

Istraživanje digitalne transformacije u industriji igara

Kardašić, Ivan

Undergraduate thesis / Završni rad

2023

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:211:022177>

Rights / Prava: [Attribution-ShareAlike 3.0 Unported](#)/[Imenovanje-Dijeli pod istim uvjetima 3.0](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-13**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET ORGANIZACIJE I INFORMATIKE
VARAŽDIN

Ivan Kardašić

ISTRAŽIVANJE DIGITALNE
TRANSFORMACIJE U INDUSTRIJI IGARA

ZAVRŠNI RAD

Varaždin, 2023.

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

Ivan Kardašić

Matični broj: 46704/18-R

Studij: Poslovni sustavi

ISTRAŽIVANJE DIGITALNE TRANSFORMACIJE U INDUSTRIJI
IGARA

ZAVRŠNI RAD

Mentor:

Izv. prof. dr. sc. Igor Pihir

Varaždin, rujan 2023.

Ivan Kardašić

Izjava o izvornosti

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

Autor potvrdio prihvaćanjem odredbi u sustavu FOI-radovi

Sažetak

U ovom radu navedeni su i opisani suvremeni trendovi u industriji igara koji se javljaju u današnje vrijeme te digitalna transformacija industrije unazad 10 ili više godina, kako je razvoj tehnologije djelovao na poslovanje izdavača igračih naslova te na koji način su se poslovni modeli adaptirali modernom dobu. Svaki novitet u industriji teorijski je razrađen i objašnjen, a zatim slijedi i poveznica trenda sa primjerom izdavača koji se dotakao navedenog poslovnog pothvata te kako su ti pothvati rezultirali. Poslovni modeli navedeni u radu dodatno su opisani na primjeru odabrane organizacije ili više njih u svrhu boljeg razumijevanja teme, ali i shvaćanja samog modela općenito.

Ključne riječi: istraživanje, poslovni model, digitalna transformacija, industrija igara

Sadržaj

1. Uvod	1
2. Metode i tehnike rada	2
3. Digitalna transformacija	3
4. Digitalna transformacija u industriji igara.....	5
4.1. Digitalna transformacija proizvoda - video igara	5
4.1.1. Super računala.....	5
4.1.2. Kućne konzole.....	6
4.1.3. Arkadne igre.....	6
4.1.4. Diskovi	6
4.1.5. Digitalno preuzimanje.....	7
4.1.6. Cloud	7
4.2. Digitalna transformacija procesa – distribucije i prodaje igara	7
4.2.1. Fizička distribucija	7
4.2.2. Arkadne igre.....	8
4.2.3. Digitalno preuzimanje.....	8
4.3. Digitalna transformacija poslovnog modela - Suvremeni modeli poslovanja i naplate sadržaja.....	9
5. Rani internet i multiplayer	11
Maze War i Netrek.....	13
5.1. Doom, DWANGO i početak eSport kulture	14
6. Digitalizacija sadržaja	20
6.1. Digitalna distribucija i STEAM (Valve Corp.)	21
7. Evolucija Mobilnog igranja i modeli naplate.....	26
7.1. Iphone i App store.....	26
7.2. Poslovni modeli i monetizacija	28
8. Igranje s kontrolom pokreta (Motion controlled gaming).....	31
8.1. Nintendo Wii	31

8.2. PlayStation Move	33
8.3. Microsoft Kinect	34
9. Cloud gaming.....	35
10. AI, strojno učenje i proceduralno generiranje sadržaja	38
11. Virtualna stvarnost i proširena stvarnost (VR i AR)	41
11.1. Virtualna stvarnost (VR).....	41
11.2. Proširena stvarnost (AR).....	46
12. NFT i Blockchain.....	50
13. Pristupačnost i prilagodljivost.....	54
13.1. Ograničenja zvuka	55
13.2. Ograničenja boje i vida	56
13.3. Ograničenja motoričkih sposobnosti	57
13.4. Ograničenja kognitivnih sposobnosti.....	59
14. Zaključak	61
15. Popis literature.....	62
16. Popis slika	67

1. Uvod

Industrija videoigara svake godine ostvaruje veći rast nego prošle, odnosno možemo reći da industrija eksponencijalno raste zajedno sa svojim godišnjim prihodima. Uzrok toga je razvitak tehnologije koja također ima trend eksponencijalnog rasta. Ta pojava je kroz godine normalizirana što ukazuje na sveprisutnost rasta industrije. Rast je potpomognut svakodnevnim unaprijeđenjem postojećih tehnologija kao i inovacijama novih tehnologija te eksperimentiranjem.

Zaključujemo kako se ljudi u današnje vrijeme nalaze u dinamičnoj okolini koja je podložna promjenama te se ljudima u današnje vrijeme nije problem prilagoditi novitetima, pogotovo ako je u pitanju industrija zabave i medija. Osim što ljudi širokih ruku prihvaćaju napretke i inovacije, to čine i organizacije koje pokušavaju maksimizirati efektivnost novih tehnologija u cilju stvaranja novih „zaraznih“ igara i modela kako bi poboljšali monetarno stanje same organizacije.

Tehnološke komponente poput računala, mobitela i različitih konzola imaju široku primjenu u današnjem svijetu kroz sve industrije te tako i unutar industrije igara koja je jedna od primarnih pionira zastupanja novih tehnologija. Takav rast i razvoj svake godine širi industriju te stvara povoljno mjesto za veliki broj korporacija i organizacija sa visokom razinom konkurentnosti. Cilj takvih organizacija za zauzimanjem što većeg udjela prihoda industrije rezultirala je i novim poslovnim modelima.

Već krajem prošlog stoljeća organizacije su pronalazile nove načine stvaranja prihoda te su uz konkretno prodavanje fizičkih igračih naslova i konzola napravili i tako zvane arkadne igre koje su se najčešće nalazile u kafićima, shopping centrima ili designiranim prostorima za takve igre. Funkcionirale su tako da je za jednu igru odnosno jedan život potrebno umetnuti žeton ili kovanicu u stroj. To je bilo prije pedeset godina, točnije 1971. godine te se od tada konstantno kreiraju novi poslovni modeli koji privlače veći broj novih igrača te šire industriju.

Porter i drugi procjenjuju da je 2,9 milijardi ljudi — što je jedna od svake tri osobe na planeti — igralo videoigru 2021. godine, te da je globalni prihod industrije premašio 193 milijarde dolara. Osim toga, tvrde da je od 2016. do 2021. godine igranje je raslo po ukupnoj godišnjoj stopi rasta od 15,6%. (Porter, 2023.)

2. Metode i tehnike rada

Glavne metode i tehnike rada za izradu ovog rada su istraživanje putem drugih znanstvenih radova odnosno podaci su dobiveni na osnovi istraživanja drugih subjekata. Pritom se misli na internetske izvore, znanstvene radove, internetske časopise, ovlaštene stracine različitih korporacija te edukativne video materijale putem interneta. Dobivene informacije detaljno su analizirane te su slučajevi proučeni u svakom relevantnom aspektu, bilo to digitalna transformacija proizvoda ili načina poslovanja, adaptacija, nadogradnja ili usavršavanje metode slučaja ili proizvoda.

3. Digitalna transformacija

Digitalna transformacija danas je jedan od najzastupljenijih pojmova među subjektima poslovanja. Konkretni pojam digitalne transformacije „mlad“ je pojam i široke je primjene te se sama digitalna transformacija može odnositi na različite aspekte poslovanja, stoga ju je teško jednoznačno definirati. Jedan je od primarnih alata moderne organizacije poduzeća i poslovanja.

Tipurić objašnjava kako je digitalna transformacija zapravo transformacija organizacije ili poduzeća uz pomoć odnosno na temelju digitalne tehnologije. Nadalje takva transformacija implicira na mijenjanje srži i osnove svake organizacije to jest mijenjanje njezinog poslovnog modela korištenjem različitih tehnologija. Također Tipurić smatra da bismo digitalnom kompanijom trebali nazivati svaku organizaciju koji barem jedan dio svoga modela temelji na digitalnoj tehnologiji (Tipurić, 2016.)

