Kojom izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je diplomski
(navesti vrstu rada: završni / diplomski / specijalistički / doktorski) rad isključivo rezultat osobnoga rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu. Potvrđujem poštivanje nepovredivosti autorstva te točno citiranje radova drugih autora i referiranje na njih.
2. Kojom izjavljujem da je Ekonomski fakultet u Osijeku, bez naknade u vremenski i teritorijalno neograničenom opsegu, nositelj svih prava intelektualnoga vlasništva u odnosu na navedeni rad pod licencom *Creative Commons Imenovanje – Nekomercijalno – Dijeli pod istim uvjetima 3.0 Hrvatska*.
3. Kojom izjavljujem da sam suglasan/suglasna da se trajno pohrani i objavi moj rad u institucijskom digitalnom repozitoriju Ekonomskoga fakulteta u Osijeku, repozitoriju Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku te javno dostupnom repozitoriju Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu (u skladu s odredbama Zakona o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju, NN br. 123/03, 198/03, 105/04, 174/04, 02/07, 46/07, 45/09, 63/11, 94/13, 139/13, 101/14, 60/15).
4. Izjavljujem da sam autor/autorica predanog rada i da je sadržaj predane elektroničke datoteke u potpunosti istovjetan sa dovršenom tiskanom verzijom rada predanom u svrhu obrane istog.

Ime i prezime studenta/studentice: Lea Münz Filipović
JMBAG: 1311028465
OIB: 29815362144
e-mail za kontakt: lmunzfilipovic@gmail.com
Naziv studija: Diplomski studij Marketing
Naslov rada: Multimedija u industriji video igara
Mentor/mentorica rada: izv. prof. dr. sc. Davorin Turkalj

U Osijeku, 14. kolovoza 2022. godine

Potpis 

Multimedija u industriji video igara

SAŽETAK

Video igre predstavljaju jedan od najboljih primjera upotrebe multimedije. Industrija video igara je jedna od brzorastućih, upravo zbog optimizacije i razvoja multimedija. No, ova industrija je prošla uistinu trnovit put do takvog statusa.

Danas, multimedijalni elementi video igre za primarni cilj imaju učinak uranjanja u virtualni svijet. Uspješnom video igrom danas se smatra ona koja korisnika može prebaciti iz stvarnog svijeta u virtualnu te mu pružiti potpuno, neometano korisničko iskustvo. Svrha ovog diplomskog rada je utvrđivanje na koji način se navedeno postiže, odnosno kako razvoj multimedija i njezina optimizacija utječe na rast industrije video igara.

Tekstualni, zvučni i grafički multimedijalni elementi čine osnovu video igara u kontekstu multimedije. Upravo ovi elementi su ono što kod korisnika – igrača, može stvoriti naklonost prema nekoj video igri. Ukoliko je jedan od navedenih elemenata loše integriran, igrač možda neće htjeti igrati video igru, iako možda navedena ima odličnu radnju.

Kao i video igre te njeni multimedijalni elementi, tehnologija koja se koristi u video igrama je značajno napredovala. Razvoj tehnologije je posljedično imao utjecaj na razvoj i optimizaciju multimedija koji se koriste u video igrama. Sve je počelo od računala s osnovnim radnjama, a danas je riječ o nevjerojatnim dostignućima tehnologije, virtualnoj i proširenoj stvarnosti. Smatra se kako su navedene tehnologije budućnost video igara jer korisnika doslovno postavljaju u virtualni svijet.

Iako za postizanje ciljeva ovog diplomskog rada nije provedeno primarno istraživanje, korišten je velik broj sekundarnih istraživanja. Kako su video igre ujedno i jedan od oblika multimedije, uočene su poteškoće prilikom pojmovnih razgraničenja. Primijećeno je kako postoji relativno mal broj istraživanja koja povezuju multimediju i video igre na hrvatskom jeziku, pa se smatra prednošću izrada rada na ovu tematiku koji objedinjuje ključne aspekte multimedije. Ovaj rad bi mogao biti koristan svakome koga interesira primjena multimedije u video igrama.

Ključne riječi: multimedija, video igre, imerzija

Multimedia in gaming industry

ABSTRACT

Video games represent one of the best examples of the use of multimedia. The video game industry is one of the fastest growing, precisely because of the optimization and development of multimedia. However, this industry has gone through a truly thorny path to reach such a status.

The multimedia elements of a video game as a primary goal contribute to immersion, because video games today want to immerse the user in a virtual world. A successful video game today is considered to be one that can transfer the user from the real world to a virtual one and provide them with a complete, uninterrupted user experience. The purpose of this paper is to determine how the aforementioned is achieved, that is, how the development of multimedia and its optimization affects the growth of the video game industry.

Text, sound and graphic multimedia elements form the basis of video games in the context of multimedia. It is precisely these elements that can create partiality for a video game among users - players. If one of the above elements is poorly integrated, the player may not want to play the video game, even though it may have a great plot.

Like video games and their multimedia elements, the technology used in video games has advanced significantly. The development of technology has consequently had an impact on the development and optimization of multimedia used in video games. It all started with computers with basic actions, and today one can see incredible achievements of technology, virtual and augmented reality. It is considered that these technologies are the future of video games because they literally place the user in a virtual world.

Although no primary research was conducted to achieve the goals of this paper, a large number of secondary researches were used. As video games are one of the forms of multimedia, difficulties were observed when making conceptual distinctions. It was noticed that there is a relatively small number of researches that connect multimedia and video games in the Croatian language, so it is considered an advantage to create a paper on this topic that combines the key aspects of multimedia. This paper could be useful to anyone interested in the application of multimedia in video games.

Keywords: multimedia, videogames, immersion

SADRŽAJ

1. Uvod	1
2. Multimedija	2
3. Video igre	4
3.1. Povijest video igara	4
4. Multimedijalni elementi u video igrama	12
4.1. Tekst	13
4.1.1. Tipografija.....	13
4.1.2. Dizajn tipografije za video igre.....	15
4.1.3. Tekstualne avanture	18
4.2. Zvuk	19
4.2.1. Razvoj zvuka u video igrama.....	20
4.2.2. Načini korištenja zvuka u video igrama.....	20
4.3. Grafika	22
4.3.1. Računalna grafika	22
4.3.2. Razvoj grafike u video igrama	23
4.3.3. Animacija.....	26
5. Virtualna i proširena stvarnost	30
5.1. Virtualna stvarnost	31
5.1.1. Virtualna stvarnost u video igrama	33
5.2. Proširena stvarnost	35
5.2.1. Proširena stvarnost u video igrama	37
6. Marketinške implikacije razvoja multimedije u industriji video igara ...	40
7. Zaključak	42
Literatura	44
Popis slika	iv

1. Uvod

Industrija video igara je jedna od najbrže rastućih u današnje vrijeme, ali i jedna od najmlađih. Iako začeci ove industrije datiraju tek od 50-ih godina prošlog stoljeća, ova industrija se može pohvaliti bogatom poviješću pogonjenom rapidnim razvojem multimedije, tehnologije, mrežne infrastrukture i interneta. Multimedija podrazumijeva korištenje različitih oblika medija poput teksta, zvuka, grafike, animacije i videa, kako bi se prenijela informacija korisniku. Upravo multimedija je zaslužna za postojanje interaktivnih video igara, onih koje komuniciraju s svojim korisnicima – igračima te postizanju imerzije u istima.

Svrha diplomskog rada je utvrditi na koji način razvoj multimedija i njezina optimizacija utječe na rast industrije video igara. Iako se video igra može promatrati i kao sastavnica multimedije, u kontekstu ovoga rada je razložena na svoje multimedijalne elemente – tekstualne, zvučne i grafičke.

Ovaj diplomski rad podijeljen je u šest poglavlja. U prvom će se dijelu teorijski obraditi pojam medija i multimedije, navesti i pojasniti multimedijalni elementi te primjena multimedije. U drugom dijelu će se definirati što je video igra te predstaviti njen povijesni razvoj od 1950.-ih do današnjice. U trećem dijelu će biti definirana imerzija, detaljno razrađeni multimedijalni elementi (tekst, zvuk, grafika) uz definiranje pojmova te u kontekstu video igara i doprinosu imerziji. U četvrtom dijelu rada definirati će se tehnologija virtualne i proširene stvarnosti (AR i VR) te njena implementacija u video igre. Zaključno, navesti će se spoznaje dobivene ovim diplomskim radom o obrađenoj temi. Na kraju rada, nalazi se popis korištene literature i popis slika.

Prilikom izrade rada korišteni su isključivo sekundarni izvori podataka poput knjiga, znanstvenih radova i članaka. Primarno je riječ o internetskim izvorima na engleskom jeziku u nedostatku hrvatskih radova na navedenu temu. Kako bi se postigao cilj rada, korištena je metoda analize, sinteze i deskripcije.

2. Multimedija

Medij predstavlja bilo koje sredstvo kojim se prenosi poruka od strane pošiljatelja poruke prema primatelju poruke. Pojam medija je moguće definirati na nekoliko načina, no u kontekstu ovoga rada, medij predstavlja sredstvo za prenošenje informacija korisnicima. Prema, etimologiji, riječi *multi* i *media* vuku korijene iz latinskog jezika. Tako *multi* predstavlja „mnogo“ dok *media* predstavlja „sustav komuniciranja“ (multimedia, n.d.). Slijedom navedenoga, pojam multimedija, asocira na korištenje više od jednog oblika medija u svrhu komuniciranja. Pod pojmom multimedije stoga podrazumijevamo korištenje različitih oblika medija (tekst, zvuk, grafika, animacija, video...), koje još nazivamo i multimedijalnim elementima, kako bi se prenijela informacija korisnicima.

Tako prema Martinović i Petrinšak (2010:5) možemo razlikovati pet osnovnih multimedijalnih elemenata:

1. tekst – tekst je ključan za interakciju te navigaciju kroz multimedijalnu aplikaciju pomoću izbornika, gumbi te ključnih riječi
2. zvuk – pod zvukom podrazumijevamo digitalizirane audio datoteke odnosno zvučne valove koji se unose u računalo u analognom obliku, zatim putem zvučne kartice u računalo pretvaraju u digitalan oblik
3. grafika – ključna za vizualni dojam multimedijalne aplikacije, a možemo razlikovati rastersku (temelj na kvadratićima – pikselima) i vektorsku grafiku (temelj u geometriji)
4. animacija – definira se kao udružen, dinamično povezan skup grafičkih elemenata (slika) koji nosi sva obilježja grafičkih prikaza, a možemo reći kako je riječ o „slici u pokretu“
5. video – predstavlja film kojeg čini niz kadrova neznatno različitih slika koje brzo prikazano u nizu stvaraju dojam pokreta, kao i kod animacije, samo što video uključuje i zvuk.

Multimedija je postala uistinu važna u današnjem svijetu tehnologije, a njen utjecaj moguće je vidjeti u svakom aspektu ljudskog života. Tako prema StudySection (2019), multimedija najčešće nalazi svoju primjenu u sljedećim aspektima ljudskih života:

- poslovanju – uobičajeno se koristi za obuku zaposlenika, prezentiranje rezultata, održavanje sastanaka, educiranje kupaca/klijenata i mnogo više, pa tako primjena multimedije u poslovanju može biti u obliku elektroničke pošte, softvera za prezentacije (MS PowerPoint, Canva, Prezi.com), aplikacija za komuniciranje (Skype, Zoom) i sl.

- edukaciji – pomaže učenicima u razumijevanju gradiva na brži i jasniji način te je jeftinija nego li odlazak u samu obrazovnu ustanovu, ali također ovdje podrazumijevamo i korištenje multimedije u samim obrazovnim ustanovama pa tako primjena multimedije u edukaciji može biti u obliku multimedijalnih CD-ova koji zamjenjuju knjige, pametnih ploča, projektor, platformi za učenje na daljinu poput Loomen-a i Merlin-a i sl.
- komunikaciji masovnih medija – multimedija ima vitalnu ulogu u području tradicionalnih masovnih medija, odnosno, novinarstvu, časopisima i magazinima, gdje osim teksta, možemo promaći i fotografije; multimedijalno novinarstvo uključuje korištenje teksta, slika, zvuka, videozapisa, vizuala i interakcije uživo za informiranje, obrazovanje ili zabavu publike, pa tako mnoge domaće dnevne novine (pr. Glas Slavonije, Slobodna Dalmacija, Jutarnji i Večernji list) imaju svoja web-sjedišta, a nerijetko i društvene mreže gdje plasiraju sadržaj fizičkih novina kroz multimedijalne elemente publici na mreži
- oglašavanju – multimedija se koristi za oglašavanje poduzeća, i/ili njegovih proizvoda i usluga; najčešće se provodi korištenjem animacija i grafičkog dizajna u oglasima kako bi se kupcu opisao proizvod ili usluga, putem televizije, radija i tiskanih medija; razlikuju se dvije osnovne vrste oglasa: tiskani i elektronički
- zabavi – najveća upotreba multimedije je upravo u zabavi, a posebice za kreiranje specijalnih efekata u filmovima i video igrama; korištenje multimedije u video igrama je omogućilo postojanje interaktivnih video igra koje koriste integrirane audiovizualne efekte; osim filmske i *gaming* industrije, valja spomenuti i primjenu multimedije u zabavi u kontekstu aplikacija za društveno umrežavanje (gdje korisnici mogu dijeliti fotografije i videa na mreži) audio-knjige, e-knjige i sl.
- znanosti i tehnologiji – posebice se ističe prijenos uživo s jednog mjesta na drugo, koji je jedino moguć upotrebom multimedije; iznimno je važna njena primjena u medicini (pr. slike stvorene skeniranjem ljudskog tijela za vježbanje kompliciranih medicinskih postupaka, simulatori za virtualne operacije, simulatori reakcija ljudskog tijela na viruse i bakterije) i istraživanju (pr. izrada prototipa, 3D modeliranje materijala).

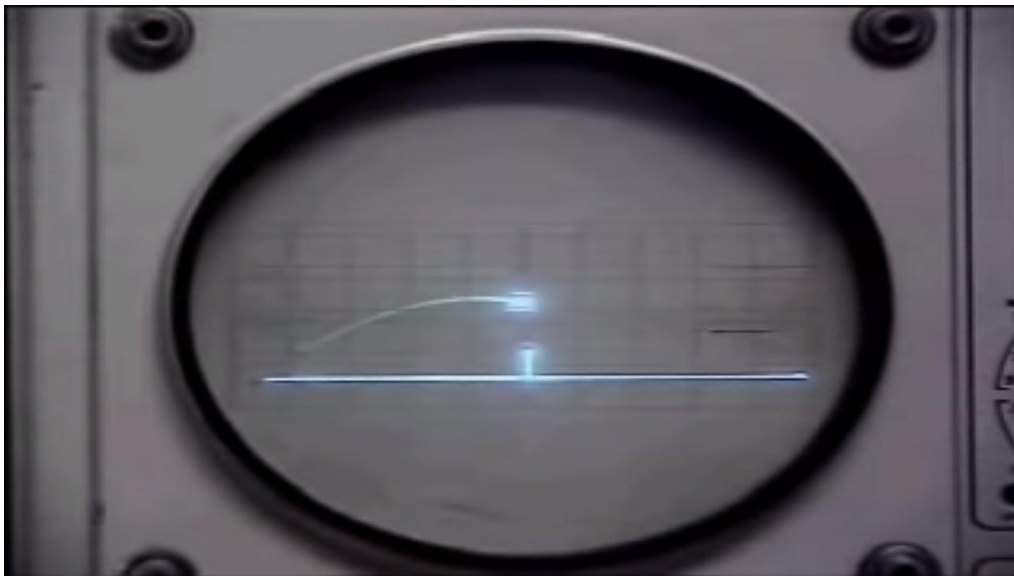
3. Video igre

Video igra, također poznata i pod nazivom računalna igra, elektronička je igra s kojom se može komunicirati (ostvariti interakcija) pomoću ulaznog uređaja – kontrolera, tipkovnice, i /ili miša. Kao što je prethodno navedeno u radu, najveća upotreba multimedije je upravo u zabavi, a posebice za kreiranje specijalnih efekata u filmovima i video igrama te je upravo multimedija zaslužna za postojanje interaktivnih video igara. Najčešće video igre služe za zabavu i opuštanje, ali mogu biti (i jesu) korištene za natjecanje, učenje, vježbanje motorike i koordinacije. Prve video igre datiraju iz 1950-ih i 1960-ih, a do 1970-ih se već stvorila cijela *gaming* industrija oko njih. Tada, u 1970-im je postojao toliki broj video igara da je došlo i do krize *gaming* industrije zbog masovne proizvodnje. Video igre tokom 1970-ih i 1980-ih, često su bile izvedenice drugih oblika medija. *E.T.*, *Star Wars* i brojne druge igre ugledale su se na filmove, televizijske emisije i knjige. To se počelo mijenjati 1980-ih s razvojem crtanih filmova temeljenih na video igrama, a 1990-ih i 2000-ih s igranim filmovima uživo temeljenim na video igrama. (University of Minnesota Libraries Publishing, 2010:507-514) Video igre su naime, od izvedenice drugih medija kao što su knjige, filmovi i glazba, postale oblik medija iz kojeg upravo ti oblici medija deriviraju nove ideje. Također, u interakciji su s starijim oblicima medija kako bi promijenile i stvorile nova sredstva zabave i interakcije. Dugi niz godina su video igre smatrane isključivo hobbijem i razbibrigom, ali u 21.-om stoljeću se i to promijenilo rastom popularnosti elektroničkih sportova. U nastavku ovog poglavlja biti će predstavljen pregled povijesti video igara kako bi se dao uvid na začetak, rast i razvoj *gaming* industrije, popraćen razvojem i optimizacijom (multi) medija.