S druge strane Vidović iznosi veoma slično pojašnjenje digitalne transformacije gdje smatra digitalnu transformaciju svjesno vođenom preobrazbom poslovnog subjekta uz visoku razinu upotrebe digitalnih tehnologija. Također navodi kako su nastupila dva vala tehnologija koje omogućuju takve transformacije. (Vidović, 2016.)

Nastavno na navedene definicije Pihir zaključuje kako je općenita digitalna transformacija strateški orijentirana te usmjerena na korisnika, a temelji se na uvođenju organizacijskih i tehnoloških promjena u proizvode odnosno usluge, poslovne procese i poslovne modele implementacijom suvremenih informacijsko-komunikacijskih tehnologija. (Pihir, Tomičić-Furjan, Tomičić-Pupek, 2023.)

Uzimajući u obzir navedene definicije možemo reći da je digitalna transformacija, transformacija poslovnih procesa, proizvoda i usluga te poslovnih modela poduzeća orijentirana na korisnike pri kojoj je tehnologija elementarni faktor na kojem se temelji cijelo djelovanje poduzeća ili dijela poduzeća, koristeći pri tom suvremene informacijsko-komunikacijske tehnologije.

Industrija video igara, tehnologije koristi kao svoj inicijalni pokretač te je digitalna transformacija imala još veći utjecan na oblikovanje industrije igara nego u „klasičnim“ poduzećima i industrijama. Budući da napredak tehnologije ima veliki utjecaj na mogućnosti unutar video igara, digitalnu transformaciju u industriji igara možemo detaljno popratiti kroz dugi interval vremena. Do 2010-tih godina ovog stoljeća razvoj tehnologije digitalizirao je sadržaj i procese, čime su stvoreni preduvjeti kako bi se mogli digitalno transformirati procesi, proizvodi i poslovni modeli. Podjela tehnologija po vremenskim razdobljima koji je potpomogao razvitku digitalizacije te kasnije samoj digitalnoj transformaciji izgledao bih ovako:

- 1990-te – Rani internet i online multiplayer
- 2000-te – Online distribucija, digitalno preuzimanje, grafika visoke kvalitete, 3D rendering, mobilne igre i trgovine aplikacija, eSports i Streaming (prijenos uzivo)
- 2010-te – Cloud gaming, virtualna stvarnost (VR), proširena stvarnost (AR), AI i proceduralno generiranje sadržaja (Procedural Content Generation), Cross-platform igranje, usluga streaming-a igara (Game Streaming Services), Blockchain i NFT
- 2020-te – daljnji razvitak primjene AI tehnologija, proširenje Cloud Gaming-a, napredak VR i AR-a, rast popularnosti eSport-a i Streaming-a te dodatni napredak u grafici i realizmu, pristupačnost i inkluzivnost

Industrija igara integrira sve novitete tehnologije prije ostalih sektora i industrija što pomaže rastu ne samo industrije igara već i svih aspekata primjene tehnologija u strukama. Možemo reći da izdavači igara svojstveno eksperimentiraju sa novim tehnologijama odnosno provode simulacije. U svrhu ovog rada objasniti ćemo svaku od ovih prekretnica zajedno sa tehnološkim napretkom koji je bio izvor svake, kao i utjecaj na poslovni model izdavača.

4. Digitalna transformacija u industriji igara

Vodeći se definicijom digitalne transformacije u tradicionalnim poduzećima možemo izvući što bi to značilo za poduzeća industrije igara. Prvobitno poduzeća industrije igara primarno ostvaruju prihode prodajom igara te različitih konzola, nekada zajedno no nekada i odvojeno sve ovisno o poslovnom modelu koji se u tom trenutku primjenjuje. Digitalna transformacija u industriji video igara također mijenja način poslovanja dijela ili cjelokupnog poduzeća. Primarno se očituje na dva načina, prvobitno kroz igre i konzole, a drugi način je poslovni model odnosno model ostvarivanja prihoda poduzeća od prodaje.

4.1. Digitalna transformacija proizvoda - video igara

Kada kažemo digitalna transformacija igara pritom mislimo na transformaciju konzumiranja igara u više različitih načina. Transformaciju možemo ogledati kroz same medije i hardware koji su nam potrebni za igranje, no možemo transformaciju igara proširiti i na različite tehnologije koje primarno mijenjaju iskustvo igranja bile one hardware ili software. Te promjene u tehnologijama indirektno imaju utjecaj i na digitalnu transformaciju poslovanja, mijenjajući okruženja u kojima se igre razvijaju i poslovne modele ostvarivanja prihoda. Kao što smo rekli tehnologije brzo napreduju te su poduzeća primorena pratiti korak sa tehnološkim trendom kako bi ostali relevantni, na taj način poduzeća digitalno transformiraju svoje poslovanje.

4.1.1. Super računala

Početak industrije igara 1950-ih godina nije bio namjenjen za komercijalno korištenje. Igre su se prvo pojavile na super računalima razvijenim od strane znanstvenih institucija te su se primarno koristile samo kao demonstracija mogućnosti takvih super računala. Takve igre bile su ugrađene odnosno isprogramirane u sama računala. Javnost se naravno mogla okušati u igranju na takvim računalima, ali ne u udobnosti svojih domova. Tadašnje igre bile su bazirane na sučeljima teksta te su inputi igrača bili veoma ograničeni. Iako su mediji za igranje bili ograničeni samo na javnim okupljanjima same demonstracije dale su ideju za privatno igranje.

4.1.2. Kućne konzole

Prve kućne konzole poput Magnavox Odyssey bile su dostupne za kupovinu javnosti te su igre bile primarno ugrađene u kasete. Svaka vrsta kasete bila je namjenjena točno jednoj vrsti konzole i svaka kasete je sadržavala jednu igru. Takav trend izdavanja igara trajao je dugo vremena te su izdavači konzola često bili primoreni programirati igre isključivo za njihovu inačicu konzole. Konzole nisu bile fleksibilne između medija pohrane sadržaja te su sami programeri odnosno izdavači igara bili primoreni odlučiti se kreirati igre za samo jednu konzolu. U to vrijeme developeri su birali konzole za koje razvijaju igre primarno mogućnostima konzole sa ciljem da konzola i njene kontrole mogu pokriti inicijalnu ideju igre. Ovim odabirom između konzola, firme koje su izdavale igre digitalno su transformirale svoje poduzeće zasnivajući svoje poslovanje putem jedne konzole.

4.1.3. Arkadne igre

Ubrzo nakon izdavanja prvih igraćih konzoli pojavile su se takozvane arkadne igre. Igranje arkadnih igara funkcioniralo je slično prvim primjerima igara na super računalima. To bi značilo da je svaki stroj bio namjenjen samo za jednu igru te su se takve igre nalazile u javnim prostorima. Ti prostori su najčešće bili designirani za igranje no ne nužno kako smo arkadne igre mogli pronalaziti i u kafićima. Tako je digitalna transformacija zahvatila mnoge konkurente koji su se opredjelili samo na kreiranje arkadnih strojeva i igara.

4.1.4. Diskovi

Igranje igara na kasetama bilo je zastupljeno sve do izdavanja PlayStation 1 konzole firme Sony Entertainment. Igre na PlayStation-u bile su pohranjene na CD-Rom. Glavna prednost CD-Rom medija bila je mogućnost pohrane veće količine podataka, bili su otporniji na trošenje te ih je bilo lakše i jeftinije proizvoditi u velikim količinama. CD-rom razvio se kroz vrijeme u obliku DVD diskova koji su nudili još bolje performanse te na poslijetku Blu-ray diskova koji su također na isti način nadjačali DVD. Za igranje igara na disku putem konzoli bilo je potrebno držati disk unutar konzole cijelo vrijeme kako se disk očitavao za vrijeme igranja kao i kod starijih konzola sa kasetama dok su se igre na računala mogla instalirati te smo disk mogli pospremiti za kasnije. Ovakvi diskovi postali su glavni način fizičke distribucije igara te su se gotovo sve firme u industriji igara odlučile za ovaj model prijenosa sadržaja. Digitalna transformacija u obliku diskova zahvatila je cijelu industriju te je disk postao standard putem kojeg su izdavači igara temeljili svoje proizvode. Igre na diskovima i danas možemo kupiti u trgovinama no to ponajviše privlači kolekcionare koji žele imati nešto opipljivo.

4.1.5. Digitalno preuzimanje

Sa daljnim razvitkom brzine i stabilnosti internetskih mreža te povećanjem količine podataka koje su konzole i računala mogla pohraniti, igre se ubrzo počinju i preuzimati putem interneta. To je značilo da možemo u potpunosti eliminirati potrebu za igrama u fizičkom obliku. Igre se mogu preuzeti direktno na konzole koje do tada nisu imale svoju internu pohranu i na računala koja su to već sadržavala. Ovaj način distribucije igračih naslova i danas je najzastupljeniji način distribucije. Time je napredak interneta i unutarnje pohrane digitalno transformirao distribuciju kakvu danas poznajemo.

4.1.6. Cloud

Zadnja inovacija tehnološkog napretka do danas također je zasnovana na brzini i stabilnosti internetske mreže. Cloud igranje ili igranje na cloudu eliminira opću distribuciju igara bilo u fizičkom ili digitalnom smislu. Ukoliko želimo igrati igru na cloud-u ni nemamo mogućnost kupovanja pojedine igre već imamo na raspolaganju odabrane naslove igara od strane poslužitelja igranja na cloudu. Cloud gaming trenutno je usko povezan uz model pretplate na igranje te nudi igranje na konzolama, računalima, mobitelima pa čak i tabletima (zaslonik).

Vidimo kako su mediji i njihova transformacija putem kojih pokrećemo igrice djelovali na cijelu industriju potičući programere da temelje svoje igre na pojedinoj konzoli pritom prihvaćajući određene modele razvijanja i distribucije do danas kada je igre puno lakše optimizirati i primjeniti na različite konzole i računala pa tako i mogućnost potpune eliminacije takvih hardware komponenata za igranje.

4.2. Digitalna transformacija procesa – distribucije i prodaje igara

Nadalje objasniti ćemo kako su poduzeća mijenjala svoje modele poslovanja i ostvarivanja prihoda sukladno transformaciji tehnologije i medija koje smo objasnili.

4.2.1. Fizička distribucija

Fizička distribucija prvi je i glavni način distribucije igara te je zastupljen i danas. To znači da krajnji korisnik odnosno kupac igre mora fizički otići u trgovinu namjenjenu za igre gdje podiže željeni naslov za određenu cijenu. Ovakav način distribucije primarno podrazumijeva prodaju igara putem medija kasete i diskova. Sa rastom industrije igara počeli smo vidati i dučane namjenjene isključivo igrama poput GameStop poslovnica no igre su se

tada mogle pronaći i u različitim knjižarama poput Algoritam ili Tisak Medija poslovnica. Nadalje igre smo također mogli posuđivati u knjižnicama ili takozvanim videotekama gdje uz članarinu imamo mogućnost posuditi i do par igara. Početak korištenja diskova kao primarnog medija za igranje potaknuo je i negativan trend piratstva gdje su korisnici ilegalno pržili kopije igara u cilju da ih prodaju po nižim cijenama u svrhu ostvarivanja profita. Fizička distribucija dovela je i novi trend prodavanja konzola i igara za konzolu u kompletu. To je bilo praktično za krajnjeg korisnika, a pogodovalo je izdavaču konzole i izdavaču igre. Krajni korisnik kupio bi komplet te ne bi bilo potrebe za potragom određene igre ako je već bila u kompletu. Koncept kompleta i danas je uvelike zastupljen te često developeri igara ciljaju na to da izdaju igru prvi put kada izlazi i nova konzola te time povećavaju osjećaj ekskluzivnosti i konzole, a pogotovo igre. Kako je fizička distribucija danas manje popularna izdavači igara odlučili su nadograditi model sa takozvanim kolektorskim verzijama igre. Slično kao kompleti konzola/igra kolektorska izdanja igre dolaze u kutijama koje uz igru sadrže i posebne predmete poput figurica, knjiga sa crtežima iz igre, diskovima sa glazbom ili digitalnim dodatkom koji je moguće aktivirati unutar igre.

4.2.2. Arkadne igre

Arkadne igre i princip rada i ostvarivanja profita arkadnih igara danas je rijetkost. Takve igre danas možemo rijetko naći u lunaparku, a češće na gaming konvencijama u prostorima namjenjenima retro igrama. Arkadne igre kao što smo već naveli su fizički strojevi koji pohranjuju samo jednu igru. Primarni način ostvarivanja profita putem takvih igara bila je činjenica da su igre na javnim mjestima te su dostupne velikom broju korisnika što je i funkcioniralo dok se igrače konzole nisu više razvile i postale dostupnije klasičnom korisniku. Za jednu rundu igranja bilo je potrebno kupiti žeton na recepciji javnog mjesta te su se kupljeni žetoni ubacivali u stroj. Takve igre uvele su i „Scoreboard“ sistem koji je povećao razinu konkurencije između igrača te povećao bazu korisnika. Japan je jedina zemlja u kojoj arkadne igre i danas imaju svoje mjesto na tržištu igara.

4.2.3. Digitalno preuzimanje

Trend digitalnog preuzimanja donio je mnoge novitete u smislu poslovnih modela. Kako nije bilo potrebe za kupovanjem fizičkih medija za pohranu igara otvorile su se nove mogućnosti. Model pre-odrer odnosno prednarudžbe započeo je upravo digitalnim preuzimanjem budući da su izdavači sa sigurnošću mogli distribuirati igre točno u određeno vrijeme bez čekanja u redovima putem platformi kao što su Steam. Glavna motivacija kranjeg korisnika da prednaruču igru bile su različite pogodnosti unutar igre u obliku dodataka ili ekskluzivnog sadržaja. Druga motivacija korisnika za prednarudžbom bila je mogućnost

preuzimanja igre unaprijed. Iako igra recimo izlazi za pet dana igrači imaju mogućnost preuzeti igru, instalirati ju na konzolu ili računalo te ju pokrenuti iste sekunde kada igra izađe za javnost.

4.3. Digitalna transformacija poslovnog modela - Suvremeni modeli poslovanja i naplate sadržaja

Kao što smo rekli neki od glavnih modela prodaje i ostvarivanja prihoda danas su digitalna preuzimanja putem platformi predviđenim za prodaju igara, isto tako su i fizičke verzije proizvoda i dalje konstanta uz manje izmjene i nadogradnje no suvremeni modeli puno su širi nego jednokratna transakcija.

Prvi važan model poslovanja je pretplata. Pretplata se najčešće zasnjuje na mjesečnoj bazi za igranje. Ovakav model prisutan je u pojedinim igrama kao što su World Of Warcraft izdavača Blizzard, ali i putem različitih usluga kao što su usluge za igranje na oblaku ili pretplate na igre kao PlayStation Plus. World Of Warcraft je masivna multiplayer online igra koja danas broji više od 10 igara odnosno ekspanzija. Kako bi igrači mogli igrati zadnju izdanu ekspanziju prvo je potrebno kupiti igru bilo u fizičkom ili digitalnom obliku te zatim mjesečno plaćati pretplatu na pristup serverima. Ovakav model može dugo održati aktivnu bazu igrača, ali kako igrači ne bi odgađali pretplatu potrebno je i redovito ažurirati igru sa dodacima. Upravo tako funkcionira WoW gdje svakih otprilike tri mjeseca dolazi novo poglavlje u ekspanziji. S druge strane pretplate na usluge kao cloud gaming ili PlayStation Plus otvaraju korisniku niz igračih naslova koji se iz mjeseca u mjesec mijenjaju te time daju korisnicima uvijek nešto novo za igranje.