3.1. Povijest video igara

Industrija video igara se može pohvaliti uistinu bogatom i zanimljivom poviješću. Njena povijest započinje tek 50-tih godina prošlog stoljeća, a u ovome poglavlju će se vratiti u to razdoblje do današnjice, kako bi se saznalo kako je sve započelo, tko je započeo te ono ključno za cilj ovoga rada, kakvu je ulogu razvoj i optimizacija medija te samih tehnologija imao na razvoj industrije video igara. Povijest industrije video igara će u ovome poglavlju biti primarno opisana prema autoru (Chikhani, 2015), osnivaču i direktoru Gamurs, društvene mreže za *gaming*, uz navođenje ostalih autora zbog dodatnog pojašnjenja ključnih pojmova.

Kao i u većini otkrića i inovacija koje svijet danas poznaje, na pitanje koja video igra je bila prva te tko ju je izmislio, moguće je pronaći brojne odgovore u literaturi. U sljedećih nekoliko pod poglavlja, razumjeti će se zašto je većina autora (History Computer, 2021) složna kako je upravo riječ o igri *Tennis for Two*, razvijene od strane američkog fizičara William-a Higibotham-a i tehničara Robert-a Dvorak-a iz 1958. godine. Na što i sam naziv asocira, igra simulira partiju tenisa. Svega tri tjedna jest bilo potrebno za njezinu izgradnju, što je u današnje vrijeme nevjerovatno, jer se video igre razvijaju čak i cijelo desetljeće. Vizualni elementi ove video igre prikazuju pogled iz profila, odnosno bočni pogled na teniski teren, što prikazuje isječak iz YouTube videa ove igre na Slici 1. Prikazana je na osciloskopu i igrana s dva aluminijska kontrolera. Pomoću aluminijskih kontrolera, igrači su mogli podesiti kut svojih udaraca te pritiskom gumba na istima, pogoditi loptu preko mreže. Osciloskop je „elektronski mjerni uređaj koji omogućuje promatranje međusobne ovisnosti dvaju signala na fluorescentnom zaslonu katodne cijevi“ (osciloskop, 2021).



Slika 1. Igra *Tennis for Two*

Izvor: (The Dot Eaters, 2007), Dostupno na:

https://www.youtube.com/watch?v=6PG2mdU_i8k&ab_channel=TheDotEaters

Na osciloskopu, igrači su mogli vidjeti dvodimenzionalni pogled iz profila na teniski teren. Osciloskop je koristio katodnu cijev vrlo sličnu onoj u cijevima crno-bijelih televizora. Katodne cijevi „su zatvorene staklene vakuumske cijevi koje sadrže tri glavne komponente: izvor elektrona (često se naziva i elektronski pištolj), elektromagnetski sustav za skretanje (koji usmjerava elektronski snop) i fosforni ekran koji svijetli kad ga „udari elektronski snop“ (Tremplin Numérique, 2021). Lopta u igri je bila svjetleća i pomična pa je tako ostavljala

tragove pomičući se od jedne do druge strane mreže, a također je simulirano i samo gađanje mreže. To je postignutom korištenjem prethodno navedene katodne cijevi, a koja je crtala sliku povlačenjem linija od fosfora jednim elektronskim pištoljem, izravno. Svaki od aluminijskih kontrolera je imao dugme i gumb. Odnosno, pritiskom gumba bi se ispucavala lopta, a pomicanjem dugmeta (sličnom onome na štednjacima ili regulatorima topline) kontrolirao kut ispucavanja.

Kao prethodnici *Tennis for Two*, navode se *Cathode-Ray Tube Amusement Device*, *Nim* te *OXO*. U nastavku će se saznati što je razlog tomu.

Najraniji dokumentiranim prethodnikom video igara smatra se *Cathode-Ray Tube Amusement Device* razvijenom od strane Thomas T. Goldsmith-a Jr. i Estle R Mann-a. Riječ je zapravo o uređaju koji je od igrača zahtijevao preklapanje slika meta ispred zaslona. Za razliku od *Tennis for Two*, ovaj uređaj nije prikazivao cijelu igru na zaslonu.

Drugi prethodnik, *Nim* jest također uređaj. Od strane Ferranti International, napravljeno je računalo *Nimrod* isključivo u svrhu igranja strateško-logičke igre *Nim*. Igra je zapravo prikazivala procesorsku snagu novog računalnog uređaja. *Nim* jest poznata matematička igra, gdje svaki od igrača ima jednak broj poteza. Primjerice, „Na stolu se nalazi hrpa s dvadeset jednim žetonom. Dva igrača naizmjenice izvlače žetone s hrpe. Mogu uzeti minimalno jedan i maksimalno tri žetona. Igrač koji uzme posljednji žeton je pobjednik“ (Dravec, 2020:101).

Kao posljednji prethodnik, ističe se elektronička verzija popularne igre križić-kružić od strane A.S. Douglas-a nazvana *OXO*. Riječ je dakako o igri za samo jednoga igrača, a razvijena je u akademske svrhe istraživanja interakcija između čovjeka i računala. Uzevši u obzir njegove prethodnike, *Tennis for Two* je prva igra razvijena isključivo u svrhu i zabave te nije zahtijevala dodatno preklapanje slika. Zbog njezinog vrlo jednostavnog dizajna s dvije linije (mreža) i točkom (lopta), nije bilo načina za prikazivanje rezultata na zaslonu već su igrači morali zapisivati svoj rezultat manualno pomoću papira i olovke. Iako je *Tennis for Two* rastavljena te su se njeni dijelovi koristili za ostale projekte, priča o njoj ostaje te je otvorila vrata brzorastućoj industriji video igara kako su godine prolazile.

Prethodno spomenuti *Nim*, prvi je prepoznati primjer igraćeg uređaja odnosno onoga što danas poznajemo kao igrača konzola. No, kao prvi igraći uređaj za komercijalnu upotrebu uzima se *Brown Box* iz 1967. Kod *Brown Box* uređaja, bila je riječ o krugu vakuumske cijevi kojeg je bilo moguće spojiti na televizor kako bi dva igrača kontrolira kocke koje su jurile po zaslonu. Ovaj uređaj je bilo moguće programirati za igranje raznih igara poput stolnog tenisa i dame. Postojao je i dodatak za uređaj – svjetleća puška za igru gađanje mete, koju je moguće vidjeti na Slici 2. zajedno s uređajem, te dodatak za igru golfa.



Slika 2. *Brown Box* s svjetlećom puškom

Izvor: (National Museum of American History, n.d.), Dostupno na:
https://americanhistory.si.edu/collections/search/object/nmah_1301997

Autor (Chikhani, 2015) zatim opisuje ulogu i važnost Atari-a za *gaming* industriju. Iako su Sega i Taito prva poduzeća koja su zaintrigirala javnost za arkadne igre s elektro-mehaničkim igrama *Periscope* i *Crown Special Soccer* u 1966. i 1967. godini, ocem igara smatra se Nolan Bushnell, osnivač Atari-a. Atari se tako smatra prvim *gaming* poduzećem koje je postavilo temelje za daljnji rast industrije video igara. Temelj su postavili u 70.-tim godinama prošloga stoljeća, kreiranjem nove arkadne industrije. Prvi korak u tome jest njihova elektronička videa igra *Pong*. Konkurencija je to prepoznala kao prijetnju stoga je čak preko 15 poduzeća započelo s razvijanjem video igara između 1972. i 1985. godine, pa su tako mnogi američki restorani postavili uređaje za video igre u svoje objekte kako bi se priklonili novom trendu. Uz to je postavio arkadne uređaje, kao one s Slike 3., u barove, kuglane te trgovačke centre diljem svijeta s navedenom igrom. No, Atari je tada otišao korak dalje, navodi autorica (Modany, 2012) – video igra *Pong* je postala dostupna u kućnoj verziji, kada je puštena u prodaju od strane Sears-a pod brandom *Tele-Game*, što je bila igraća konzola. Dvije godine nakon toga, 1977. godine, Atari je izdao i svoju vlastitu igraću konzolu, Atari VCS (Atari 2600).



Slika 3. Atari *Pong* arkadni uređaj

Izvor: (Modany, 2012), Dostupno na:

<https://americanhistory.si.edu/blog/2012/04/pong-atari-and-the-origins-of-the-home-video-game.html>

Prema Jones (2015) Način igranja video igara u *multiplayer* načinu, odnosno načinu igranja video igre gdje je uključeno više od jednog igrača, bio je ograničen na igranje na istom zaslonu sve do 1973. godine. Tada je stvorena strateška potezna igra za do čak 8 igrača pod nazivom *Empire*. Igra je razvijena za PLATO (*Programed Logic for Automatic Teaching Operation*) mrežni sustav. Riječ je o računalnom obrazovnom sustavu koji je 1960. godine stvorio Donald L. Bitzer na Sveučilištu Illinois u Urbana-Champaignu (UIUC), a osim što je uspješno korišten kao nastavni alat, PLATO je iznjedrio jednu od prvih uspješnih online zajednica i na mnogo načina njegov je razvoj nagovijestio internet.

Prethodno spomenuta igraća konzola Atari VCS (kasnije poznata pod nazivom Atari 2600) uistinu je dovela video igre u ljudski dom. Isprva, nije ostvarila željene prodajne rezultate zbog visoke cijene te činjenice kako su se Amerikanci još uvijek privikavali na televizore u boji. Također, sama video igra *Pong* im je postala zamorna. Atari 2600 igraća konzola je uključivala medij za pohranu podataka, vanjski ROM (*Read-Only Memory*) utror u koji su se mogle priključiti patrone za igre. Konkurencija je još jednom prepoznala prijetnju i iskoristila

potencijal, pa su tako programeri diljem svijeta kreirali igre koje su nadmašile izvorno dizajniranu igraću konzolu.

Kada je Atari na svoju igraću konzolu Atari 2600 dodao *Space Invaders*, započela je nova era u *gaming* industriji, odnosno industriji video igara. Igra *Space Invaders* je popularizirala *shooter* odnosno pucačke igre, a riječ je o 2D igri razvijenoj od strane Taito-a, gdje čovjek (igrač) mora zaštititi planet Zemlju od vanzemaljaca. Zanimljivo, igra je bila nevjerojatno popularna u Japanu, pa je izazvala nestašicu kovanica, a postojale su i igraonice isključivo za navedenu igru. (prevedeno s engleskog jezika prema *Space Invaders*, 2015)

Rast *gaming* zajednice uvjetovan je procvatom arkadnih igara te igara u kućnoj verziji, odnosno pomoću igračih konzola, što je prethodno pojašnjeno. Autor (Chikhani, 2015) zatim navodi začetke *gaming* zajednica. Tako se u kasnim 70-im i ranim 80-im godinama prošlog stoljeća pojavljuju prvi tiskani mediji u svrhu stvaranja svijesti u *gamingu* u zajednici te omogućavanja istim kanal gdje bi se mogli angažirati. Riječ je o časopisima *Creative Computing*, *Computer and Video Games* te *Computer Gaming World* s prvim izdanjem u 1974., 1981. i 1981. godini, respektivno.

Autor (Chikhani, 2015) zatim pojašnjava krizu *gaming* industrije te što je donijelu prekretnicu nakon iste. Prethodno spomenuta nova era u *gaming* industriji koju je započela video igra *Space Invaders*, rezultirala je u saturaciji ovog tržišta. Naime, postojao je prevelik broj igračih konzola, a vrlo malen broj zanimljivih igara za iste – promjena je bila nužnost. Kako je padala popularnost igračih konzola, rasla je ona za računalima poput Commodore Vic-20, Commodore 64 i Apple II. Navedena računala su imala jaču procesorsku snagu nego li igraće konzole, pa je tako *gaming* doveden na kompleksniju, manje linearnu razinu. Zanimljivo, računala su nudila tehnologiju dostupnu igračima kako bi i sami kreiraju svoju igru koristeći BASIC kod. Kao jedna od ključnih prekretnica za evoluciju *gaming* zajednice jest *multiplayer gaming*. Njegova revolucija je nastala dolaskom LAN (*Local Area Network*) mreža te kasnije, Interneta; počevši od 1993. s *Pathway to Darkness*, preko *Marathon* iz 1994. te *Quake* iz 1996. uz pojavu Windows 95 operacijskog sustava i Ethernet kartica prihvatljive cijene.

Prije nego što su *gaming* divovi Sega i Nintendo prešli u sferu *online gaminga*, autor navodi (Chikhani, 2015) kako su mnogi inženjeri pokušali iskoristiti snagu telefonskih linija kako bi se prenijele informacije između igračih konzola. Tako je 1982. godine William von Meister predstavio revolucionarnu tehnologiju modemskeg prijenosa za Atari 2600 – *CVC GameLine*, čiji je način funkcioniranja vidljiv na Slici 4. Pomoću ovoga uređaja, korisnicima je bilo omogućeno preuzimanje igara i softvera pomoću svojih fiksnih telefonskih veza te uloška koji se priključivao na Atari 2600. No, ovi pokušaji su ubrzo završili neslavno.

Connect the GameLine Master Module™ and you've added a whole new dimension to your video gaming for about 10¢ a game.

It's simple. Just insert the GameLine Master Module into your Atari® VCS 2600™, Sears Video Arcade™, ColecoVision™ (with Expansion Module #1), or Coleco Gemini™ and hook it up to a telephone. After registering on our toll-free number, you become part of the first and only complete home video game network of its kind.

Simply use your joystick and fire button to enter your personal identification number and to select a game

You'll get 'em before they're hot. And have them mastered before your friends can play them once. Or you can give games a "screen test."

from the dozens available. Then play until your thumbs are sore. Your games will be automatically charged to your credit card at \$1 for about 10 plays. You can play for up to an hour or more, depending on the game and your skill. If you're really good, you can play a game all day!

Try them at home so you'll know what to look for in the store.

Think you're pretty good because you can roll three games? Try rolling dozens! Pick from a variety of categories: Action, Classics, Sports, GameLine's Top Ten, Adventure, Education, Strategy and more. Play them all! We plan to introduce at least six new games every month. So if the maze craze turns into the space race, GameLine will keep you ahead of the game. 24 hours a day. 365 days a year.

Slika 4. Korištenje *GameLine* uložka s ugrađenim modемом

Izvor: (Olivetti, 2013), Dostupno na: <https://www.engadget.com/2013-03-09-the-game-archaeologist-gameline.html>

Posljednje, autor (Chikhani, 2015) navodi pojavu i važnost Interneta za *gaming* industriju. Sve do pojave Interneta kakvog ga danas poznajemo u 1993. godini, odnosno kao dio javne domene, te 4.-te generacije 16bitnih konzola u ranim 90-ima, nije bilo značajnih napredaka u *online gamingu*. Nintendo je 1995. godine izdao *Satellaview* – periferni satelitski modem za Nintendo konzolu, kojim je bilo moguće preuzeti igre, vijesti i sl. izravno na konzolu putem satelita. Nažalost, tehnologija nije nikada došla na svjetsko tržište već se zadržala u Japanu do 2000. godine. Zbog vrlo loših karakteristika Interneta zbog njegove sporosti te problema s pružateljima usluga, *gaming* poduzeća Atari i Sega su između 1993. i 1996. pokušali probiti u *online gaming*. Sve do izlaska prve igraće konzole spremne za korištenje na Internet, *Sega Dreamcast* u 2000. godini. Ova igraća konzola je imala ugrađen modem s 56 Kbps te internetski pretraživač, bila je uistinu revolucionarna. No, zbog tada vrlo visokih cijena pristupa Internetu, bila je i promašaj. Čini se kako je ova konzola bila ispred svog vremena, ali je tada korištenje računala postalo popularnije nego li konzola. Iako je *Sega Dreamcast* diskontinuirana, učinila je mrežnu funkcionalnost ključnom karakteristikom industrije video igara. Od početka 21. stoljeća, mogućnosti Interneta su postale ogromne, a sama tehnologija računalnih procesora je napredovala (i još uvijek napreduje) iznimno brzinom, pa tako svaka

nova igra, grafika i igraća konzola posrami svog prethodnika. Cijena pristupa Internetu, samih tehnologija i poslužitelja je značajno niža, a dostupnost globalna. Tako danas, mnoge video igre imaju mrežnu komponentu koja značajno poboljšava interaktivnost i iskustvo igranja, često dominirajući nad izvan mrežnim mogućnostima igre.