Druga metoda ostvarivanja prihoda su kupovine unutar igre ili mikrotransakcije. Igre koje primjenjuju ovaj model često su besplatne za igranje te nema potrebe za plaćanjima kako bi mogli igrati. S druge strane takve besplatne igre nude manje trgovine sa dodacima unutar igre koje možemo kupiti sa stvarnim novcem. Dodatak može biti čisto kozmetički bez utjecaja na igru, ali može imati i veliki utjecaj na igru sve ovisno o izdavaču. Igre koje imaju visoku razinu predmeta koji utječu na igru, a plaćaju se stvarnim novcem na lošem su glasu te mnogi igrači koji nisu u mogućnosti platiti ili ne žele su zakinuti dok su igrači koji plaćaju znatno jači.

Treći suvremeni model poslovanja bili bi DLC dodaci odnosno „sadržaj za preuzimanje“. DLC dodatak primarno je dodatak na osnovnu igru koji se plaća te se može kombinirati sa različitim modelima poslovanja i ostvarivanja prihoda isto kao i mikrotransakcije. Znači osnovna igra može biti naplaćena ili besplatna, ali DLC dodatak gotovo uvijek se plaća. Takvi dodaci su često proširenja osnovne igre sa dodatnim sadržajem i pričom. Ovaj model isto tako može imati negativan utisak na igru ukoliko igrači smatraju da je DLC sadržaj trebao

biti sastavan dio igre. Ovaj model primarno se primjenjuje na igre za jednog igrača ali postoje i proširenja za multiplayer igre gdje bi svaki igrač posebno trebao kupiti DLC.

Četvrti trend bila bi sponzorstva i partnerstva. Kako video igre danas čine veliki udio tržišta zabave i imaju veliki broj korisnika, izdavači takvih igara imaju priliku prodati licence za svoje igre. Te licence se očituju u fizičkim predmetima kao što su majice, kape i ostali odjevni predmeti, zatim igračke, figurice, plišanci i drugi. Osim prodaje licenci za robu firme se mogu i same uhvatiti tog podhvata te outsourcingu proizvodnju predmeta po narudžbi koje će zatim prodavati na svojim webstranicama odnosno webshopovima.

Zatim peti trendi čine reklame unutar igara. Isto kao što imamo reklame na televizijskom programu, reklame mogu biti sadržane u igrama. Ovakve reklame najčešće se nalaze unutar besplatnih mobilnih igara sa naglaskom na besplatne. Ukoliko bi plaćena igra sadržavala takve reklame susrela bi se sa mnogim negativnim recenzijama. Naravno postoje pametni načini za implementiranje takvih reklama kako bi se igrače iskustvo što manje narušavalo. Neke igre nude besplatne verzije sa reklamama te plaćene bez reklama što čini još jedan način ostvarivanja prihoda vezanog uz reklamiranja unutar igre.

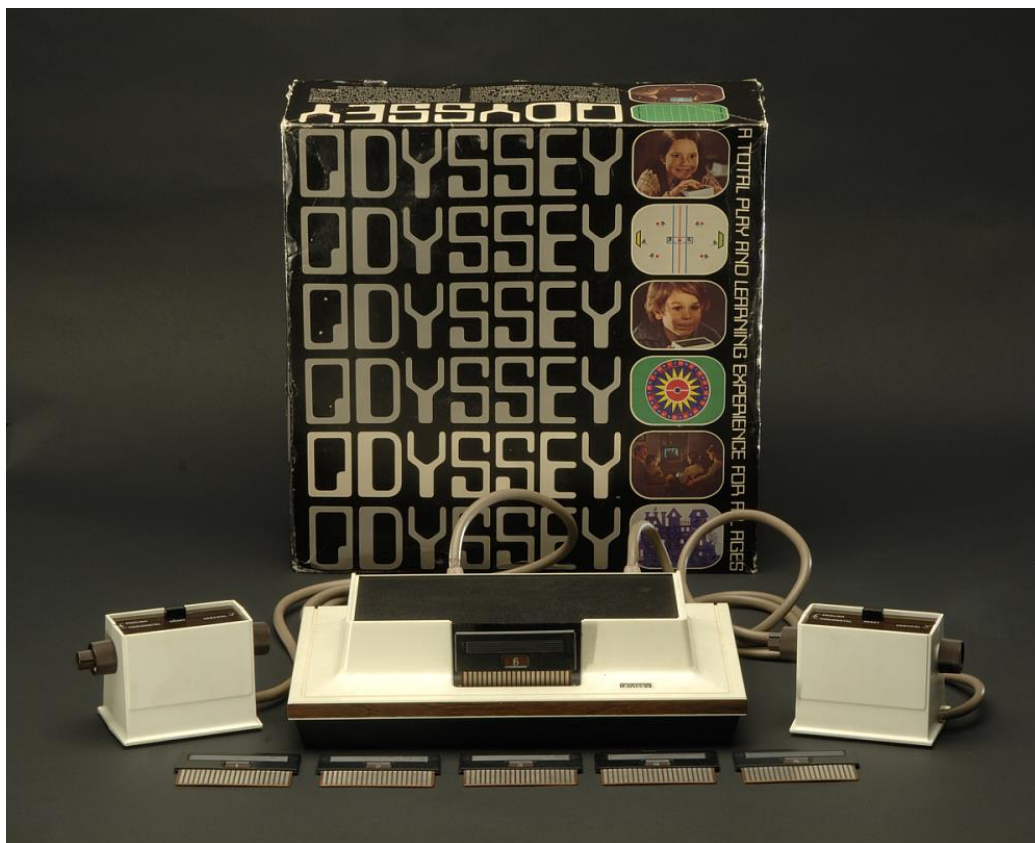
Najnoviji način ostvarivanja prihoda kroz igru bili bi NFT (nezamjenjivi tokeni) koje izdavači mogu prodavati na različite načine. Kao prvo NFT je oblik virtualnog vlasništva koji je ograničen i jedinstven te stoga drži svoju cijenu. NFT može biti dio virtualne zemlje unutar igre, nekakav korisan predmet/dodatak ili čisto kozmetički predmet. No ne ostvaruje se prihod samo prodajom takvih tokena od strane izdavača igre nego i prilikom prodaje istog tokena između dva igrača. Odnosno izdavač uzima postotak vrijednosti predmeta u svrhu transakcije između dva subjekta

Ove digitalne transformacije koje ne samo da su promijenili načine poslovanja poduzeća nego i same doživljaje igranja detaljno ćemo analizirati na daljnim slučajevima kroz povijest kako su se pojavljivale. Naravno kako je digitalna transformacija primarno potpomognuta tehnologijom navesti ćemo i tehnologije koje su dovele do transformiranja i promjene trendova samih igri i načina ostvarivanja prihoda.

5. Rani internet i multiplayer

Prva kućna igraća konzola „The Brown Box“ odnosno Magnavox Odyssey proizvedena je 1972. godine i bila je popraćena velikom konkurencijom u obliku Nintendo, Atari i Sega konzola. Takve početne instance igračih konzoli imale su kao cilj približavanje video igara i igračih konzoli širokom broju korisnika kako takve digitalne igre do tada nisu bile dostupne u komercijalne svrhe već samo kao demonstrature mogućnosti tehnike. Prve velike konzole nudile su veliki broj igara u obliku kasete koje su se umetale u konzole te su imale mogućnosti više igrača na jednoj konzoli, no spajanje dviju ili više konzola unutar jedne igre nije bilo moguće. Konzole i igre mogli smo kupiti samo u trgovinama fizički te jednom kada smo ih kupili nije bilo mogućnosti za nadogradnjom.

Takav poslovni model nije bio održiv budući da bi prihodi bili jednokratni, a izdavači igara morali su se opredijeliti na određenu konzolu čineći mali postotak prihoda te kao odgovor na nedostatak prihoda izdavači su počeli izdavati arkadne igre koje su bile inačice igara pogodne za konzole, ali transformirane u jednodjelne kutije veličine hladnjaka sa svojim zaslonom i integriranim kontrolerom. Arkadne igre funkcionirale su na žetone te prostori sa takvim igrama bili su često posjećivani više puta od strane istih korisnika u želji za igranjem i postavljanja novog rekorda na „Scoreboard“ te time stvarajući konstantan izvor prihoda. Tipovi konzola poput Magnavox Odyssey prisutni su i danas, ali su daleko sofisticiraniji u odnosu na prve inačice zastupljene od sedamdesetih do devedesetih godina prošlog stoljeća, dok su se arkadne igre nakon napretka kućnih konzoli ukinule budući da su se do tada konzole proširile sa više korisnika i više različitih izdavača igri.



Slika 1: Magnavox Odyssey (Smithsonian Institution, 2023.)

Tri važne tehnološke inovacije dogodile su se tijekom kasnih 1960-ih do 1993. Prva tehnološka inovacija su mreže temeljene na hostu, a druga usko vezana je dijeljenje vremena, što je dovelo do stvaranja interneta kakvog poznajemo danas. Želja za stvaranjem mrežnog efekta kod igrača bila je velika u ranim danima igranja. Mreža temeljena na hostu je ona na kojoj je računalo povezano s hostom i oslanja se na njega. Kao što su glavno računalo i klijentska računala, također poznata kao čvorovi. Dijeljenje vremena je koncept širenja procesorske snage računala na više sučelja. Treća inovacija je prva internetska poruka. Godine 1969. UCLA je poslala svoju prvu poruku Istraživačkom institutu Stanford. Poruka je bila "login", a primljeno je samo "lo". Ovo je ujedno i prvi slučaj gubitka paketa. (Datapath.io, 2017.)

Maze War i Netrek

Maze War video igra izdana 1973. godine ili godinu dana nakon svjetski poznate igre Pong prva je inačica multiplayer igranja sa dva računala, što je od velikog značaja, jer spajanje više računala ili konzola u svrhu igranja jedne igre do tada nije bilo moguće. Kako bi se ovakvo „online“ spajanje omogućilo, računala su trebala biti doslovno spojena jedno na drugo, što bi značilo da naziv „online“ odnosno „na žici“ možemo uzeti u doslovnom smislu. Internet kakav danas poznajemo nije postojao do 1991. godine. Ovu igru razvili su Steve Colley, Greg Thompson i Howard Palmer, tri srednjoškolca, tijekom studijskog programa NASA-e. Cilj igre bio je da jedan igrač uhvati drugoga unutar 3D virtualnog labirinta.



Slika 2 Maze War (Dr. Bruce Damer, 2011.)

Netrek prva je računalna igra za više igrača objavljena 1988. godine. Netrek moglo je igrati do 16 igrača jedan protiv drugog preko interneta. Žanr je bio strateška igra u stvarnom vremenu u svemiru Zvezdanih staza. Igrači su mogli preuzeti ulogu Federacije, Klingonaca, Romulanaca ili Orionaca te im je cilj osvojiti galaksiju koja se sastoji od 40 planeta. Netrek se igrao diljem svijeta, no kao i u ranim danima videoigara, žestoke bitke su vodili uglavnom znanstvenici, prije svega informatičari, budući da su ranom Internetu pristup imale uglavnom znanstvene institucije. (Larch, 2023.)

Čak i na samom početku komercijalnog igranja igrači su žudili za stvarnim protivnikom, onim koji je nepredvidiv i koristi različite tehnike. Iako internet nije bio široke namjene izdavači igara znali su da je mogućnost više igrača aspekt koji vodi uspjehu te su mnogi počeli temeljiti svoje igre na igranju sa 2 kontrolera ili lokalnom umreživanju.

5.1. Doom, DWANGO i početak eSport kulture

Doom, kultni klasik FPS (First Person Shooter) franšize igara izdavača id Software izdan je 1993. godine, sa sobom je donio mnoge revolucionarne novitete koji su oblikovali žanr FPS-a. Doom je bio kompatibilan za umreženi multiplayer, za razliku od naslova Maze War iz 1973. Doom je mogao spojiti i do četiri igrača putem računala spojena na LAN (Local area network) priključak. Glavni dizajner i programer Doom-a Alfonso John Romero danas je poznat i pod imenom „otac FPS igara“ što ukazuje na utjecaj ovog naslova.



Slika 3 Doom (Steam, 2023.)

Bahun navodi kako iako Doom nije nužno bio prva FPS računalna igra, svojevremeno najavljan je kao najnaprednija igra ikad. Uz dotad neviđenu razinu detalja i poligona, popularizirao je 3D koncept i donio mogućnost uključivanja više igrača u isto vrijeme kroz co-op i deathmatch module igranja. Romero je otkrio (kao što citira Bahun) kako su ovi moduli igranja dodani svega dva mjeseca prije završetka igre, a narednih su se godina pokazali kao zlatna koka gaming industrije. Dok su u počecima grupni modovi igranja još uvijek bili rezervirani za kauč i jedan ekran, s dolaskom interneta vinuli su se u nove visine. (Bahun, 2023.)



Slika 4 Lan party (Nvidia, 2015.)

Unatoč prisutnosti interneta u vrijeme izdavanja igre Doom, samo 31% američkih kućanstava posjedovalo je računalo, od kojih je 11,65% imalo i pristup internetu. Nedostupnost široke primjene interneta nije zaustavilo dva programera. Bob Huntley i Kee Kimbel godinu dana nakon izdavanja Doom-a odnosno 1994. godine razvili su osnovni software koji bi omogućio igračima da se spajaju na igru globalno te su ga nazvali Dwango (Dial-up wide area network gaming operation). (Doomkid, 2018.)

Zamišljeni i prototipni način spajanja nije bio ovisan o internetu već o fiksnom telefonu te je dvojac ubrzo svoju revolucionarnu ideju predstavio kreatorima Doom-a ID software-u. Iako većina predstavnika ID software-a nije vidjela uspjeh u Dwanogo-u, glavnu pažnju im je ipak dao Alfonso John Romero to jest „otac FPS igara“ te je nagovorio ostatak firme da daju Dwanogo-u šansu. Ubrzo nakon toga prva verzija Dwanogo-a bila je spremna za distribuciju te je inicijalno dolazila uz novo izdanu igru „Heretic“. Sjedište Dwanogo-a bilo je u Houstonu, Texasu te su korisnici softwarea bili primorani telefonski kontaktirati sjedište kako bi uspostavili konekciju na server i mogli igrati sa drugim igračima.

Cijena ostvarenja konekcije u početku je bila 1.95 dolara po satu. Unatoč cijeni Dwanogo se ispostavio izuzetno popularnim te je već 1995. godine imao preko 10 000 korisnika koji su mogli igrati više različitih igračih naslova osim inicijalnog Doom-a. Iako je server Dwanogo-a bio smješten u Americi, igrači su zvali globalno, što ukazuje na to da nije bilo bitno gdje su se u svijetu igrači nalazili. Oni su htjeli sudjelovati u multiplayer igranju boreći se protiv pravih razmišljajućih protivnika, a ne protiv predvidljivog singleplayer protivnika. Ubrzo Dwanogo postavlja svoje središte u New York te kreira franšizu u drugim zemljama, točnije 22 sjedišta uključujući Australiju, Japan, Singapur te više europskih zemalja. Sada su igrači mogli ostvariti konekciju na lokalnim serverima smanjujući latenciju i lag.



Slika 5 DWANGO logo (Cyberty, 2023.)