4. Multimedijalni elementi u video igrama

Kako je i sama video igra jedan od oblika multimedije, multimedijalne elemente u video igrama moguće je promatrati s različitih aspekata. Primjerice, može se definirati koji mediji su se koristili te koji se danas koriste za njenu distribuciju, koji mediji, poznavanje korištenja i posjedovanje istih su potrebni za igranje video igre, kako integrirati multimedijalne elemente u video igru s strane razvojnih programera, dizajnera itd. Primjećujemo, multimedija u kontekstu video igara je vrlo široko područje koje je moguće definirati na mnogo različitih načina, a da se ne izgubi kontekst kako je upravo riječ o optimizaciji multimedije koja utječe na izniman rast industrije video igara. Za potrebe ovoga rada, predstaviti će se osnovni multimedijalni elementi u video igrama – tekstualni, zvučni i grafički, s posebnim naglaskom na imerziju, koja je ponajviše doprinijela razvoju multimedija i njezinoj optimizaciji za video igre.

Imerzija (engl. *immersion*) u direktnom prijevodu znači „potapanje, uranjanje u tekućinu“ (imerzija, 2021), ali u kontekstu video igara predstavlja uronjenost u virtualni svijet te stvaranje virtualnih svjetova u video igri. Imerzivnom nazivamo video igru koja igrača prenosi u alternativni, virtualni svijet u kojem se koriste razne tehnike kako bi se igrač osjećaju što sličnije liku kojeg igra. Navedeno se postiže kombinacijom dobro razvijenog tijeka igre i same priče te ekstremnog realizma, omogućenog vrhunskom grafikom. Ključan element u stvaranju imerzivnih video igara je realističan otvoreni svijet (engl. *open world*) obogaćen izvanrednom grafikom. Svakako je potrebno naglasiti kako za postizanje imerzije nije nužno postojanje realističnog otvorenog svijeta, ali upravo su prema Sawyer (2022) najbolje *open world* video igre, poput Red Dead Redemption 2, GTA 5 i No Man's Sky, imerzivne, pa se tako igrači istinski osjećaju povezanim s kulturama koje istražuju u naslovima navedenog žanra. Senzorna stimulacija je vrlo brzo postala sastavni dio iskustva igranja, i u tome procesu, video igre s ručnim kontrolerima postaju zastarjele i minimalno zanimljive. Danas, dizajneri video igara uključuju znatno poboljšana osjetilna iskustva za cijelo tijelo, uključujući proširene stvarnosti (AR) i potpune simulacije virtualne stvarnosti (VR).

Jedna od glavnih komponenti imerzije dolazi u obliku kretanja kroz te interakcija sa svijetom unutar video igre. Arsenault, Côté i Larochelle (2003:91 prema Flynn 2003) opisuju kako igračevo zadovoljstvo i zabava ne dolaze od konstrukcije priče i naracije, već iz osjećaja utjelovljenja u prostoru. Nadalje, Ryan (2001:309) opisuje kako „kroz povećanu pažnju prema osjetilnom prikazu svijeta igre, zadovoljstvo u modernim igrama je isto toliko „biti tamo“ kao što je i „raditi stvari“.“ Određene igre ne stavljaju naglasak na interaktivnost sa svijetom jer se

naglasak istih stavlja na ostale elemente video igre. Na primjer, *Minecraft* kao tzv. „pješčanik otvorenog svijeta“ (engl. *Open world sandbox*) koja naglasak stavlja na stvaranje i uništavanje svijeta oko sebe pruža mogućnost potpune interakcije sa svakim elementom u igri, dok video igre poput *Call of duty*, to jest *FPS – first-person shooter* (pucačine u prvom licu) video igre ne stavljaju naglasak na takvom manipulacijom prostora, te isti stavljaju na izvršavanje ciljeva i pobjedu nad protivnicima.

4.1. Tekst

Iako je svaki element multimedije važan kako bi postojala cjelina, tekst se u mnogim slučajevima još uvijek smatra ključnim elementom. Važno je istaknuti kako se elektronički tekst, odnosno tekst prikazan na zaslonu računala, obično čita sporije od teksta ispisanog na papiru. To je često rezultat kvalitete hardverskog i softverskog prikaza teksta na računalnom zaslonu. Zbog navedenoga, potrebno je posvetiti iznimnu pažnju prilikom dizajniranja tekstualnih elemenata za video igre koja se prikazuju na istima.

4.1.1. Tipografija

Prema etimologiji, riječ „tipografija“ vuče korijene iz nekoliko jezika. Tako *typos* i *graphein* potiču iz grčkog jezika te u prijevodu na hrvatski znače „otisak“ i „pisati“, respektivno, dok *typographie* potiče iz francuskog, a *typographia* iz srednjovjekovnog latinskog jezika (Harper, n.d.). Najopćenitije rečeno, tipografija je “umijeće slaganja tipografskih elemenata, tj. dijelova tiskarskoga sloga (teksta) i ilustracija u jedinstvenu i razumljivu optičku cjelinu“ (tipografija, 2021). Predstavlja znanost, umjetnost i vještinu oblikovanja teksta korištenjem različitih vrsta pisma, veličina znakova i razmaka između istih i sl. kako bi se ostvarila čitljivost teksta te ugodnost čitanja istog. Naime, važnost tipografije leži u činjenici da mi, kao korisnici, moramo biti sposobni lako razumjeti napisani tekst te da nas isti ne umara kroz dulje vrijeme. U suprotnome, ne bismo nastavili s daljnjim čitanjem i napustili bismo primjerice, *web* sjedište koje koristi pismo koje stvara napor očima – blještave boje, previše različitih znakova i sl.

Prije nego što će se tipografija predstaviti u kontekstu video igara, prvo bi se trebalo upoznati s njenim osnovama. U svrhu lakšeg razumijevanja i nedostatka direktnog hrvatskog sinonima za, iako u svakodnevnom govoru zanemarivu, vrlo bitnu razliku u terminologiji

tipografije na tehničkoj razini prema Amado (2020), za obitelj fontova (*typeface, type*) koji dijele slične karakteristike koristiti će se termin „pismo“, a za sam font koji je definiran težinom (*weight*), širinom (*width*) i stilom (*style*), termin „font“. Razlika između dva navedena termina u današnjem digitalnom vremenu gubi na važnosti, no svakako ju je potrebno spomenuti.

Prema osnovnoj klasifikaciji, Chapman (2018) razlikuje sljedeća pisma: *Serif, Sans Serif, Script, Monospaced* i *Display*. Kao generalno pravilo, navodi kako se *Serif* i *Sans Serif* pisma najčešće upotrebljavaju za font tijela (*body copy*) i naslovni (*headline*) font, a *Script* i *Display* isključivo za naslovni (*headline*) font. Također, putem infografike prikazuje klasifikaciju pisama uz njihove opise, a na Slici 5. će se s infografike izdvojiti samo izgled pisama. *Serif* fontovi imaju blagu projekciju, zvanu „serif“ koja završava poteze njihovih slova, a razlikuju se *Old Style, Transitional, Modern, Slab Serif* i *Glyphic* pisma. Za razliku od *Serif* fontova, *Sans Serif* nemaju nikakvu projekciju, odnosno „serif“ na završnim potezima njihovih slova, a razlikujemo *Grotesque, Neo-Grotesque* i *Humanistic* pisma. *Script* pisma temelje se na tečnim potezima rukopisa i mogu varirati od formalnih do vrlo ležernih, a razlikujemo *Formal, Casual, Calligraphic, Blackletter* i *Handwriting* pisma. *Monospaced* pisma su proporcionalna – svako slovo zauzima jednaku količinu horizontalnog prostora na stranici ili zaslonu, a *Display* pisma uvelike variraju.



Slika 5. Klasifikacija pisama

Izvr: (Chapman, 2018), Prilagođeno prema:

<https://www.toptal.com/designers/typography/typeface-classification>

4.1.2. Dizajn tipografije za video igre

Kao što je već spomenuto, tekst je ključan element video igre, stoga je potrebno je posvetiti veliku pažnju prilikom njegova dizajniranja. Primarno su za to zaduženi UX (engl. *user experience*) dizajneri. Između same svrhe teksta, žanra te brendiranja video igara, uistinu velika pozornost se posvećuje odabiru pisma. Naime, na korisnika odnosno kada je riječ o video igricama – igrača, izravno će utjecati način na koji je tipografija implementirana u određenoj video igrici. Odlična tipografija pridonosi cjelokupnoj estetici video igre, dok loša može biti iritantna i postići neželjeni cilj, najčešće natjerati igrača da odustane od igranja.

Kako bi se igraču pružilo sjajno iskustvo tipografije, Mertz (2015) savjetuje obraćanje pažnje na tri glavne točke: čitljivost, sklad i svrhu. Prvenstveno, potrebno je osigurati kako su korištena pisma jednostavna za čitanje, čak i na malim zaslonima kao što su zaslone mobilnih uređaja ili tableta. Ukoliko je tekst težak za čitanje, igrač će teško razumjeti koja se informacija sadržana u njemu pokušava prenijeti. Kao i za većinu stvari, poslovice „manje je više“, može se primijeniti i na tekst. To je osobito važno prilikom korištenja ukrašenih fontova, jer su dizajnirani za korištenje u malim količinama kao što su logotipi ili naslovi. Prilikom postavljanja većih blokova teksta i elemenata korisničkog sučelja (engl. *user interface - UI*), autor kako bi se trebalo usredotočiti na lako čitljive stilove pisama kao što su *Serif*, *Sans Serif* ili *Monospace*. Osim toga, potrebno je osigurati postojanje dovoljnog kontrasta između pisma i njegove pozadine kako bi se riječi mogle istaknuti, čak i onima s slabijim vidom. Naposljetku, potrebno je imati na umu kako se u engleskom jeziku (i na hrvatskome, ali većina video igara nema dostupan prijevod na hrvatski jezik) riječi čitaju slijeva na desno. Stoga, preporuča se izbjegavati korištenje centriranog poravnanja teksta i umjesto toga koristiti lijevo poravnanje.

Kako bi se postigao sklad, fontovi koje koristimo trebali bi biti prilagođeni estetici video igre. Estetiku, kao što su umjetnost, naracija te sam čin igranja koji unose emocije u video igru, potrebno je uzeti u obzir prilikom odabira odgovarajućih pisama za određenu video igru. Autor (Mertz, 2015) dao je nekoliko primjera za odabir pisama s obzirom na emocije:

- *Serif* pisma (pr. *Times New Roman*) djeluju formalnije i tradicionalnije od *Sans Serif* pisama (pr. *Ariel*)
- blokasta (pr. *Impact*) i uska (pr. *Corbel*) pisma izgledaju manje razigrano od zaokruženih (pr. *Comic Sans*) i rukopisnih (pr. *Monotype Corsiva*)

- mala slova (*lowercase*) su nježnija i neformalna, te daju osjećaj manje moći i svrsishodnosti od velikih (*uppercase*) slova.

Prilikom odabira fontova za video igru, potrebno je razmisliti o njihovoj veličini, debljini, boji, stilu te načinu na koji su u interakciji s ostalim elementima video igre. Autor (Mertz, 2015) zaključuje kako je dovoljno koristiti jedno do tri pisama (svako za svoju namjenu) jer korištenje previše različitih pisama može izgledati kaotično i loše. Iako su standardni fontovi kao što su *Times New Roman*, *Arial* ili *Calibri* izvrsni za mnoge svrhe poput pisanja blogova, radova za školu i fakultet, e-mailova i dr., nisu idealan izbor za video igru. Štoviše, preporuča ih se izbjegavati jer ostavljaju dojam kako su razvojni programeri uložili vrlo malo truda prilikom odabiru fonta. Također, savjetuje se izbjegavanje korištenja već omraženih, prečesto upotrebljivanih fontova kao što su *Comic Sans* i *Papyrus*, jer odaju dojam amaterstva, ometaju igrača i ne doprinose ukupnoj željenoj estetici video igre.

Kako je manje-više, potvrđuje i Levanier (2021) te navodi kako bi minimum fontova trebao sadržavati: naslovni (*headline*) font, font podnaslova (*subtitle*) te font tijela (*body copy*). Također ističe kako je poželjno koristiti načela vizualne hijerarhije poput primjene različitih težina, stilova, veličine, orijentacije, položaja boje i/ili pozadine tekstualnog elementa kako bi se prepoznala razlika i stupanj njegove važnosti. Možemo razlikovati sljedeće kategorije tekstualnih elemenata u video igrima, a to su (Levanier, 2021):

- logotipi za video igre
- slijed naslova i odjavna špica
- izbornici za video igre
- dijalog i podnaslovi
- „*game over*“ zasloni
- dijegetički tekst.

Prvenstveno, potrebno je obratiti pažnju na žanr video igre, njen ton i publiku kojoj je namijenjena, ali i također ulogu koju tekstualni element ima u njoj. Svaka od prethodno nabrojanih uloga ima različitu svrhu te odabrani font mora biti istoj prilagođen. Slijedom navedenoga, nije realistično korištenjem različitog fonta za svaku ulogu jer dovodi do vizualne nedosljednosti koja narušava imerziju. Logotip video igre služi za njeno brendiranje te sažima ton i žanr video igre. Vrlo često, stil slova korišten u logotipu postavlja standard koji prate ostala pisma. Prilikom odabira fontova za druge kategorije tekstualnih elemenata, savjetuje se korištenje pisama koje će biti u skladu ili kontrastu s fontom logotipa.

Gledajući današnjicu, video igre su same po sebi impresivne svojom grafikom i pričom, stoga nije potrebno ulagati previše truda u sam logotip. Budući da većina igrača ne čita odjavnu špicu, najveći fokus je na samoj čitljivosti, stoga se najčešće koriste Sans Serif pisma. No, slijed početnih naslova je prilika za kreativnost jer je vrlo kratak, za razliku od odjavne špice, stoga se vrlo često dodaju ostali multimedijalni elementi poput zvuka ili animacija. Izbornici za video igre sadrže informacije poput statistike lika u igri, predmeta koje posjeduje, napretka na razini, ciljeva i sl. s mogućnosti prilagođavanja opcija. Najbitnija stavka kod njihova odabira fonta jest po pitanju naslovnog fonta i fonta tijela – naslov bi trebao privlačiti pažnju dok je samo tijelo najčešće u obliku odlomka.

Autor (Levanier, 2021) navodi nekoliko pod skupova tekstualnih elemenata izbornika za video igre, a to su: naslovni izbornik, vodič (*tutorial*), statusna traka (HUD) i zaslon s rezultatima. Svrha fonta za naslovnik izbornik jest uzbuditi igrača da igra video igru te je dopuštena veća razina kreativnosti. Budući da su vodiči najčešće nametljivi te igraču otežavaju doživljaj u video igri, oni su nužni, stoga je potrebno težiti korištenju što jasnijeg i jednostavnijeg fonta. Fontovi koji se koriste za statusnu traku su u interakciji s cijelom video igrom, pa tako moraju biti čitljivi u njenim osvjetljenjima i bojama, koja mogu varirati. Naime, ovaj elemente video igre ima najveći potencijal narušavanja imerzije, pa fontovi moraju biti korisni, a da ne ometaju igrača. Također, najčešće su u kombinaciji s ikonama koje moraju biti usklađene s odabranim fontom. Zaslon s rezultatima zahtijeva fontove koji predstavljaju granicu između informativnosti i proslave (npr. za uspješno završenu razinu), stoga se savjetuje korištenje jednakog jednostavnog teksta koji je u funkciji objašnjavanja samih rezultata s ukrašenim naslovom istih. Tekst podnaslova bio je redovita karakteristika video igara zbog ograničenja u sinkronizaciji (čitanje s usana likova) koja su otežavala razumijevanje govora lika, no u današnjici je manje relevantno zbog realističnijih igara. Ipak, podnaslovi su i dalje važna karakteristika pristupačnosti, stoga bi njihov tekst trebao biti nenametljiv, a prilikom odabira fonta se savjetuje izbjegavanje previše zgusnutih i tankih zbog čitljivosti.

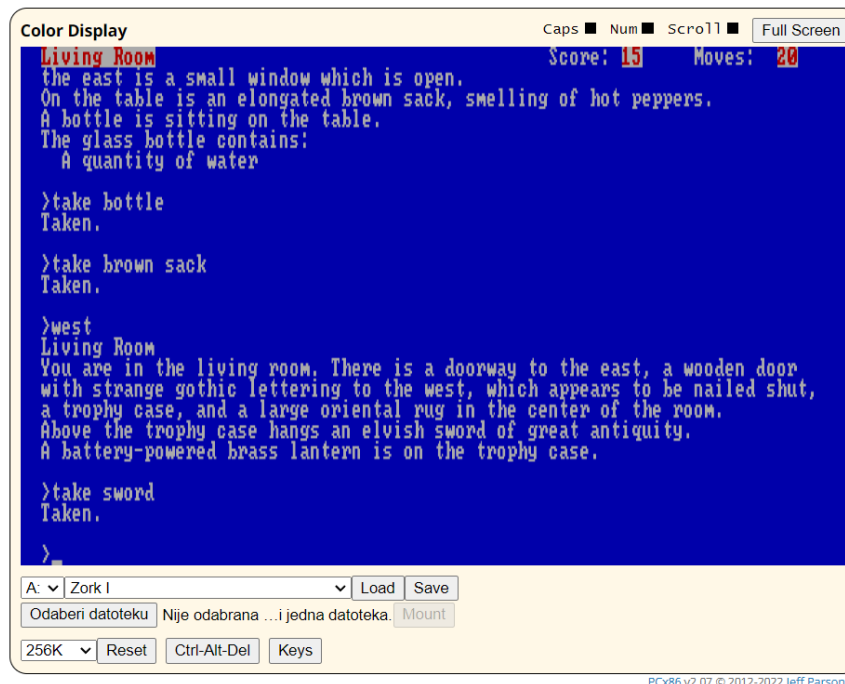
Za same dijaloge, nema striktnih smjernica jer se radi o dekorativnijem elementu, pa tako font treba biti u skladu s estetikom tekstualnog okvira. Zasloni „*game over*“ nisu prisutni u svim video igrama, a dopušteno je i ovdje biti kreativan – ručno ispisivanje jest poželjnije od jednoobraznog fonta, te je prihvatljivo odstupiti od ostalih fontova u igri. Dijetegetički tekst predstavlja tekstualne elemente u kojima se tekst pojavljuje unutar svijeta igre poput plakata, naljepnica, naslovnica knjiga i sl. Svrha mu je da bude imerzivan, a odabir ovisi o kontekstu za koji je font potreban.

4.1.3. Tekstualne avanture

Nakon što je objašnjeno zbog čega je tekst ključan element video igre te kako ga je moguće implementirati u istu i maksimalno iskoristiti za optimizaciju video igre, neizostavno je spomenuti žanr video igara baziran upravo na tekstualnim elementima. Ovaj žanr video igara je nastao 70.-ih godina prošlog stoljeća, a prva takva igra – *Colossal Cave Adventure*, 1975. godine. Bilo ju je moguće igrati na velikom kabinetu, odnosno DEC (*Digital Equipment Corporation*) mainframe računalu PDP-10. Nešto kasnije, na osnovu ove video igre je razvijen *Zork*, koja je bila dostupna u komercijalnoj verziji, a i danas ga je moguće zaigrati pomoću emulatora za internetske pretraživače, kao s Slike 6. Igranjem ove igre preko navedenog emulatora, moguće je primijetiti njene nedostatke – naredbe su vrlo jednostavne i za njih se upotrebljavaju strane svijeta (engl. *north, west, south, east*) dok se danas nerijetko koriste orijentacije (engl. *look left/right/front/back*). Sam jezik je vrlo jednostavan i mnogo riječi koje engleski jezik danas poznaje, nisu prepoznate od strane *Zorka* jer nisu implantirane u njega, ili se tada još nisu upotrebljavale. Za ovu vrstu video igara, potrebno je strpljenje, intuicija i dobro znanje engleskog jezika. Naime, video igra ne tolerira i ne ispravlja tipfelere.

Zork I: The Great Underground Empire

IBM PC, 64Kb RAM, Dual Floppy Drives, CGA



Slika 6. Video igra *Zork I*

Izvor: (Parsons, 2012-2022), Prilagođeno prema

<https://www.pcjs.org/software/pcx86/game/infocom/zork1/>

Nakon *Colossal Cave Adventure* i *Zork*, u 80.-tim godinama prošlog stoljeća vrlo je popularna bila video igra *Leisure Suit Larry* koja se bazirala isključivo na jeziku uz primitivnu grafiku. Bilo ju je moguće igrati na već spomenutim Commodore 64, Atari i ostalim uređajima dostupnim u kućnoj verziji. Iako su tekstualne avanture imale kratak životni vijek, ponajviše zbog nedostatka dostupnih računala te tržišta koje je željelo vizualne elemente, one i dalje žive u svojoj niši. Nedavno je ova vrsta video igara ponovno privukla pozornost zbog velikog interesa za umjetnu inteligenciju (engl. *Artificial Intelligence* - AI). Naime, jezgra softvera ovakvih video igara je ono što je poznato kao „parser“, koji prevodi ljudski jezik u računalne naredbe, a takvi parseri su također korišteni u umjetnoj inteligenciji. Također, tekstualne avanture su uspostavile novi žanr video igara – interaktivnu fikciju (Computer Hope, 2019). Riječ je naime o pričama koje vode dijalog s čitateljem (igračem) te nude niz različitih opcija, tako određujući tijek i ishod priče. Žanr je bio vrlo popularan u 70.-im i 80.-im godinama prošlog stoljeća pod utjecajem društvenih igara, posebice *Dungeons & Dragons*, ali se i danas prakticira, zahtijevajući spremnost igrača na mnogo čitanja i mogućih ishoda igre.

4.2. Zvuk

Pod pojmom zvuka kao multimedijalnog elementa najčešće podrazumijevamo pasivnog slušatelja kao korisnika. No, kada je riječ o video igrama, zvuk je interaktivan. Interakcija sa zvukom je bitno drugačija u smislu iskustva slušanja bez interakcije, a kada je riječ o video igrama, postoji velika razlika između slušanja zvuka, evociranja već proizvedenih zvukova (pr. pritiskom na gumb), i stvaranja zvuka (stvaranja novih zvukova). Aspekti zvuka u video igri mogu biti različiti, poput diskretnih zvučnih efekata, ambijentalnih zvukova, dijaloga, glazbe i zvukova sučelja te su često usko integrirani u cjelokupno iskustvo video igre.

Zvuk je „mehanički val frekvencija od 16 Hz do 20 kHz, tj. u rasponu u kojem ga čuje ljudsko uho“ (Hrvatska enciklopedija, 2021). On nastaje periodičnim titranjem izvora zvuka te mijenja tlak medija koji se nalazi u neposrednoj okolini a ista promjena tlaka se prenosi na susjedne čestice medija te se na taj način širi u obliku longitudinalnih i transverzalnih valova.

Prema Vaughan (2011), digitalni zvuk se stvara kada se obilježja zvuka predstavljaju u brojkama – proces koji se naziva digitalizacija. Digitalizirani zvuk je uzorkovan zvuk, a svaki n-ti dio sekunde uzima se jedan uzorak (engl. *sample*) te se isti pohranjuje u obliku bitova i bajtova. Kvaliteta digitaliziranog zvuka ovisi o učestalosti uzorkovanja (engl. *sampling rate*)

ili frekvenciji (koja se računa u kHz) te o količini brojeva koji predstavljaju vrijednost svakog uzorka (engl. *bit depth, sample size*). Uzimajući to u obzir, kvaliteta zvuka će biti bolja što se češće uzima uzorak te što se više podataka pohrani o tom uzorku.

4.2.1. Razvoj zvuka u video igrama

Jedna od prvih video igara koja je imala zvuk je *Pong* koji je nastao 1972. godine. Prema Jović (2018) motiv dodavanja zvuka u igru je želja da se igrača „nagradi“ zvukom buke publike, navijanjem i pljeskom, no dizajneri igre su bili u mogućnosti samo dodati zvuk udarca loptice o pločicu i zid te zvuk kada igrač promaši lopticu. Uzimajući u obzir tadašnju tehnologiju stvaranja zvučnih efekata uz pomoć struje, dioda i pojačivača napona, cilj je bio dobiti zvukove što više približiti onim stvarnima, što najčešće nije bilo moguće s vrlo malim rasponom frekvencija.

Prema Jović (2018) najvažnija promjena došla je s pojavom mikroprocesora, a oni su omogućili stvaranje zvukova putem zvučnih valova. Izbor zvukova je bio minimalan, no raditi s tri kanala zvuka je dodalo određenu dubinu pri izradi video igara. Unatoč tome, glazba je uvelike bila ograničena te, primjerice, kada bi se pojavio zvučni efekt, pozadinska glazba bi se prekinula. Uvođenje FM tehnologije, to jest tehnologije moduliranja frekvencija, dobivena je veća sloboda pri stvaranju zvukova, te i skladanja. Video igre su tada dobile primjerenije zvučne pozadine a u svrhu stvaranja glazbe koriste se sintesajzeri.

Jović (2018) nadalje opisuje kako se u razdoblju sedamdesetih i osamdesetih zvuk integrirao u igru putem koda, dok devedesetih dolazi do primjene programa (engl. *music tracker*). Pomoću navedenih programa, dizajneri zvuka su umetali glazbu i snimljene zvučne zapise te ih kronološki slagali, po potrebi. Pet od šest dostupnih kanala se koristilo za glazbu a preostali kanal se koristio za zvučne efekte.

Kraj ere sintesajzera, prema Jović (2018) dovodi razvoj CD-ROM tehnologije. Veća memorija omogućila je više zvučnih zapisa i glazbe, te se u igre dodaju ambijentalni zvukovi. Početkom 21. stoljeća dolazi do razvoja novih tehnologija uključujući *surround sound* i imerzivno snimanje glasa (engl. *game immersive voice recording*), a sljedeće poglavlje opisati će nekoliko načina na koji se danas zvuk koristi u dizajnu video igara.

4.2.2. Načini korištenja zvuka u video igrama

U kontekstu video igara, zvuk se može koristiti na razne načine kako bi se postigla imerzija. Zvukovi ambijenta, koraka, predmeta s kojima igrač dolazi u dodir, ostalih igrača i ostali zvukovi mogu pridonijeti doživljaju igrača te poboljšati, ali i pokvariti dojam o video igri. Callighan (2019) navodi kako je zvuk moćan te bi se trebalo razmisliti o njegovim mogućnostima za bilo koji projekt kao i raditi s nekim tko razumije kakve učinke može imati te na koje se sve načine može koristiti. Nadalje, Callighan (2019) navodi osam osnovnih načina za korištenje zvuka u video igrama: (1) kontekstualni/narativni zvuk; (2) usmjeravanje pozornosti; (3) definiranje prostora; (4) stvaranje atmosfere/ugodaja; (5) naglasiti/pojačati radnju; (6) promicati imerziju (u VR); (7) postaviti tempo kao funkciju igranja; (8) izgladiti prijelaze.

Kontekstualni/narativni zvuk (engl. *contextual/narrative sound*): ovaj način korištenja je vrlo izravan – dogodi se određena radnja te nju popratni određeni zvuk. Ukoliko ova karakteristika zvuka ne postoji raspada se „iluzija“ igre i prekida se imerzija.

Usmjeravanje pozornosti (engl. *focus attention*): pri igranju, ponekad je potrebno usmjeriti pozornost igrača na određenu radnju unutar video igre. Koristeći usmjeravanje pozornosti može opisati sljedeće korake koje igrač treba poduzeti ili ga upozoriti na određenu opasnost.

Definiranje prostora (engl. *define space*): koristeći ovaj način implementacije zvuka u igru daje igraču novu dimenziju imerzije. U stvarnosti, ukoliko se osoba nalazi u maloj sobi, zvukovi proizvedeni zvučati će sasvim drukčije od onih proizvedenih u velikom, otvorenom prostoru. Za očekivati je da se zvuk na isti način emulira u video igri a izostavljanjem ovih ključnih karakteristika zvuka dolazi do prekida imerzije.

Stvaranje atmosfere/ugodaja (engl. *create atmosphere/mood*): dok se prethodno naveden način korištenja zvuka odnosio na usklađenost sa zakonima fizike, stvaranje atmosfere/ugodaja apelira na emocije. Svaki zvuk ili nota melodije želi izazvati određenu emociju u igraču te na taj način pojačati osjećaje pri igranju.

Naglasiti/pojačati radnju (engl. *emphasise/intensify action*): kao što je opisano u prethodnom načinu korištenja zvuka, zvukovi imaju kao zadaću izazvati određene osjećaje. Osim povezivanja zvuka sa određenom gestom, zvuk može dodati sloj intenziteta koji prirodno nije prisutan.

Promicati imerziju (u VR) (engl. *promote immersion (in VR)*): iako vrlo slično kontekstualnom/narativnom zvuku, promicanje imerzije u virtualnoj realnosti razlikuje se u nekolicini karakteristika. Ono stavlja poseban naglasak na imerziju te se trudi postaviti igrača u samu video igru pomoću prostornog i takozvanog *ambisonic audio*. Umjesto toga da igrač

samo čuje da se nešto dogodilo lijevo ili desno od njega, moguće je simulirati dolazak zvuka točno iz one točke u 3D prostoru iz koje on dolazi, uzimajući u obzir udaljenost od zvuka te prostorijsku u kojoj se nalazi i kako se zvuk ponaša u njoj.

Postaviti tempo kao funkciju igranja (engl. *setting pace as gameplay function*): ovaj način korištenja zvuka je najpopularniji u ritmičkim video igrama te najčešće koristi glazbu kako bi signalizirao igraču koji mu je sljedeći korak. Igrač prati ritam glazbe kako bi, primjerice, točno otplesao korak ili pak požurio jer se kraj razine bliži te se glazba ubrzava.

Izgladiti prijelaze (engl. *smooth transitions*): ovim načinom korištenja zvuka dizajneri video igre pokušavaju održati kontinuitet video igre kako bi se zadržala igračeva pažnja. Primjer ovoga je puštanje glazbe za vrijeme učitavanja razine, što često igračima može biti dosadno i prazno, te glazba ispunjava taj prazni prostor.

Uzimajući u obzir načine korištenja glazbe u video igrama, vidljivo je da postoje razni načini kako nadopuniti doživljaj video igre, potaknuti osjećaje te održati tempo pri igranju.

4.3. Grafika

Grafika je slika ili vizualna reprezentacija objekta, a računalna grafika su, prema Christensson (2009), slike na računalnom zaslonu, nerijetko u kombinaciji s tekстом. Možemo reći kako je računalna grafika jedan od, ukoliko ne i najbitniji multimedijalni element video igre. Dizajn likova, svjetlo, efekti i animacije su samo neke od komponenti računalne grafike video igre koji uz tekst i zvuk vode ka imerziji te navode igrače da istražuju promatraju virtualni svijet u kojem se nalaze. No, video igre nisu oduvijek izgledale realistično ili stilizirano. Prije nego što se opiše razvoj (računalne) grafike i dvanaest principa animacije u video igrama, potrebno je razgraničiti pojmove koje vežemo uz grafičke elemente video igara.

4.3.1. Računalna grafika

Kao što je već prethodno definirano, računalna grafika predstavlja slike na računalnom zaslonu. Bit (bit, n.d.) predstavlja najmanju jedinicu računalne datoteke a sastoji se od znamenki 0 i 1. Jedan bit dakle može biti prikazan u dva stanja, dva bita u 4 i tako dalje. Vaughan (2011) nadalje opisuje postojanje *bitmapa*, jednostavnih matrica točaka koje stvaraju sliku na kompjuterskom zaslonu ili ispisu. Jednodimenzionalna matrica se koristi kod prikazivanja jednobojnih slika, to jest *bitmapa* pri kojoj je bit najčešće postavljen u crnoj ili bijeloj boji.

Veća količina informacija je potrebna za prikaz različitih nijansi boja koju svaki slikovni element, bolje poznat kao piksel, prikazuje.

Jedan način prikazivanja slika je koristeći *bitmape*, te se one koriste za prikaz realističnih slika te složenijih crteža koji zahtijevaju sitne detalje. Još jedan naziv za ovakve prikaze je „raster“. Drugi način je korištenje vektora, a oni se koriste za prikaz linija, kutija, krugova, poligona, teksta i ostalih grafičkih oblika koji se mogu matematički izvesti u kutovima, koordinatama te udaljenostima. „Vektor je linija koja je opisana lokacijom njenih dvaju krajnjih točaka“ (Vaughan, 2011:80).

Boja također igra važnu ulogu u percepciji i interpretaciji vizualnih medija. Vaughan (2011) opisuje boju kao frekvenciju svjetla u uskom pojasu elektromagnetskog spektra na koje ljudsko oko reagira. Receptori u oku su osjetljivi na crveno, zeleno i plavo svjetlo, a svi zajedno prenose uzorak informacije boje u mozak. Stoga, ljudsko oko može razlikovati otprilike 80 000 boja, to jest nijansa boje koje se sastoje od raznih kombinacija crvene, zelene i plave. Boja se prema Vaughan (2011) prikazuje na dva načina: aditivno i suptraktivno (engl. *additive and subtractive*). Pri aditivnom načinu prikazivanja boje, kombiniraju se tri primarne boje: crvena, zelena i plava (označeni kao RGB). Na ovaj način se prikazuju boje na zaslonima koji koriste katodne cijevi (CRT), tekući kristal (LCD), plazmu te LED žarulje. Pri suptraktivnom načinu prikazivanja boje, koriste se boje ili tinte koje apsorbiraju dijelove spektra boja te odbijaju ostale. Na ovaj način se prikazuju boje u ispisima te se koriste tri primarne boje: plava (engl. *cyan*), crvena (engl. *magenta*) i žuta (engl. *yellow*) (označeni kao CMY). Ispis sa četiri boje uključuje i crnu, no budući da „B“ označava plavu boju, crna boja je označena sa „K“ te se ispis u četiri boje označava kao CMYK.