Činilo se kako rastu Dwanga uskoro neće biti kraj no do 1997. godine preko 30% američkih kućanstava imalo je pristup internetu te je koncept telefonskog poziva u svrhu spajanja na server svakim danom imao manje smisla. Sve više poduzeća, izdavaća igara odbijalo je suradnju sa uslugama Dwango-a budući da su postojali servisi poput Heat.net koji su nudili spajanje internetom besplatno ili sa puno nižom cijenom, što je pogodovalo generalnoj populaciji igrača. Dwango je sa malim brojem korisnika uskoro postao beskoristan te je izdavač ID software ubrzo imao odgovor na suvremenu konkurenciju sa novim igračim naslovom Quake koji je bilo moguće igrati preko internetske mreže i to bez dodatnog plaćanja usluga. Dwango 1998. godine zatvara svoje igraće servere i ukida usluge u gotovo svim zemljama osim u Japanu gdje Dwango i dalje funkcionira kao telekomunikacijska firma. (Doomkid, 2018.)

ID software studio postavio je temelje multiplayera kakvog danas znamo sa Doom-om i online software-om Dwango no svoji puni potencijal ostvarili su sa nastavkom na Doom odnosno Quake-om 1996. godine. Također kroz primjer Dwang-a možemo viditi jedan od prvih podhvata prodavanja software-a kao paketa, odnosno Dwango plus igra „Heretic“ što je dodatno potaknulo kupce. Rastuća popularnost naslova i natjecateljski duh igrača omogućilo je postavljanje temelja za eSport natjecanja kakva poznajemo danas, do tada, natjecanja igrača većinom su se vodila najboljim rezultatom ostvarenim u zadanom vremenskom intervalu no igrači nisu direktno igrali jedan protiv drugoga.



Slika 6 Quake (Steam, 2023.)

U 1990-ima je postalo jasno da će budućnost natjecateljskog igranja biti na osobnim računalima i mreži. Kako je hardver postajao jeftiniji i moćniji, računala su postala zanimljiva privatnim kućanstvima, a time i industriji igara. Sredinom 90-ih započeli su prvi veliki LAN partyji na kojima su se igrači mogli međusobno natjecati. Ali igranje putem mreže nije bilo zastupljeno samo u velikim razmjerima, već i u manjim razmjerima. Sve se više igrača sastajalo na malim mrežnim sesijama i igralo svoje omiljene igre. Iz tih sastanaka proizašli su prvi klanovi koji su vodili profesionalnu igru. Uskoro su se ove ekipe natjecale jedna protiv druge na većim turnirima. Napretkom umrežavanja i mogućnosti privatnih internetskih veza, nestala su i dosadašnja regionalna ograničenja. Igre kao što su Doom, Quake, Unreal Tournament ili StarCraft sada su sastavni dio povijesti eSporta. Postavili su temelj za igranje jedan protiv drugoga - bilo u timu ili sami. (Logitech G, 2018.)

Kako navodi Balasubramanian u prosincu 1996. godine, id je izdao QuakeWorld, ažuriranje Quake sustava, koji je uveo funkcionalnost mrežne optimizacije koja se zove predviđanje na strani klijenta (client-side prediction) kako bi se omogućilo iskustvo online igranja usporedivo s iskustvom singleplayer igranja, čak i za igrače na vezama visoke latencije. IGN članak opisuje QuakeWorld ažuriranje kao prvu uspješnu široku implementaciju mrežnog moda za više igrača. Godine 1997. id je bio domaćin nacionalnog turnira u esportu u SAD-u pod nazivom Red Annihilation, s Quakeom, a pobjednik, Dennis 'Thresh' Fong, osvojio je Ferrari 328 GTS cabriolet iz 1987. koji je pripadao Johnu Carmacku, čarobnjaku iza Quakea, Doom-a i mnogih drugih. (Balasubramanian, 2022.)



Slika 7. Dennis „Thresh“ Fong u nagradnom automobilu Red Annihilation Quake turnira (Disruptor, 2023.)

Doom i Quake naveli su mnoge druge izdavače da temelje svoje igre na multiplayeru tehnologiji ukazivajući na popularnost umreženog igranja te natjecanja. Time je tehnološki napredak interneta potaknuo digitalnu transformaciju kod poslovanja izdavačkih firmi time da temelje svoje igre na barem nekoj razini umrežavanja bilo ono internetski ili LAN konekcijom. I dan danas najigraniji naslovi su upravo oni kojima je glavni način igranja multiplayer kao što su Counter Strike i League of Legends koji nemaju singleplayer priču iza sebe.

6. Digitalizacija sadržaja

Industrija igara doživjela je značajnu transformaciju u 2000-tim godinama, potaknuta brzom integracijom digitalnih tehnologija. Ova je transformacija revolucionirala ne samo način na koji su se igre stvarale i distribuirale već i način na koji su ih igrači doživljavali diljem svijeta. Pet ključnih aspekata ovog razdoblja su: Online distribucija igara (Steam), digitalna preuzimanja, grafika visoke razlučivosti, 3D renderiranje i uspon mobilnih igara uz pojavu trgovina aplikacija na već sada pametnim telefonima.

S pucanjem dot-com mjehurića, mnoge su tvrtke ili smanjile svoje web operacije ili se potpuno zatvorile. No pojavile su se još brže veze, a globalni prosjek premašio je 1 megabit u sekundi (Mbit/s) do 2005., oko 20 puta brže od dial-up usluga.“ („Global average Internet speed, 1990-2050“, 2023.)

Prije nego što objasnimo napretke ovih transformacija potrebno je prepoznati tehnološke prekratkice koje su ju omogućile. Prva prekratnica bila je široka dostupnost internetskih veza sa većom brzinom koja je omogućila besprijekornu distribuciju digitalnog sadržaja, dok je eksponencijalni rast procesorske snage u igraćim konzolama i osobnim računalima pomaknuo granice onoga što je vizualno moguće. Osim toga, progresivnost pametnih telefona i prijenosnih uređaja opremljenih naprednim procesorima učinila je igranje dostupno široj publici dodatno potičući digitalnu revoluciju transformacijom.

6.1. Digitalna distribucija i STEAM (Valve Corp.)

U početku je igranje igara putem osobnog računala bilo izuzetno različito nego danas. Glavni i jedini način distribucije igara bilo je fizički, u obliku disketa te kasnije putem modernijih medija poput CD, DVD i bluray diskova. Na igraćim konzolama kao što su tada popularni Playstation 1 i Xbox bilo je potrebno držati disk unutar konzole kako bi se igra mogla pokrenuti, korisnici osobnih računala mogli su instalirati igru na računalo no instalacije su često zahtijevale umetanje različitih diskova, najčešće dva do tri u različitim intervalima instalacije. Takvi mediji prijenosa igara bili su podložni trošenju i ogrebotinama koje bi na poslijetku uništile medij te se igra više nije mogla pokrenuti ili instalirati putem računala. To je značilo da naše igre imaju svoji „vijek trajanja“.



Slika 8 PlayStation 2 i igre na CD-u (Unsplash, 2023.)

Jedan od najznačajnijih pomaka u industriji igara tijekom 2000-tih bio je dolazak platformi za online distribuciju. Steam platforma koju je razvila tvrtka Valve Corporation ističe se kao pionirska platforma koja je promijenila način na koji igrači na osobnim računalima kupuju i igraju svoje omiljenije naslove.

Kako Le navodi Valve Corporation osnovali su Gabe Newell i Mike Harrington, obojica bivši zaposlenici Microsofta. Osnovali su Valve Corporation 1996. godine s namjerom proizvodnje i izdavanja videoigara. Njihova prva igra, Half-Life, objavljena je 1998. godine i postigla ogroman uspjeh. Half-Life je hvaljen zbog svog realizma i kreativnosti unutar žanra zombie pucačina i nastavlja značajno utjecati na žanr pucačina u prvom licu, čak i danas. Harrington je napustio tvrtku 2000. Međutim, to nije signaliziralo kraj ili promjenu u smjeru tvrtke. Valve je 2003. lansirao platformu Steam, sveobuhvatnu aplikaciju za trgovinu igrama i knjižnicu za PC i Half-Life 2 2004. (Le, 2023.)



Slika 9 Valve logo (Valve software, 2023.)