U sljedećem poglavlju biti će opisan razvoj prethodno navedenih elemenata, kao i razvoj same grafičke tehnologije u video igrama.

4.3.2. Razvoj grafike u video igrama

Prve video igre su nastale korištenjem 8-bitnih procesora. 8-bitni procesori mogu zadržati i predstaviti informacije u 256 kombinacija te se isto događa kada se vide određeni pikseli na zaslonu. Jedan piksel je prikazan pomoću 8 bita te je maksimalan broj boja prikazan na ekranu bio 256, no potpuni potencijal nije iskorišten pri samim počecima video igara.

Asteroids, koja je nastala 1979. za sustav Atari sadržala se od pikselastih oblika raznih boja koji predstavljaju asteroide koji prelaze preko ekrana te središnjeg trokutastog oblika koji

predstavlja igračevo oružje kojime uništava asteroide. Slika 7. prikazuje video igru *Asteroids* na kojoj se vide navedeni „asteroidi“, objekt kojim upravlja igrač, broj ostvarenih bodova te broj preostalih pokušaja.



Slika 7. Video igra *Asteroids*

Izvor: (Atarimania, n.d.), Dostupno na:

http://www.atarimania.com/2600/screens/asteroids_2.gif

Nakon uspjeha sličnih video igara u igraonicama te dolaskom kućnih konzola koje su igranje video igara dovele u domove, razvoj grafike nastavlja se u 16-bitnu eru. Uvođenje igračih konzola u domove pretpostavlja povećanje prodaje jedinica video igara, što dalje omogućuje razvoj igračih konzola, sustava koji pokreću video igre, no i samih video igara. Većim ulaganjem u izradu video igara omogućuje se detaljnije istraživanje mogućnosti igračih konzola dostupnih za pokretanje video igara te njihov izgled postaje puno bolji jer se procesori konzola nadograđuju u one 16-bitne te isti omogućuju prikazivanje više boja, dopuštaju bogatije animacije te detaljniji prikaz pozadine igre. Jedna od najboljih igara prema Screenrant (Gass, 2021) je *Chrono Trigger* te se na Slici 8. vidi izniman napredak u dizajnu lika kojim upravlja igrač, detalja, boja te pozadine. 16-bitna era bila je od velike važnosti za industriju video igara te „gotovo 20 godina, programeri video igara su stvarali ikonične igrice u ovoj generaciji konzola.“ (Wirtz, 2022)



Slika 8. Video igra *Chrono Trigger* iz 1995. godine

Izvor: (Moby Games, 2018), Dostupno na: <https://www.mobygames.com/game/snes/chrono-trigger/promo/promoImageId,351432/>

Nakon opisane ere slijedi era 32-bitna i 64-bitna era konzola gdje se nastavlja veliki razvoj izgleda video igara. Uz veću moć procesora te uz nastavak istraživanja i dizajniranja video igara nastupa korištenje 3D poligona i boljih rezolucija. Ovo znači izgradnja 3D prostora, to jest svjetova s kojima igrač može imati interakciju, dok su prijašnje video igre većinom bile prikazane u 2D svjetovima. Do danas razvoj igara nije stao. Veći broj 3D poligona na koje se postavljaju slike visoke rezolucije prikazuju relativno realistične prikaze i likove. Također u dizajnu video igara pomaže razvoj „Voxela“ koji prema Chance (2019) predstavljaju najmanju jedinicu volumena pri razdvajanju 3D prostora u zasebne dijelove jednake veličine, kao što pikseli predstavljaju najmanju jedinicu pri razdvajanju 2D prostora u zasebne dijelove jednake veličine. Nadalje, nova uvedena stavka koja se više odnosi na osvjetljenje svijeta u video igrama je *bloom*, odnosno, prema Chance (2019), korištenje jakog svijetla kako bi se, na primjer, prikazalo kako sunce osvjetljava prostor u video igri. Sljedeća slika, Slika 9. iz video igre *Legend of Zelda: Breath of the Wild* prikazuje upravo opisanu *bloom* tehniku osvjetljavanja prostora.



Slika 9. Bloom tehnika u video igri *Legend of Zelda: Breath of the Wild*
Izvor: (Chance, 2019), Dostupno na: https://medium.com/@hanle_34372/the-evolution-of-graphics-in-video-games-8ed04b1cb205

Nastavak u razvoju osvjetljavanja video igara dolazi u obliku „ray tracing“ tehnologije. Prema Pocket Lint (Willings, 2022) *ray tracing* se najlakše opisuje kao sustav koji služi unaprjeđenja osvjetljenja te se koristi za odraze (voda, metal, staklo), sjene (kako okoline tako i predmeta u njoj), vremenske pojave te difuziju svijetla.

4.3.3. Animacija

Prema Hrvatskoj enciklopediji (2021), riječ „animacija“ (kasnolatinski *animatio*: oživljavanje) označava posebnu vrstu filmske djelatnosti u kojoj se različitim postupcima postiže iluzija kretanja. Naime, uzima se nekoliko snimki te ih se postavlja uzastopno kako bi se stvorila iluzija kretanja subjekta prikazanog na snimci. Isto se postiže korištenjem crteža, maketa, lutki, kompjuterskih slika, 2D i 3D modela i slično. Prema Pluralsight (2020) najveća razlika između animacije za video igre i filmove je gotovo potpuna sloboda kretanja sa/oko subjekta. Ovo je činjenica koju animatori video igara moraju uzeti u obzir. U video igri, igrač u najviše slučajeva ima potpunu kontrolu nad načinom na koji doživljava priču te, primjerice u igrama iz trećeg lica, igrač može promatrati svog lika, pa i njegove kretnje, iz gotovo svih kutova. Za razliku od animacije u video igrama, animatori filmova predstavljaju subjekt iz samo jednog kuta snimanja, što predstavlja manji problem, jer se animatori video igara moraju potruditi da subjekti izgledaju dobro iz svakog kuta.

„Sami principi su okvir kroz koji animator može liku dati osobine koje će ga omiliti publici: osjećaj fizičke prisutnosti u njihovom svijetu, izražajnost, privlačnost, emocionalnu dubinu, tajming (engl. *timing*) i pokrete čitljive gledateljima“ (Totten, 2021). Uzimajući kao inspiraciju dvanaest temeljnih principa animacije u filmovima, opisanih prvi puta u knjizi *The Illusion of Life: Disney Animation* iz 1981. godine, Totten (2021) opisuje dvanaest principa animacije u video igrama: (1) spljošti – rastegni; (2) predviđanje; (3) uprizorenje; (4) sukcesivna animacija i od poze do poze; (5) prateća i preklapajuća akcija; (6) uspori na početku i uspori na kraju; (7) lukovi; (8) sekundarna radnja; (9) tajming; (10) pretjerivanje; (11) jasan crtež; (12) privlačnost.

Spljošti – rastegni (engl. *squash and stretch*): ovaj princip opisuje kompresiju, odnosno izduživanje lika kako bi im se dao osjećaj fizičke stvarnosti. „Spljošti“ se najčešće koristi kada lik udari površinu, primjerice kada lik sleti iz skoka. „Rastegni“ se koristi kada lik vrši određeno kretanje, poput trčanja i skakanja. Važno je uzeti u obzir volumen lika, to jest pobrinuti se da kada se lik spljošti ili rastegne ne izgleda kao da se nasumično smanjio ili povećao.

Predviđanje (engl. *anticipation*): ovim principom se prikazuje kratka radnja neposredno prije velike kako bi se publici dalo do znanja da će se lik pokrenuti u drastičnoj mjeri. Predviđanje može stvarati probleme pri dizajnu video igre jer dodatni potezi prije željene radnje mogu dodati na vremenu reakcije igrača, što negativno utječe na iskustvo igranja. No, primjerice u igrama *Dark Souls*, korištenje predviđanja u animaciji napada razvilo je novi stil igranja te igrači dobivaju upozorenje o protivniku prema načinu na koji pripremaju sljedeću kretnju.

Uprizorenje (engl. *staging*): kako bi se uspješno pridobila i usmjerila pozornost publike/igrača potrebno je postaviti scenu a dva važna uprizorenja scene su kompozicija i siluete. Kompozicija se odnosi na postavljanje predmeta i likova u scenu te način na koji oni privlače pozornost. Ona uvelike opisuje raspoloženje, odnos među likovima i slično. Siluete se odnose na oblik poze lika u kojoj je prikazan na ekranu. Da bi se lik zacrnio na način da samo ostane scena, lik bi svejedno trebao biti očit na ekranu.

Sukcesivna animacija i od poze do poze (engl. *straight ahead and pose-to-pose*): pri principu sukcesivne animacije, crtaju se redosljedni kadrovi. Iako se čini lakšim od principa „od poze do poze“, teže je ostvariv te se koristi kada se animiraju specijalni efekti, kosa, komad odjeće koji vijori i slično. Ne postoji poznat sljedeći korak, te se mora predviđati sljedeća pozicija lika na ekranu. Nasuprot tome, pri korištenju principa „od poze do poze“ važno je razviti određene ključne kadrove (engl. *keyframes*), to jest glavne poze koje postaju temelj za kretanje, a zatim ispuniti kadrove između njih. Kadrovi između ključnih se nazivaju raščlambe

(engl. *breakdowns*) a kadrovi između raščlambi i ključnih kadrova te uglađuju pokrete se nazivaju između (engl. *in-betweens*). Korištenjem „od poze do poze“ poznata je sljedeća pozicija lika, te se lakše planira sljedeći korak.

Prateća i preklapajuća akcija (engl. *follow-through and overlapping action*): koristeći ovaj princip, animatori se trude održati kontinuitet kretanja uz prikaz reakcije predmeta povezanih sa glavnim predmetom koji je u pokretu ili staje. Promjer ovoga je nastavak kretanja kose kada se glava zaustavi. Ovaj princip daje osjećaj fizičke stvarnosti, obazirući se na reakciju okoline i povezanih elemenata na kretanju primarnog objekta. Uzimajući ovo u obzir, animatori ne smiju dopustiti da ove prateće i preklapajuće akcije previše uspore ili zaustave video igru za igrača.

Uspori na početku i uspori na kraju (engl. *slow-in/slow-out*): pri ovom principu, animator crta veći broj kadrova oko odabranog ključnog kadra (primjerice prije i poslije kadra) kako bi pokazao da kretanja polako izlazi iz početne poze, ubrzava kroz pozu te polako dolazi u završnu pozu. Ovim postupkom se pozornost usmjerava na ključne kadrove, gdje su prikazane najbolje siluete i opisi subjektovog stava.

Lukovi (engl. *arcs*): ovaj princip je prilično jednostavan za implementirati, te nema negativne posljedice. Opisuje animiranje kretanja predmeta ili dijelova tijela lika u lukovima kako bi se uljepšali ili naglasili.

Sekundarna radnja (engl. *secondary action*): ovaj princip koristi se kako bi dodao osjećaj „života“ likovima u video igri. Najčešći primjer upotrebe ovog principa je animacija kretanja tijela dok lik trči. Glavna radnja je kretanja nogu, dok su sekundarne radnje kretanje ruku, tijela, kose te odjeće i/ili predmeta koje lik nosi.

Tajming (engl. *timing*): ovaj princip predstavlja vrijeme potrebno da se završi određena animacija. Pri ovom principu animatori video igara imaju prednost nad animatorima filmova jer u video igrama se animacije mogu ubrzati te nisu isključivo vezani uz mjeru 24 kadra po sekundi.

Pretjerivanje (engl. *exaggeration*): ovaj princip se ne koristi u istoj mjeri kao i ostali te se mora pažljivo procijeniti i odabrati trenutak u kojem je prihvatljiv. Animatori filmova i video igara moraju uložiti dodatan trud kako bi prikazali kretanje, stoga se pretjerane i naglašene kretanje koriste kako bi lakše „prihvatili“ kretanje na ekranu, čak i za likove koji se prikazuju dizajnom koji izgledom ne podsjeća na animirane crtiće, već ima više realističan izgled.

Jasan crtež (i dizajn) (engl. *solid drawing (and design)*): ovaj princip je jednostavno objašnjiv. Opisuje ima li animator dobar smisao za crtanje (ili izradu modela) lika, uzimajući u obzir njegovu prisutnost u tri dimenzije, osnovne principe anatomije, proporcije, perspektivu i

ostalo. Vježbajući te usavršavajući crtanje (ili izradu modela) pomaže pri izradi likova koji izgledaju prirodno i uvjerljivo te su privlačni publici.

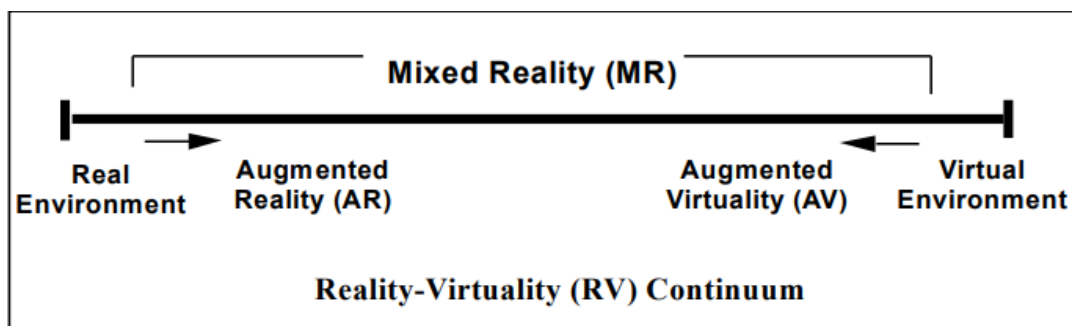
Privlačnost (engl. *appeal*): princip privlačnosti često je opisan kao „karizma“ lika i predstavlja način na koji igrači mogu razumjeti i procijeniti osobine lika kada ga vide. Također opisuje na koji se način kroz dizajn likova igrači povezuju te brinu o njima. Isto može biti prikazano kroz držanje, izgled te animacije kretanja lika.

5. Virtualna i proširena stvarnost

Virtualna i proširena stvarnost su donijele revoluciju u svijetu, a posebice u *gaming* industriji. Ove tehnologije doprinose stvaranju realistične slike u kombinaciji s zvukom i drugim senzacijama, kako bi stimulirale fizičku prisutnost igrača u okruženju, odnosno, omogućile igranje imerzivnih video igara. U ovome poglavlju rada će se pobliže objasniti navedeni pojmovi te primjena virtualne i proširene stvarnosti u video igrama.

Kako bi se razumjeli pojmovi virtualne i proširene stvarnosti, prvenstveno je potrebno razumjeti što je zapravo stvarnost te kako se ista manifestira. Navedena problematika je najbolje definirana Milgramovim kontinuumom (Slika 10.), odnosno konceptom kontinuumu stvarnost-virtualnost (engl. *Reality-Virtuality (RV) Continuum*). Općeprihvaćen pogled na okruženje virtualne realnosti je onaj u kojem je sudionik – promatrač potpuno uronjen u potpuno sintetički svijet koji može, ali i ne mora oponašati okruženje stvarnog svijeta (postojeće, ili izmišljeno), no može prelaziti granice fizičke stvarnosti stvaranjem svijeta gdje ne postoje zakoni fizike koji postoje i upravljaju u stvarnom svijetu. Tako prema Milgramu (1994) razlikujemo:

- stvarnost (*reality*) – prikaz stvarnog okruženja
- virtualnu stvarnost (*VR – virtual reality*) – prikaz virtualnog okruženja
- prošireni virtualni prikaz (*AV – augmented virtuality*) – prikaz virtualnog okruženja s elementima stvarnog okruženja
- proširenu stvarnost (*AR – augmented reality*) – prikaz stvarnog okruženja s elementima virtualnog okruženja
- mješovitu stvarnost (*MR – mixed reality*) – prikaz stvarnog i virtualnog okruženja zajedno.



Slika 10. Pojednostavljeni prikaz kontinuumu stvarnost-virtualnost

Izvor: (Milgram i dr., 1994:283), Dostupno na:

https://www.researchgate.net/publication/228537162_Augmented_reality_A_class_of_displays_on_the_reality-virtuality_continuum

5.1. Virtualna stvarnost

Virtualna stvarnost (VR) je tehnologija koja korisniku omogućuje izvršavanje radnji u digitalnom okruženju, a da se pritom osjeća kao da je uronjen u fizičko okruženje. Svrha virtualne stvarnosti je omogućiti osobi da doživi i manipulira okruženjem kao da je ona stvarni svijet. Okruženje virtualne stvarnosti doživljava se putem osjetilnih podražaja koje daje računalo, a radnje virtualnog posjetitelja mogu utjecati na ono što se događa u digitalnom okruženju. U trenutnoj fazi razvoja, Rouse (2022) navodi kako korisnici moraju komunicirati s ovom vrstom umjetnog okruženja noseći VR slušalice ili haptičke (dodirne) rukavice. S napretkom tehnologije, autor (Rouse, 2022) pretpostavlja se kako će virtualna stvarnosti igrati važnu tehničku ulogu u stvaranju imerzivnih metaverzalnih iskustava.

Kako bi korisnik bio u potpunosti uronjen u virtualno okruženje, Steuer (1993) navodi kako virtualna stvarnosti ima dvije važne komponente:

- dubina informacija – predstavlja kvalitetu i količinu podataka koje korisniku pruža samo virtualno okruženje; autor (Steuer, 1993) smatra kako bi se navedeno moglo postići razlučivošću zaslona, kvalitetom grafike, kvalitetom zvuka, dodirnim povratnim informacijama i složenošću okruženja,
- širina informacija – predstavlja koliko osjetila je stimulirano virtualnim okruženjem; prema autoru (Steuer, 1993) osnovni sustavi bi trebali biti audio i vizualni, a najnapredniji sustavi bi trebali uključivati stimulaciju svih pet osjetila kako bi se pojačala imerzija.

Prema Bamodu i Ye (2013), VR sustavi se mogu klasificirati u tri glavne kategorije prema jednoj od najvažnijih značajki virtualne realnosti, imerziji i vrsti sučelja ili komponenti koje se koriste u sustavu na sljedeće:

1. neimerzivni VR sustav – još se naziva i *Desktop*, *Fish tank* ili *Window on World* VR sustav. Najjeftiniji je VR sustav jer zahtijeva najmanje sofisticirane komponente, a korisnicima omogućuje interakciju s 3D okruženjem putem stereo zaslona, monitora i naočala, svemirskih lopti, tipkovnica, podatkovnih rukavica i sl. Njegovo područje primjene uključuju sustavi za CAD i modeliranje.
2. poluimerzivni VR sustav – još se naziva i hibridni sustav ili sustav proširene stvarnosti; pruža visoku razinu imerzije, pritom zadržavajući jednostavnost VR računala ili

koristeći neki fizički model; primjer takvog sustava je CAVE (*Cave Automatic Virtual Environment*), a primjena je simulator vožnje.

3. imerzivni VR sustav – najskuplji je VR sustav i pruža najvišu razinu imerzije; njegove komponente uključuju HMD, uređaje za praćenje, podatkovne rukavice i sl., koje omogućavaju korisniku s računalno generiranom 3D animacijom osjećaj kako je dio virtualnog okruženja; jedna od njegovih primjena je virtualna šetnja zgradom.

Nakon što su definirane komponente virtualne stvarnosti te glavne kategorije VR sustava, nužno je definirati kako se tehnički postiže imerzivno iskustvo koje pruža virtualna stvarnost. Za istinski imerzivno iskustvo, sva osjetila (vid, sluh, dodir, čak i njuha) trebaju zaprimati sinkronizirane, stimulirane senzorske unose kako bi se doprinijelo percepciji stvarnosti u digitalnom okruženju. Sama tehnologija koja se koristi za uranjanje u virtualno okruženje je kompleksna, no autor (Bafna, 2020) jednostavnim rječnikom navodi kako postoji svega nekoliko zahtjeva potrebnih za ostvarenje temeljnih značajki virtualne stvarnosti:

- računalni hardver i softver – osobno računalo, pametni telefon ili drugi mobilni uređaj s softverskom aplikacijom za VR; računalo obrađuje ulazne podatke VR za održavanje responzivnih, značajnih izlaza za VR uređaje dok softverski program upravlja ulaznim i izlaznim podacima kako bi se osigurali brzi, realistični odgovori; primjerice, ukoliko nosimo VR naglavni uređaj (u nastavku rada na engl. *headset*) te pogledamo udesno, taj će se podatak prenijeti u VR program, što predstavlja ulaz; sustav će zatim taj podatak preuzeti i poslati odgovor – izlaz, kako bi prikazao realistični pogled koji odgovara smjeru u kojem smo pogledali, uz napomenu da odgovor mora biti gotovo trenutačan
- ulazni uređaj – pomažu korisnicima u navigaciji i interakciji s virtualnim okruženjima.; to su primjerice uređaji za praćenje pokreta, *joystick*, podloge za trčanje, senzorske rukavice, gumbi za upravljanje uređajem, haptički sustavi za povratne informacije, trake za trčanje, odijela za cijelo tijelo i slične; takvi uređaji prikupljaju podatke o položaju i pokretima korisnika (okret glave, mahanje rukom, pokret očima); prikupljeni podaci postaju ulazni podaci za računalni sustav; kako izgleda jedan od ulaznih uređaja, haptičke rukavice, moguće je vidjeti na Slici 11.



Slika 11. HaptX DK2, haptičke rukavice

Izvor: (Mitrak, 2021), Dostupno na: <https://haptx.com/dk2-release/>

- izlazni uređaj – uobičajeno se koriste HMD (*head-mounted display*) ili *headset* za prikaz VR sadržaja s potpunim *surround* efektom od 360° koji podržava 3D iskustvo; neki od uređaja su Oculus Rift, HTC Vive, Sony PlayStation VR i OIVO VR *headset* za Nintendo Switch te Google Cardboard; već spomenuti CAVE sustavi također pružaju učinkovito VR iskustvo, iako nisu dostupni široj javnosti; riječ je najčešće o prostoriji s četiri zida na kojima se nalaze ravni zaslone ili zaslone za stražnju projekciju za čiji je ulazak potrebno nošenje 3D naočala
- 3D zvuk – realistični zvučni efekti koji su u skladu s onime što korisnik vidi i doživljava; odnosi se na simulaciju zvuka koja uzima u obzir prostornu orijentaciju korisnika te smješta zvuk tamo gdje bi se on prirodno pojavio, pritom se prilagođavajući udaljenosti od korisnika, njegovim pokretima, protoku vremena i drugim faktorima. 3D zvuk, još se naziva i prostornim zvukom, odnosi se na tehnologiju koja izvodi prethodno navedeno; kako bi se navedeno postiglo, koristi se funkcija prijenosa HRTF (*head-related transfer functions*) tehnika kako bi korisnik doživio zvukove iz svih direkcija, iako one dolaze iz samo dva zvučnika ili slušalica
- VR sadržaj – najbitnije od svega, virtualna stvarnost zahtijeva 3D sadržaj. 3D VR sadržaj može doći iz raznih izvora, ali je to najčešće 3D sadržaj u stvarnom svijetu, snimljen 360° kamerom, fotogrametrijom i drugim metodama te animacije generirane računalnim softverom pomoću programa (npr. Unity, CryEngine, Tvor i Unreal).

5.1.1. Virtualna stvarnost u video igrama

Industrija video igara je jedna od prvih koja je počela koristiti virtualnu stvarnost. Imerzivna i interaktivna iskustava koja VR omogućuju su poboljšala igračevo iskustvo, a razvoj tehnologije je dizajnerima dao slobodu stvaranja novih razina imerzije npr. VR sobe. Korištenje

virtualne stvarnosti u video igrama je doprinijelo i dosezanju nove publike. Naime, danas igre temeljene na VR posebice privlače zaljubljenike u inovativne tehnologije. VR *gaming* možemo definirati prema Tech Target Contributor (2016) kao primjenu 3D umjetnog okruženja na računalne igre. Video igre temeljene na virtualnoj stvarnosti u svojem najjednostavnijem obliku podrazumijevaju 3D sliku koja se može istraživati uz interakciju pomoću računalne tipkovnice, miša ili zaslona na dodir. Slijedom navedenoga, kontrola igranja na virtualnoj stvarnosti može uključivati računalnu tipkovnicu i miš, kontrolere igre ili metode snimanja pokreta. Nešto kompleksniji primjeri virtualne stvarnosti mogu obuhvaćati trake za trčanje, VR sobe i sl. kako bi se korisniku stvorio osjećaj slobode kretanja i uronjenosti u virtualno okruženje.

Video igre temeljene na virtualnoj stvarnosti najjednostavnije možemo podijeliti na individualne, za samo jednoga igrača te *multiplayer*, online za više igrača. Tako neke od aktivnosti VR video igara mogu uključivati tučnjave, automobilske utrke, akrobatsko letenje, rješavanje zagonetki, pomicanje objekata, istraživanje novih lokacija i sl. Prema Lenovo (2022), možemo razlikovati tri različite kategorije VR *gaminga*, ovisno o vrsti računala koje se koristi:

- VR video igre na osobnim (PC) i prijenosnim (laptop) računalima – video igre na PC-ju i laptopu pružaju najdetaljnija virtualna okruženja i mogućnosti; primjer izlaznog uređaja – Oculus Rift, HTC Vive
- VR video igre na igračim konzolama – slične onima za PC-je, ali su kompatibilne samo s igračim konzolama od specifičnih proizvođača, npr. PlayStation VR *headset* i platforma
- VR video igre na mobilnim uređajima – proizvođači pametnih mobilnih uređaja su razvili vlastite *headsetove*, kontrolere i igre (VR, AR i MR), npr. Samsung Gear VR.

Virtualna stvarnost ima dugu i detaljnu povijest, ali za potrebe ovoga rada će se izdvojiti samo nekoliko ključnih povijesnih činjenica prema autoru (Pooley, 2022). Prije skoro dva stoljeća, u 1838. godini, izumljen je stereoskop – „optički aparat koji dvije ravne slike (fotografije) istoga predmeta kombinira tako da gledatelj dobiva dojam trodimenzionalnosti kakav ima kada s oba oka gleda stvarni predmet u prostoru“ (stereoskop, 2021). Nakon toga, prošlo je otprilike 150 godina do pojave prvih *headsetova*, vrlo sličnim onima koji se danas koriste za VR – *The Telesphere Mask* (1960), *Headsight* (1961) i *The Sword of Damocles* (1968). Neuspjeh navedenih *headsetova* zbog nedovoljno razvijene tehnologije, nije obeshrabrio poduzeća u 90.-im godinama prošlog stoljeća. U ranim 1990.-ima, u SAD-u su bili vrlo popularni VR arkadni uređaji, ali su imali previše negativnih strana. Naime, bili su skupi, glomazni, latencija je bila visoka, zasloni niskokvalitetni, a *headsetovi* koji su se za iste nosili

su izazivali mučninu. Sega je najavila izlazak svog VR *headseta* za kućnu upotrebu 1993. godine, no to se nije dogodilo. Prvi VR *headset* za kućnu upotrebu jest *Nintendo Virtual Boy* iz 1995. godine, vidljiv na Slici x. Ovaj *headset* je bio vrlo neudoban za igranje, nije bio HMD stoga su korisnici morali pronaći površinu (stol) kako bi ga stavili na njegovo postolje i pronašli udobnu poziciju za igranje. Dakako, navedeno je uzrokovale glavobolje kod djece jer nisu znali kako podesiti fokus i udaljenost leće. Nakon prethodno navedenih pokušaja i promašaja, prvi veliki korak za virtualnu realnost na tržištu jest napravio *Oculus Rift* u 2012. godini, koji se smatra prvim modernim *headsetom*. Nakon njega, tehnologija za VR se nastavila razvijati i čini se kako još uvijek nije prestala. Prema Moore i Zamora (2022), neke od najboljih VR video igara za *HTC Vive*, *Oculus Quest 2*, *PlayStation VR*, *Valve Indeks* i *Windows Mixed Reality headsetove* su *Beat Saber* (generira obojene blokove koji se „sijeku“ laserom lijevim ili desnim kontrolerom uz pjesmu), *Half-Life: Alyx* (borba protiv izvanzemaljske rase *Combine*), *Minecraft VR* (kao i u svojoj originalnoj verziji, stvaranje i uništavanje svijeta oko sebe) i mnoge druge.



Slika 12. Nintendo Virtual Boy

Izvor: (McFerran, 2013), Dostupno na:

https://www.nintendolife.com/news/2013/05/hardware_classics_nintendo_virtual_boy

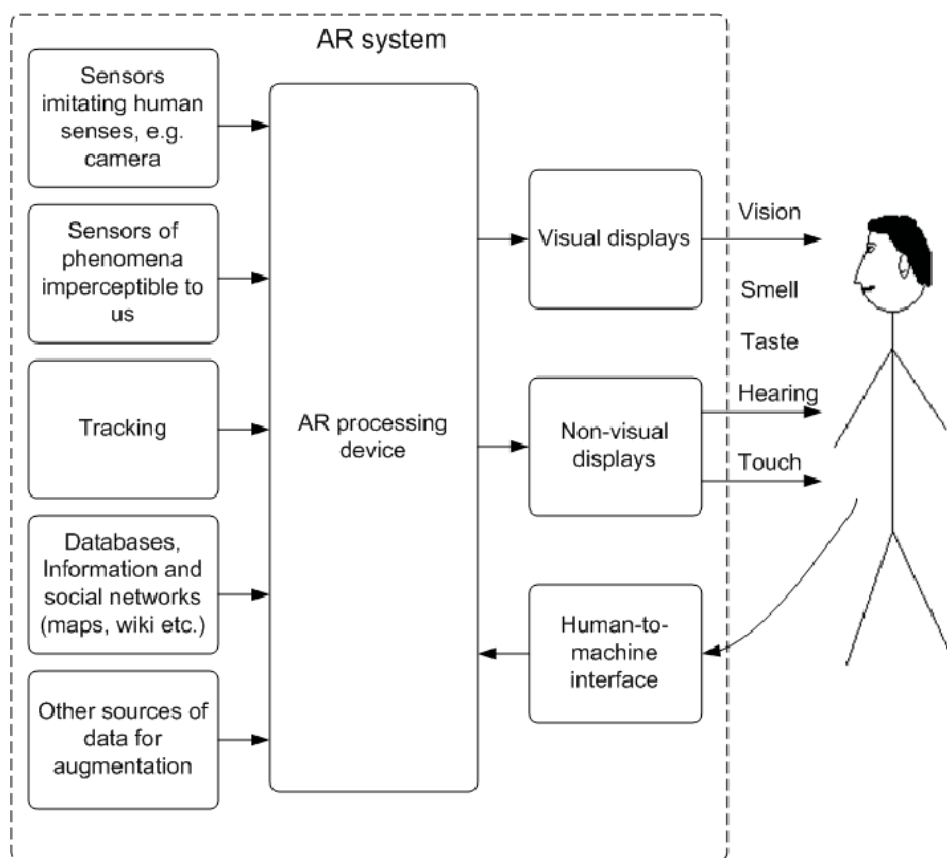
5.2. Proširena stvarnost

Proširena stvarnost (AR) vrsta je prikaza interaktivnog okruženja temeljenog na stvarnosti koje koristi mogućnosti računalno generiranog prikaza, zvuka, teksta i efekata kako

bi poboljšalo korisničko iskustvo u stvarnom svijetu. Proširena stvarnost, prema Techopedia, (2017) kombinira stvarne i računalne scene i slike kako bi pružila jedinstven, ali poboljšan pogled na stvarni svijet. Najšire prihvaćena definicija proširene stvarnosti jest ona prema Azuma (1997) kako se AR sustav sastoji od tri ključne karakteristike:

- kombinacije stvarnog i virtualnog
- interakcije u stvarnom vremenu
- registriranost u 3D prostoru.

Pojednostavljeno rečeno, AR sustav prikuplja podatke iz stvarnog svijeta procesuiru ih te predstavlja novi, prošireni prikaz stvarnog svijeta korisnika, kao što je vidljivo na Slici 13.