Steam platforma u svojoj prvoj inačici nije bio zamišljen kao software za kupovinu igara i drugog software-a već kao platforma putem koje su namjeravali ažurirati svoje naslove poput Half-Life koji je bio izuzetno popularan. Potreba za takvom platformom bila je neophodna jer Valve do tada nije imao efikasan način ispravljanja buggova i ažuriranja u svojim igrama. Uskoro Valve nudi usluge korištenja platforme u svrhu ažuriranja i drugim izdavačima igara. Zbog visoke razine piratstva u prodaji video igara Valve je odlučio proširiti ideju platforme.



Slika 10 Steam logo (Wikipedia, 2023.)

U to vrijeme već su postojale online multiplayer usluge integrirane unutar igre kao Diablo 1 izdavača Blizzard sa svojom platformom Battle.net. Tako je Valve također iskoristio i svoju platformu te integrirao Steam online multiplayer u Counter Strike naslov. Prilikom instalacije igre Half-Life 2 obavezno je bilo i instaliranje Steam platforme kako bi igra bila ažurirana, to se tadašnjim korisnicima nije svidjelo te su smatrali da je platforma beskorisna. Kako Half Life 2 nije imao mogućnost online multiplayer igranja, no Half-Life 2 je bio toliko popularan da se potreba za Steam-om zanemarila te se broj korisnika drastično povećao. „Half-Life 2“ do danas je prodan u više od 12 000 000 primjeraka, dobio je 39 nagrada za igru godine te nagradu za igru desetljeća. Kako je 2003. godine gotovo 75% korisnika Steam-a imao pristup internetu sa visokim brzinama prometa za tadašnje vrijeme i visokom razinom piratstva u prodaji video igar, Valve je odlučio proširiti ideju platforme. World Opponent Network platforma koja je također služila svrsi online multiplayer igranja igara izdavača Sierra Games 2004. godine zatvara se te su svi naslovi izdavača Sierra Games prešli na Steam kao primarni izdavač usluge online igranja. (Jinzo, 2019.)



Slika 11 Half-Life 2 (IGN, 2020.)

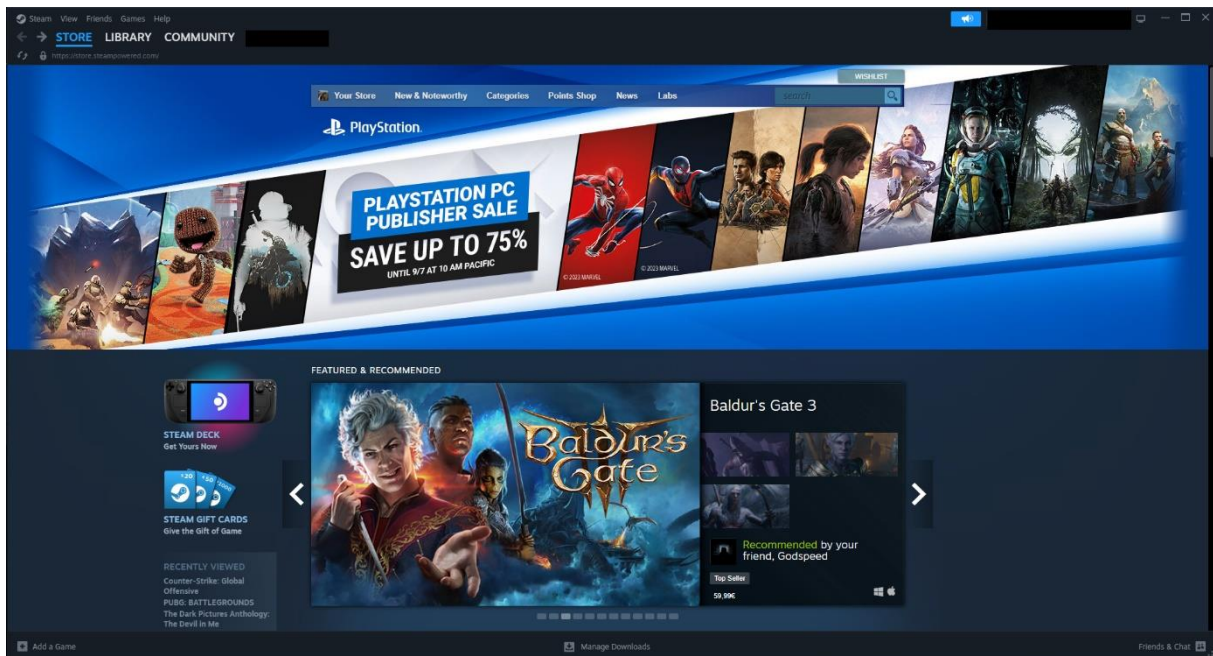
Godine 2005. Valve je proširio svoju platformu na način da Steam sadrži sve potrebe izdavača i krajnjih korisnika. Primarna funkcionalnost bila je mogućnost prodaje igara na platformi u digitalnom formatu ne samo izdavača Valve već su i druge izdavačke kuće mogle staviti svoje igre na tržište platforme. Time je Steam počeo imati važnost i za krajnjeg korisnika. Kupovina igara u digitalnom formatu bila je potpomognuta čestim popustima na određene igre te je Steam rasprodaja sa popustima i dan danas je pečat platforme. Druga stavka Steam inovacije bila je da svim izdavačima ponudi i platformu za ažuriranje njihovih naslova. Naposlijetku, sve igre pokrenute Steam platformom imale su integriranu mogućnost online multiplayer igranja. Do 2007. godine Steam je preuzeo na sebe naslove svjetski poznatih izdavača poput id Software, Capcom i Eidos Interactive.

Iste te godine kako navode Wilde i Sayer na Steam-u smo mogli pronaći 150 video igara različitih izdavača te 13 milijuna jedinstvenih računa korisnika. Sa velikim brojem igara na platformi Valve je vidio priliku da učini iskustvo korištenja Steam-a više integrirano i jedinstveno za svoje korisnike te je 2008. godine implementirao API (Application programming interface) pod nazivom SteamWorks koji je omogućio izdavačima igara da integriraju neke od Steam-ovih funkcionalnosti poput „matchmaking“ i sustav postignuća unat igara (Achievements) što je učinilo Steam glavnim odabirom developera i izdavača za držanje njihovih naslova. (Wilde, Sayer, 2022.)

Steam platforma danas nudi pregršt sadržaja, gotovo 30 000 igara od AAA kategorije do indie izdanja, također nudi velike popuste i automatska ažuriranja igara. Najveći broj prijavljenih „online“ korisnika platforme je 29 957 355. Steam danas također nudi veliki broj funkcionalnosti koje se mogu pronaći na klasičnim društvenim mrežama kao što su text i voice chat i steam community gdje korisnici mogu dijeliti svoja iskustva o određenim igrama u obliku kritike ili podijeliti svoje kreacije unutar igre u obliku slikovnog ili video zapisa. Putem platforme moguće je i kupiti rani pristup „Early Access“ za igre prije njihovog službenog izdavanja, dijeliti i preuzimati modifikacije kreirane od strane zajednice moddera (Steam Workshop), i prenositi igranje uživo (Steam Broadcast). Platforma podržava 28 različitih jezika, preko 100 načina kartičnog plaćanja sa 35 različite valute, pristup platformi putem pametnog telefona i nudi podršku igranja sa igračim kontrolerom. Putem portala SteamWorks developeri su također u mogućnosti izdavati svoje igre koristeći alate i usluge koje nudi platforma.

Steam je postavio temelje za svjetsku distribuciju igara te su isti poslovni model ubrzo prihvatili i mnogi drugi konkurenti s platformama kao Battle.net, Origin i PlayStation Store ili Xbox Live Marketplace za igrače na konzolama no s manje fleksibilnosti i funkcionalnosti. Neovisno o tome, ova je promjena eliminirala potrebu za fizičkim medijima smanjujući time cijenu proizvodnje i pružajući igračima trenutni pristup njihovim omiljenim naslovima. Nadalje inovacija platformi poput steama ostvarilo je indie izdavačima mjesto na kojem mogu publicirati svoje naslove stoga steam čini temelje ne samo za prodaju igara u novom digitalnom smislu već i za razvitak igara i publikaciju.