Slika 13. Ulazi i izlazi AR sustava

Izvor: (Vasiljević i dr., 2011), Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/file/106490>

Podatke iz stvarnoga svijeta definiramo kao ulaze AR sustava, a autor (Vasiljević, 2011) ih razdvaja u tri različite kategorije: (1) senzori koji oponašaju ljudska osjetila i ljudima neprimjetnih pojava; (2) senzori praćenja i (3) poveznice koje upućuju na različite baze podataka. Senzori koji oponašaju ljudska osjetila su kamere, mikrofoni, senzori sile (taktilni) i temperaturni senzori, a senzor ljudima neprimjetnih pojava je primjerice infracrvena kamera ili ultrazvučni mikrofoni. Pomoću senzora praćenja je moguće odrediti točnu lokaciju i orijentaciju

korisnika u stvarnom svijetu. Sustavi proširene stvarnosti koriste jednu ili više tehnologija praćenja, poput GPS-a i inercijskog navigacijskog sustava (INS) koji najčešće uključuju akcelerometre, žiroskop ili poluvodičke kompase. Poveznice koje upućuju na različite baze podataka i ostali dostupni izvori poput karti pružaju pomoćne informacije za augmentaciju. Ove poveznice omogućuju pristup informacijama kao što su prethodno pohranjene karte, podaci o potrošačima, recenzije proizvoda ili ugostiteljskih objekata i sl. Kako bi se generirali augmentirani (prošireni) rezultati u stvarnom vremenu, potreban je uređaj koji će prethodno navedene ulazne podatke prikupiti i obraditi, odnosno procesuirati. Takvi uređaji moraju imati snažne procesori. Sučelje između sustava i korisnika upravlja cjelokupnom komunikacijom između korisnika i AR sustava te ga je prema autoru (Vasiljević, 2011) moguće podijeliti u dvije kategorije: (1) vizualni, audio i taktilni zasloni gdje podaci dolaze iz AR sustava prema korisniku i (2) sučelja gdje korisnik pruža ulaze u AR sustav pomoću npr. zaslona na dodir, miša ili tipkovnice. Mnogi uređaji koji se koriste za prikaz virtualne stvarnosti se koriste i za prikaz proširene stvarnosti, pa se tako HMD i *headset* ističu kao uređaji za prikaz proširene stvarnosti koji pružaju najbolje imerzivno iskustvo. Danas, proširenu stvarnost možemo vidjeti i na vlastitim mobilnim uređajima – „loviti“ Pokémone u igri *Pokémon GO* igri u svojoj ulici, ili „staviti“ životinju u stvarnoj veličinu u naše domove putem Google pretraživanja.

5.2.1. Proširena stvarnost u video igrama

Video igre temeljene na proširenoj stvarnosti se najčešće igraju na uređajima poput pametnih telefona, tableta i prijenosnih sustava za igranje. Iako je uvjerljivo najpoznatija AR igra *Pokémon GO* softverskog poduzeća *Niantic* iz 2016. godine, to nije bila prva takva igra. Naime, prva AR igra jest *AR Quake* – AR verzija popularne *Quake* igre iz 1996. godine, za koju je bilo potrebno koristiti HMD te ruksak s računalom i žiroskop, kakav je moguće vidjeti na Slici 14. Igra je nastala 2000. godine, a njeni su igrači kao i u originalnoj pa tako i AR verziji, morali pronaći izlaz iz brojnih srednjovjekovnih okruženja nalik na labirint, pritom se boreći vatrenim oružjem protiv čudovišta, skupljajući predmete i ispunjavajući zadatke. Princip rada *AR Quake* igre je, objašnjava Didier (2021), funkcionirao na način da igrač na sebe postavi ruksak od čak 16 kg s računalom na leđa, postavi HMD na glavu i drži dječji pištolj igračku s dva gumba, što je predstavljalo ulazni uređaj.



Slika 14. Oprema za AR *Quake*

Izvor: (Didier, 2021), Dostupno na: <https://atomicdigital.design/blog/2000-augmented-reality-video-game>

Iako je prethodno navedena prva AR video igra nastala prije više od dva desetljeća, AR *gaming* se i dalje smatra relativno novim načinom igranja koji nastavlja napredovati novim tehnologijama s poboljšanim značajkama, posebice širenja 5G mreže. Za razliku od igara temeljenih na virtualnoj stvarnosti, za igre temeljene na proširenoj stvarnosti više nije nužna specijalizirana oprema. Naime, za AR igre je dovoljno posjedovanje mobilnog uređaja (*smartphone* s žiroskopom) ili drugih mobilnih igraćih uređaja, poput *Nintendo*. Autor (IndustryWired, 2022) smatra kako AR *gaming* pruža poboljšano, više imerzivno i interaktivnije iskustvo za mobilne video igre, odnosno *mobile gaming*. Također navodi kako napretkom tehnologije to iskustvo postaje još bolje uz mogućnost dinamičnijih scena i naprednijih mobilnih video igara, kao što su AR pucačke igre u prvom licu poznatije kao FPS (engl. *first-person shooter*), u kojima vidi budućnost AR *gaminga*. Ovaj žanr igara autor

(IndustryWired, 2022) smatra odličnom zamjenom za *paintball* i *airsoft*, ali bez dodatnih troškova i brige oko okupljanja društva i pronalaska lokacije.

Prema istraživanju (Ericsson ConsumerLab, 2019) iz Ožujka 2019. koje je provedeno od strane telekomunikacijskog poduzeća *Ericsson*, zaključeno je kako su ispitanici (AR igrači) zaintrigirani obećanjima koje AR pruža, ali razočarani isporukom. Kao neke od promjena za koje smatraju da bi učinile AR video igre zanimljivijima, najveći broj ispitanika, njih 38%, smatra kako bi AR trebale biti naprednije, dok njih 36% dijeli mišljenje kako bi se baterija trebala sporije prazniti, AR aplikacije i naočale biti jeftinije, a AR video igre bolje odgovarati njihovim osobnim željama. Prema istom istraživanju, zaključeno je kako postoji paradoks AR *gaminga* – igrači odbijaju mobilne uređaje, ali prihvaćaju mobilnost. Smatra se kako bi se paradoks mogao riješiti AR naočalama koje bi bile cjenovno prihvatljivije te izgledale kao uobičajene naočale, koje bi se mogle opušteno nositi u javnosti bez privlačenja pažnje.

Ključna prednost AR *gaminga* svakako je njegova dostupnost „na dlanu“, niski (ili nepostojeći) troškovi te poticanje fizičke aktivnosti, posebice kod djece. Naime, AR video igre zahtijevaju fizičku aktivnost jer se igrač mora kretati u stvarnome svijetu, kako bi se kretao u virtualnom svijetu. Mnogi to smatraju prednošću, ali i nedostatkom. Svakako je potrebno uzeti u obzir sigurnost korisnika u stvarnome svijetu u odnosu na prometna, terenska i slična ograničenja. No, mogućnosti AR *gaminga* i općenito AR tehnologije su s razvojem 5G mreže i umjetne inteligencije još uvijek neistražene, stoga u budućnosti možemo očekivati njegovu širu primjenu i veću popularnost.

6. Marketinške implikacije razvoja multimedije u industriji video igara

Rast i razvoj videoigara nosio je za sobom mnogo promjena. Uvođenje videoigara u domove započelo je rat konzola koji se nastavlja i dan danas. Rat konzola, prema Romero (2019) počeo je sukobom konzola Magnavox Odyssey i Atari 2600. Autor nadalje navodi kako je uspjeh Atari 2600 konzole doveo do eksplozije u produkciji konzola i video igara od strane poduzeća poput Mattel, Nintendo i Colecon što je nosilo i negativne posljedice. Hiperprodukcija video igara lošije kvalitete dovelo je do već prethodno spomenute u radu velike krize video igara. Utjecaj navedene krize prebrodio je Nintendo uvođenjem Nintendo Entertainment System (NES) konzole te produkcijom omiljenih video igara poput *Donkey Kong*, te su na taj način preuzeli vodstvo u borbi za nadmoć. Sega tada ulazi u oštru borbu protiv Nintendo-a uvođenjem Sega Genesis konzole te snažnim oglašavanjem. Romero (2019) kao primjer navodi omraženi oglas „*Genesis does what Nintendon't*“. Rat između Nintendo-a i Sega-e se nastavio do 1995. kada je na tržište došao prvi PlayStation koji je nadmašio Sega-u boljom cijenom i revolucionarnom 3D grafikom, te 2001. nakon neuspjeha Dreamcast konzole, Sega se povlači iz produkcije konzola. U novije vrijeme, glavni igrači u ratu konzola su Nintendo sa konzolama Wii i Switch, Playstation redajući uspjehe sa konzolama Playstation 3, 4 i 5 te Microsoft sa konzolama Xbox 360, Xbox One te Xbox series X/S.

Što su ljudi više igrali, to su više htjeli dokazati svoje vještine osnivajući turnire koji su se pretvorili u događaje milijunskih budžeta. Larch F. (2022) navodi kako je prvi službeni turnir video igara održan 1972. godine. Video igra u kojoj su se tada natjecali bila je *Spacewar*, a nagrada za prvo mjesto jednogodišnja pretplata za časopis *Rolling Stone*. Potencijal za kompetitivni *gaming* je tada bio očit, navodi autor (Phillips, 2020), no tek pojavom već prethodno u radu spomenute FPS video igre *Quake* od strane poduzeća id Software, postao je stvarnost. Autor (Phillips) zaključuje kako je *Quake* bio savršen za E-sport, pa je tako id Software 1997. godine organizirao događaj koji se smatra jednim od prvih pravih E-sport turnira – *Red Annihilation*, a za koji je glavna nagrada bila Ferrari 328 GTS.

Popularnost video igara je nastavila rasti i u 21.-om stoljeću, pa su se tako počeli pojavljivati Internet kafići diljem svijeta, a koji su omogućavali igračima priliku igranja igrice na snažnim računalima koje si igrači tada nisu mogli priuštiti, navodi autor (Phillips, 2020). Postupno se i to promijenilo jer su osobna i prijenosna računala postajala sve moćnija i cjenovno pristupačnija. Internet kafići postoje i danas, a u Osijeku možemo pronaći računalne igraonice RankUp, Log-Inn i TEHNOstart koje su najsličnijeg formata.

Uzimajući u obzir kako takva vrsta događaja ima veliki marketinški potencijal, autor navodi (Peckham, 2020) kako velika poduzeća kao što su Red Bull, Coca-Cola, i Mercedes postaju sponzorima profesionalnih igračima koji predstavljaju svoje timove, ali i zemlje u međunarodnim turnirima. Uzimajući u obzir da takvi događaji imaju veliki marketinški potencijal, autor (Meola, 2022) navodi kako su velika imena poput Red Bull, Coca-Cola, T-Mobile, Audi, Airbus, Mobil 1 i mnogi drugi primijetili takav potencijal te postali sponzori profesionalnim igračima koji predstavljaju svoje timove, ali i zemlje u međunarodnim turnirima. Također, sportske televizijske kuće poput Fox Sports i ESPN počele su prenositi ove novo-stvorene kategorije sporta – E-sportove.

Kao što su mnoge video igre nastale temeljem različitih filmova, televizijskih serija i knjiga, one su također inspirirale i stvaranje istih. Popularne video igre poput *Pac-Man*, *Q*bert*, *Super Mario Bros.*, *Pokemon* i mnoge druge, obrađene su u nizovima televizijskih serija i filmova. Autori (University of Minnesota Libraries Publishing, 2010) zatim navode kako osim animiranih i živih produkcija, video igre su uvele potpuno novi način snimanja – *machinima*, što predstavlja filmove i serije koji nastaju snimanjem unutar video igara. Jedan od prvih *machinima* bio je kratki film *Diary of a Camper* snimljen unutar videoigre *Quake* 1996. godine, a jedna od najpopularnijih *machinima* serija je *Red vs. Blue* (IMDb, 2022) nastala 2003. od strane *Rooster Teeth* te snimana unutar videoigre *Halo*.

Za razvoj *gaming* zajednice, bitno je spomenuti *streaming* platformu Twitch. Autor (Devlin, 2021) navodi kako ova platforma omogućuje *streamerima* dijeljenje prijenosa igranja video igara uživo. Tako gledatelji mogu komunicirati s *streamerima* u stvarnom vremenu, dijeleći komentare, prijedloge ili donacije. Vlasnik platforme je Amazon, stoga u kombinaciji ostvaruju ogroman marketinški uspjeh. Prijenos igranja video igara uživo, odnosno *streaming*, najbolji je način približavanja video igre široj publici. Mnogi korisnici Twitch i drugih platformi (npr. YouTube, Facebook Gaming) zarađuju pozamašne svote novaca *streamanjem* te je danas riječ o novoj industriji, odnosno *full-time* poslu.

7. Zaključak

Multimedija se koristi za prijenos informacija korisnicima putem različitih oblika medija – teksta, zvuka, grafike, animacije, videa i dr. Navedeni oblici medija tvore multimedijalne elemente. Utjecaj multimedije vidljiv je u svakodnevnom životu, pa je tako pronalazimo u poslovanju, edukaciji, komunikaciji masovnih medija, oglašavanju, zabavi te znanosti i tehnologiji. Upotreba multimedije u zabavi se ponajviše očituje na primjeru video igara. Video igra predstavlja integraciju elemenata grafičkog dizajna, informatike te informacijskih tehnologija (IT-a).

Povijest video igara započinje 50-ih godina u SAD-u. Prve video igre nisu bile nimalo nalik današnjima, već je bila riječ o elektroničkoj adaptaciji poznatih igara, poput tenisa, stolnog tenisa i golfa. Najveći doprinos rastu i razvoju industrije video igara dao je Atari. Naime, ovo poduzeće je u 70-ima kreiralo industriju arkadnih video igara – arkadni uređaji su se nalazili diljem svijeta, video igre su postale dostupne u kućnoj verziji te su razvili vlastite igraće konzole. Igra *Space Invaders*, dostupna na Atari 2600 igraćoj konzoli, je popularizirala *shooter* odnosno pucačke igre, što je označilo početak nove ere u industriji video igara. No, pojavom navedene ere, došlo je do saturacije tržišta u ovoj industriji. Očekivano, stvorio se prevelik broj video igara na tržištu jer su njihovi tvorci htjeli doseći uspjeh Atari-a. Velik doprinos rastu i razvoju industrije video igara je također dala pojava *multiplayer* načina igranja. Navedeno je omogućeno dolaskom LAN mreža te nešto kasnije i Interneta. Dakako, Internet u tada 90-ima nije bio nalik onome kakvim ga danas poznajemo, tako da su se tvorci tadašnjih video igara suočavali s raznim problemima poput sporosti, visokih cijena pristupa Internetu, nedovoljne globalne pokrivenosti i slabo razvijene infrastrukture. Takve probleme današnji svijet skoro pa niti ne poznaje. Usporedno s razvojem Interneta i tehnologije potrebne za njegovo korištenje, razvija se i industrija video igara te još uvijek nije dosegla svoj maksimum.

Multimedijalni elementi u video igrama doprinose razvoju multimedija i njezinoj optimizaciji za video igre, a s ciljem postizanje imerzije. Imerzija predstavlja uronjenost korisnika u virtualni svijet te stvaranje takvih svjetova u video igri. Tekst u video igrama mora biti čitak, imati svoju svrhu, biti u skladu s estetikom video igre te poštovati pravila tipografije. Tekstualni elementi u video igrama se najčešće dijele u kategorije poput izbornika, dijaloga te dijegetičkog teksta, a za dizajn svake od navedene kategorije vrijede različita pravila pri dizajniranju istih. Simulirajući realistične zvukove, vodeći obzira o tome jesu li u skladu sa zakonima fizike, to jest ponaša li se zvuk onako kako bi se ponašao u pravom svijetu, te

izazivajući određene emocije kod igrača, dizajneri zvuka u video igrama donose novu dimenziju kroz koju igrač doživljava igru. Računalna grafika u video igrama je često u kombinaciji s tekstom, a smatra se najbitnijim elementom video igre. Ovaj multimedijalni element je ponajviše zaslužan za realistične video igre kakve su danas dostupne na tržištu. Ključna komponenta računalne grafike za video igre jest animacija. Ona omogućava potpunu slobodu kretanja u virtualnom svijetu unutar video igre i tako daje značajan doprinos imerziji.

Virtualna stvarnost (VR) i proširena stvarnost (AR) donijele su revoluciju u svijetu, a posebice u *gaming* industriji. U industriji video igara, ove tehnologije doprinose stvaranju realistične slike u kombinaciji s zvukom i drugim senzacijama, kako bi stimulirale fizičku prisutnost igrača u okruženju, odnosno, omogućile igranje imerzivnih video igara. Za igranje video igara podržanih virtualnom stvarnošću, potrebna je tehnologija poput *headsetova*, HMD uređaja i haptičkih rukavica, dok je za video igre podržane proširenom stvarnošću nerijetko dovoljan samo mobilni uređaj s žiroskopom. Video igre temeljene na virtualnoj stvarnosti možemo pronaći na osobnim i prijenosnim računalima, igračim konzolama te mobilnim uređajima, dok one temeljene na proširenoj stvarnosti najčešće pronalazimo na mobilnim uređajima. Popularnosti video igara temeljenih na proširenoj stvarnošću uvjerljivo je najviše doprinio *Pokémon GO*. Iako virtualna i proširena stvarnost predstavljaju budućnost *gaming* industrije jer se smatraju vrhuncem imerzije, navedene tehnologije još uvijek nisu dosegle svoj maksimalni potencijal te se navedeno očekuje u budućnosti. Industrija video igara jest uistinu brzo rastuća industrija, a daljnji razvoj tehnologija virtualne i proširene stvarnosti će dati velik doprinos da takva i ostane.

Sa sigurnošću se može zaključiti kako je rast i razvoj videoigara donio sa sobom mnogo promjena, stvorio nove industrije te poglede na svijet. Tako se primjerice, velika poduzeća koja nisko usko vezana uz *gaming* industriju, bore za svoje mjesto u njoj sponzorstvima i partnerstvu, a druge industrije poput filmske, upravo u *gaming* industriji pronalaze inspiraciju za nove naslove. Ova industrija je stvorila i neka nova radna mjesta, mnogima neobična, a entuzijastima zabavna, inspirativna te stvaran izvor prihoda.

Literatura

1. Amado, F. (2020). *What is the difference between a font and a typeface?* Dostupno na: <https://snowball.digital/blog/what-is-the-difference-between-a-font-and-a-typeface> [pristupljeno 24.6.2022.]
2. Hrvatska enciklopedija (2021). *Animacija; Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje.* Leksikografski zavod Miroslav Krleža. Dostupno na: <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=2813> [pristupljeno 11.7.2022.]
3. Arsenault, D., Côté, P.M., Larochelle, A., (2003). *The Game FAVR: A Framework for the Analysis of Visual Representation in Video Games Loading...* The Journal of the Canadian Game Studies Association. Dostupno na: <https://journals.sfu.ca/loading/index.php/loading/article/download/155/190> [pristupljeno 10.7.2022.]
4. Atarimania (n.d.) *Asteroids.* Dostupno na: http://www.atarimania.com/2600/screens/asteroids_2.gif [pristupljeno 10.7.2022.]
5. Azuma, R. T. (1997). A Survey of Augmented Reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments.* 6(4). str. 355-385. Dostupno na: <https://ronaldazuma.com/papers/ARpresence.pdf> [pristupljeno 8.7.2022.]
6. Bafna, N. (2020). *What is Virtual Reality (VR)?* <https://www.halorenders.com/blogs/news/what-is-virtual-reality-vr> [pristupljeno 29.6.2022.]
7. Bamodu, O., Ye, X. (2013). *Virtual Reality and Virtual Reality System Components* u ICSEM-13. Proceedings of the 2nd International Conference On Systems Engineering and Modeling. 35. Pariz: Atlantis Press. str. 21-24. Dostupno na: <https://www.atlantispress.com/article/5686.pdf> [pristupljeno 28.6.2022.]
8. Callighan, E. (2019.) *Eight essential ways to use sound in video games.* Dostupno na: <https://www.gamesindustry.biz/articles/2019-10-08-eight-ways-to-use-sound-in-video-games> [pristupljeno 2.7.2022.]
9. Chance (2019). *The Evolution of Graphics in Video Games.* Dostupno na: https://medium.com/@hanle_34372/the-evolution-of-graphics-in-video-games-8ed04b1cb205 [pristupljeno 10.7.2022.]

10. Chapman, C. (2018). *Understanding the Nuances of Typeface Classification*. Dostupno na: <https://www.toptal.com/designers/typography/typeface-classification> [pristupljeno 24.6.2022.]
11. Chikhani, R. (2015). *The History Of Gaming: An Evolving Community*. Dostupno na: <http://tcn.ch/1XHha2e> [pristupljeno 2.6.2022.]
12. Christensson, P. (2009). *Graphics Definition*. Dostupno na: <https://techterms.com/definition/graphics> [pristupljeno 11.7.2022.]
13. Computer Hope (2019). *Interactive fiction*. Dostupno na: <https://www.computerhope.com/jargon/i/interactive-fiction.htm> [pristupljeno 28.6.2022.]
14. Devlin, B. (2021). *How Twitch and Streaming Have Changed Video Games for Good*. Dostupno na: <https://www.makeuseof.com/tag/twitch-streaming-change-video-games/> [pristupljeno 8.9.2022.]
15. Didier, T. (2021). *2000 - The World's First Outdoor Augmented Reality Video Game*. Dostupno na: <https://atomicdigital.design/blog/2000-augmented-reality-video-game> [pristupljeno 9.7.2022.]
16. Dravec, H. (2020). Kombinatorne igre. *Osječki matematički list*. 20(2). str. 99-111
Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/file/370564> [pristupljeno 3.6.2022.]
17. Ericsson ConsumerLab (2019). *Is augmented reality (AR) the next level of gaming?* Izvešće za Ožujak 2019. Dostupno na: <https://www.ericsson.com/en/reports-and-papers/consumerlab/reports/ready-steady-game> [pristupljeno 9.7.2022.]
18. Gass, Z. (2021). *The 10 Best 16-Bit Games, Ranked*. Dostupno na: <https://screenrant.com/best-16-bit-video-games-ever/> [pristupljeno 10.7.2022.]
19. Harper, D. (n.d.). *Etymology of typography*. Online Etymology Dictionary. Dostupno na: https://www.etymonline.com/word/typography#etymonline_v_18894 [pristupljeno 24.06.2022.]
20. History Computer (2021). *The Complete History of Tennis for Two*. History Computer. Dostupno na: <https://history-computer.com/tennis-for-two-complete-history/> [pristupljeno 2.6.2022.]
21. Hrvatska enciklopedija (2021). *Imerzija; Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje*. Leksikografski zavod Miroslav Krleža. Dostupno na: <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=27166> [pristupljeno 2.6.2022.]
22. IMDb – Internet Movie Database (2022). *Red vs. Blue*. Dostupno na: <https://www.imdb.com/title/tt0401747/> [pristupljeno 9.9.2022.]

23. IndustryWired (2022). *Is Augmented Reality the Future Of Gaming?* Dostupno na: <https://industrywired.com/is-augmented-reality-the-future-of-gaming/> [pristupljeno 9.7.2022.]
24. Jones, S. (2015). PLATO u *Encyclopedia Britannica*. Dostupno na: <https://www.britannica.com/topic/PLATO-education-system> [pristupljeno 2.6.2022.]
25. Jović, N. (2018). *Zvuk tišine prvih video igara (1. dio)*. Dostupno na: <https://www.hcl.hr/game-special/zvuk-tisine-prvih-video-igara-1-dio-117469/> [pristupljeno 2.7.2022.]
26. Jović, N. (2018). *Zvuk u video igrama – od sintesajzera do prirodnosti (2. dio)*. Dostupno na: <https://www.hcl.hr/game-special/zvuk-video-igrama-sintesajzera-do-prirodnosti-2-dio-118254/> [pristupljeno 2.7.2022.]
27. Larch, F. (2022). *History of eSports: How it all began*. Dostupno na: <https://www.ispo.com/en/markets/history-esports-how-it-all-began> [pristupljeno 10.9.2022.]
28. Lenovo (2022). *What is Virtual Reality Gaming? | Types of VR Games Online*. Dostupno na: <https://www.lenovo.com/us/en/faqs/gaming/what-is-virtual-reality-gaming/> [pristupljeno 4.7.2022.]
29. Levanier, J. (2021). *Fonts for games: how to win over players with top typography*. Dostupno na: <https://99designs.com/blog/design-history-movements/gaming-fonts/> [pristupljeno 24.6.2022.]
30. Martinović G., Petrinšak S. (2010). *Uvod u dizajn i multimediju*. Ekonomski fakultet u Osijeku. Dostupno na: <http://www.efos.unios.hr/arhiva/dokumenti/Uvod%20u%20dizajn%20i%20multimediju.pdf> [pristupljeno 21.06.2022.]
31. McFerran, D. (2013). *Hardware Classics: Nintendo Virtual Boy*. Dostupno na: https://www.nintendolife.com/news/2013/05/hardware_classics_nintendo_virtual_boy [pristupljeno 4.7.2022.]
32. Meola, A. (2022). *The biggest companies sponsoring esports teams and tournaments*. Dostupno na: <https://www.insiderintelligence.com/insights/top-esports-sponsors-gaming-sponsorships/> [pristupljeno 9.9.2022.]
33. Mertz, C. (2015). *Down to the Letter: The Importance of Typography in Video Games*. <https://www.gamedeveloper.com/design/down-to-the-letter-the-importance-of-typography-in-video-games> [pristupljeno 24.6.2022.]

34. Milgram, P., Takemura, H., Utsumi, A., Kishino, F. (1994). *Augmented Reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum* u SPIE. Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering. 2351. Telemanipulator and Telepresence Technologies. str. 282-292. Dostupno na: https://www.researchgate.net/publication/228537162_Augmented_reality_A_class_of_displays_on_the_reality-virtuality_continuum [pristupljeno 29.6.2022.]
35. Mitrak, A. (2021). *HaptX launches HaptX Gloves DK2 to bring true-contact haptics to VR and robotics*. Dostupno na: <https://haptx.com/dk2-release/> [pristupljeno 29.6.2022.]
36. Moby Games (2018). *Chrono Trigger Promo Art (SNES)*. Dostupno na: <https://www.mobygames.com/game/snes/chrono-trigger/promo/promoImageId,351432/> [pristupljeno 10.7.2022.]
37. Modany, A. (2017) *Pong, Atari, and the origins of the home video game*. Dostupno na: <https://americanhistory.si.edu/blog/2012/04/pong-atari-and-the-origins-of-the-home-video-game.html> [pristupljeno 2.6.2022.]
38. Moore, B., Zamora, G. (2022). *The Best VR Games for 2022*. Dostupno na: <https://www.pcmag.com/picks/the-best-vr-games> [pristupljeno 4.7.2022.]
39. multimedia (n.d.). *Vocabulary.com*. Dostupno na: <https://www.vocabulary.com/dictionary/multimedia> [pristupljeno 21.06.2022.]
40. National Museum of American History (n.d.). *The Brown Box, 1967–68*. Dostupno na: https://americanhistory.si.edu/collections/search/object/nmah_1301997 [pristupljeno 2.6.2022.]
41. Olivetti, J. (2013). *The Game Archaeologist: GameLine*. Dostupno na: <https://www.engadget.com/2013-03-09-the-game-archaeologist-gameline.html> [pristupljeno 2.6.2022.]
42. Hrvatska enciklopedija (2021). *Osciloskop; Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje*. Leksikografski zavod Miroslav Krleža. Dostupno na: <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=45650> [pristupljeno 2.6.2022.]
43. Parsons, J. (2012-2022). Dostupno na: <https://www.pcjs.org/software/pcx86/game/infocom/zork1/> [pristupljeno 28.6.2022.]
44. Peckham, E. (2020). *With stadiums closed, TV networks turn to live esports broadcasts*. Dostupno na: <https://techcrunch.com/2020/05/18/with-stadiums-closed-tv-networks-turn-to-live-esports-broadcasts/> [pristupljeno 10.9.2022.]
45. Phillips, L. (2020). *The History Of Esports*. Dostupno na: <https://www.hotspawn.com/other/guides/the-history-of-esports> [pristupljeno 6.9.2022.]

46. Pluralsight (2020). *How Animation for Games is Different from Animation for Movies*. Dostupno na: <https://www.pluralsight.com/blog/film-games/how-animation-for-games-is-different-from-animation-for-movies> [pristupljeno 11.7.2022.]
47. Pooley, S. (2022). *When Virtual Reality Started – A Complete History of VR*. Dostupno na: <https://vrinformers.com/when-virtual-reality-started-a-complete-history-of-vr/> [pristupljeno 4.7.2022.]
48. Rječnik.com (n.d.). *Bit*. Dostupno na: <https://xn--rjenik-k2a.com/Bit> [pristupljeno 10.7.2022.]
49. Romero, G. (2019). *The Great Console Wars: A Brief History of Consoles and How Competition Birthed the Consoles We Know Today*. Dostupno na: <https://medium.com/@gmromero/the-great-console-wars-a-brief-history-of-consoles-and-how-competition-birthed-the-consoles-we-f03d89c8e8fb> [pristupljeno 10.9.2022.]
50. Rouse, M. (2022). *Virtual Reality (VR)*. Dostupno na: <https://www.techopedia.com/definition/4784/virtual-reality-vr> [pristupljeno 29.6.2022.]
51. Ryan, M. L. (2001). *Narrative as Virtual Reality*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press
52. Sawyer, L. (2022). *The Most Immersive Open World Games (May 2022)*. Dostupno na: <https://gamerant.com/realistic-open-world-games/> [pristupljeno 8.7.2022.]
53. Space Invaders. (2015). The Editors of Encyclopaedia u *Encyclopedia Britannica*. Dostupno na: <https://www.britannica.com/topic/Space-Invaders> [pristupljeno 2.6.2022.]
54. Hrvatska enciklopedija (2021). *Stereoskop; Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje*. Leksikografski zavod Miroslav Krleža. Dostupno na: <http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=58034> [pristupljeno 29.6.2022.]
55. Steuer, J. (1993). *Defining Virtual Reality: Dimensions Determining Telepresence*. SRCT Paper #104. str. 3-21. Dostupno na: <http://papers.cumincad.org/data/works/att/27eb.content.pdf> [pristupljeno 29.6.2022.]
56. StudySection (2019). *Role of Multimedia in today's world*. Dostupno na: <https://studysection.com/blog/role-of-multimedia-in-todays-world/> [pristupljeno 24.06.2022.]
57. Techopedia (2017). *Augmented Reality (AR)*. Rječnik pojmova. Techopedia. Dostupno na: <https://www.techopedia.com/definition/4776/augmented-reality-ar>

58. Tech Target Contributor (2016). *virtual reality gaming (VR gaming)*. Dostupno na: <https://www.techtarget.com/whatis/definition/virtual-reality-gaming-VR-gaming> [pristupljeno 4.7.2022.]
59. The Dot Eaters (2007). *Tennis for Two - The Original Video Game*. Dostupno na: https://www.youtube.com/watch?v=6PG2mdU_i8k&ab_channel=TheDotEaters [pristupljeno 2.6.2022.]
60. Hrvatska enciklopedija (2021). *Tipografija; Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje*. Leksikografski zavod Miroslav Krleža. Dostupno na: <http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=61406> [pristupljeno 24.6.2022.]
61. Totten, C. (2021). *12 principles for game animation*. Dostupno na: <https://www.gamedeveloper.com/blogs/12-principles-for-game-animation> [pristupljeno 11.7.2022.]
62. Tremplin Numérique (2021). *Što je katodna cijev i zašto ih više ne koristimo?* Dostupno na: <https://www.tremplin-numerique.org/hr/quest-ce-quun-tube-cathodique-et-pourquoi-ne-les-utilisons-nous-plus> [pristupljeno 2.6.2022.]
63. University of Minnesota Libraries Publishing (2010). *The Impact of Video Games on Culture*, u knjizi: *Understanding Media and Culture: An Introduction to Mass Communication*. Minneapolis: University of Minnesota Libraries Publishing, str. 507-514. Dostupno na: <https://open.lib.umn.edu/mediaandculture/chapter/10-4-the-impact-of-video-games-on-culture/> [pristupljeno 11.8.2022.]
64. Vasiljević, A., Borović, B., Vukić, Z. (2011). *Augmented Reality in Marine Applications*. *Brodogradnja*. 62(2). str. 136-142. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/file/106490> [pristupljeno 8.7.2022.]
65. Vaughan, T. (2011). *Multimedia: Making it Work*. McGraw-Hill. Dostupno na: <https://yslaiseblog.files.wordpress.com/2013/10/gfx-multimedia-making-it-work-8th-edition.pdf> [pristupljeno 9.7.2022.]
66. Willings, A. (2022). *What is ray tracing and what hardware and games support it?* Dostupno na: <https://www.pocket-lint.com/games/news/nvidia/148279-what-is-ray-tracing-and-what-hardware-and-games-support-it> [pristupljeno 11.7.2022.]
67. Wirtz, B. (2022). *Evolution of Video Game Graphics: From the 16-bit to 2022*. Dostupno na: <https://www.gamedesigning.org/gaming/video-game-graphics/> [pristupljeno 10.7.2022.]

68. Hrvatska enciklopedija (2021). *Zvuk; Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje.* Leksikografski zavod Miroslav Krleža. Dostupno na: <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=67594> [pristupljeno 4.6.2022.]

Popis slika

Slika 1. Igra <i>Tennis for Two</i>	5
Slika 2. <i>Brown Box</i> s svjetlećom puškom	7
Slika 3. Atari <i>Pong</i> arkadni uređaj	8
Slika 4. Korištenje <i>GameLine</i> uložka s ugrađenim modemom	10
Slika 5. Klasifikacija pisama	14
Slika 6. Video igra <i>Zork I</i>	18
Slika 7. Video igra <i>Asteroids</i>	24
Slika 8. Video igra <i>Chrono Trigger</i> iz 1995. godine	25
Slika 9. Bloom tehnika u video igri <i>Legend of Zelda: Breath of the Wild</i>	26
Slika 10. Pojednostavljeni prikaz kontinuuma stvarnost-virtualnost	30
Slika 11. HaptX DK2, haptičke rukavice	33
Slika 12. Nintendo Virtual Boy	35
Slika 13. Ulazi i izlazi AR sustava	36
Slika 14. Oprema za <i>AR Quake</i>	38