Steam danas konkurrira i s drugim oblicima digitalne transformacije i inovacija u obliku hardware-a za igranje. Sa sigurnošću možemo reći da danas ne postoji „PC gamer“ koji ne zna što je Steam platforma i nema svoj korisnički račun.



Slika 12 Početno sučelje Steam platforme danas (ručna izrada, 2023)

7. Evolucija Mobilnog igranja i modeli naplate

Put digitalne transformacije industrije igara početkom 2000-tih godina obilježen je značajnim prekretnicama i inovacijama. Među njima se kao monumentalni pomak ističe uspon mobilnog igranja odnosno igranje putem pametnog telefona. Mobilni telefon je ne samo proširio publiku igrača, već je i revolucionirao poslovne modele koje koriste izdavačke tvrtke. Kao što i znamo, i prije inovacije pametnih telefona, naši ne toliko pametni telefoni su imali integrirane igre poput zmijice (snake), no s puštanjem iPhone-a u prodaju 2007. godine igre za mobitele te način na koji konzumiramo sadržaj promijenio se zauvijek.

7.1. Iphone i App store

Sljedeća se revolucija za mobilno igranje dogodila 2007. godine, kada je Apple izdao svoj iPhone s ekranom osjetljivim na dodir. Pokretanjem AppStorea 2008. godine, postojala je platforma dostupna programerima za prodaju svojih igara klijentima bez da mobilni operateri ili izdavači dobiju dio. Osim igara, iPhone i App Store natjerali su većinu drugih proizvođača pametnih telefona da odustanu od vlastitih pokušaja da izgrade sofisticiranije okruženje pametnih telefona, kao što su BlackBerry i Symbian. BlackBerry je pokušao objaviti vlastitu trgovinu aplikacija, ali nije uspio postići isti uspjeh kao Apple. Nakon predavljanja iPhonea ostala su samo dva glavna konkurenta, uređaji bazirani na Androidu, koji koriste operativni sustav koji je razvio Google, i Windows Phone od Microsofta. Oba su zauzela isti pristup kao i Apple, uvodeći trgovine aplikacijama u Google Play i Windows Phone Store. Naposljetku, Microsoft je prestao s aktivnim razvojem Windows Phonea, ostavljajući iOS i Android kao glavne igrače na tržištu mobilnih operativnih sustava i trgovina aplikacijama.



Slika 13. Iphone (Macworld, 2022.)

AppStore imao je značajan utjecan na načine na koje danas preuzimamo aplikacije te sam sadržaj aplikacija. Glavni razlog tome je taj što su developeri napokon imali slobodu raditi igre po svojim željama, a ne za velike kompanije mobitela poput Sony Ericssona i Nokie u to vrijeme te su imali na raspolaganju platformu širokog broja korisnika koji su tada samo čekali nove i zarazne mobilne igre.

U prosincu 2009. godine Rovio Entertainment objavio je igru Angry Birds na App Store-u, igricu temeljenu na fizici koja uključuje lansiranje ptica crtanog stila na strukture u kojima su se skrivale zle svinje koje su im ukrale jaja. Igra je bila jeftina, zarazna i iznimno zabavna, a kada je Rovio prebacio igru i na Android, izdali su besplatnu verziju s oglasima, iako su korisnici mogli platiti da ih uklone. Stoga su unovčili svoju igru na više načina te postavili trend monetizacije mobilnih igara pomoću oglasa koje druge firme plaćaju da se prikazuju unutar igre, plaćenim uklanjanjem istih oglasa te suvremenom inačicom mikrotransakcija u obliku kupovanja dodatnih života ili dodataka za lakše igranje.



Slika 14. Angry Birds 2 (USA Today, 2015.)

Sa Appleovim App Store-om 2008. godine, mobilno igranje postalo je široko prihvaćeno kao rezultat centraliziranja igara u jednoj trgovini. Većina igara na mobilnim uređajima tada je plaćeno jednokratnom transakcijom 2008. godine, prateći trend prodaje na konzolama. To je, međutim, imalo dva velika nedostatka, igre su prirodno bile manjeg opsega u usporedbi sa igrama na konzolama, a broj korisnika za mobilno igranje još uvijek je bio prilično ograničen.

7.2. Poslovni modeli i monetizacija

Kako navodi Karthikeyan igra Tap Tap Revenge, besplatna je igra u kojoj su igrači „svirali“ popularne pjesme dodirivanjem pravih točaka na zaslonu telefona. Bila je to najpopularnija besplatna iPhone igra 2008. godine. Programeri su izdali premium verziju igre za 4,99 dolara i napravili put za ostale besplatne igre gdje je osnovna verzija igre besplatna, a nadogradnje i dodaci koštaju više. Godine 2009. Apple je omogućio kupnju putem aplikacije za besplatne aplikacije, dodajući novi način monetizacije za F2P igre odnosno Free to Play model. Temple Run iz 2011. nastao je kao premium aplikacija s maloprodajnom cijenom od 0,99 USD, ali je brzo prešao na F2P. Temple Run postojao je samo mjesec dana na tržištu kao plaćena aplikacija prije nego što je postao besplatan. Prihod od aplikacije odmah se povećao 10x nakon što su prešli na freemium model to jest besplatnu igru s mogućnosti dodatnog plaćanja. Manje od 6 mjeseci kasnije, u siječnju 2012., Temple Run je bila aplikacija broj 1 s najvećom zaradom. (Karthikeyan, 2022.)

Danas se samo nekoličina aplikacija u Trgovini Play plaća. Temple Run i Angry Birds počele su kao igre koje se plaćaju, ali Candy Crush Saga lansirana je 2012. godine kao F2P igra sa IAP (kupnje unutar aplikacije/In-App Purchases) od samog početka. U samo godinu dana postala je mobilna aplikacija s najvećom zaradom, zarađujući oko milijun dolara svaki dan diljem svijeta. Igra zarađuje mnogo novca jednostavno nudeći predanim igračima opciju kupnje pojačivača koji im mogu pomoći u rješavanju teških razina.



Slika 15. Candy Crush (Levelskip, 2023.)

Nadalje Karthikeyan objašnjava kako su na poslijetku, programeri i izdavači odlučili ciljati ne samo na one korisnike koji su spremni potrošiti stvaran novac unutar igri već na sve korisnike aplikacija odnosno igri i to oglasima. Oglašavanje i reklame unutar igara u početku je stvaralo problem te je moglo dovesti do negativnog iskustva igranja ako su prenapadne te je također moglo utjecati na IAP-ove odnosno trošenje unutar igre. No sa kreativnim formatima oglasa poput onih koji nagrađuju igrače unutar igre za gledanje reklama ili oglasi koji su interaktivni to jest igrivi zapravo su ostvarili pozitivan trend. Takvim modelom svi su na dobitku, igrači koji stupaju u interakciju s nagradnim oglasima imaju i do šest puta veću vjerojatnost da će se odlučiti za kupovinu unutar igre što pogoduje izdavačima. Oglasi također dobro funkcioniraju za trgovce jer igrači koji vide nagradne reklame imaju 23% veću vjerojatnost da će kupiti reklamiran proizvod. Što se tiče samih igrača, 73% njih zadovoljni su oglasnim modelom monetizacije mobilnih igara. Ovaj model najzastupljeniji je i danas. (Karthikeyan, 2022.)

Za mobilne igre dostupno je nekoliko modela prihoda, a to su:

- Plaćene igre – Ovo je najjednostavniji model prihoda. Za preuzimanje igre potrebno je platiti jednokratnu naknadu. Alternativan način implementacije ovog modela je izdavanje besplatne verzije igre koja sadrži oglase te izdavanje premium verzije igre koja ne sadrži oglase te može sa sobom donjeti i veći broj sadržaja koja se jednokratno plati.
- F2P s transakcijama unutar igre – Igra je besplatna što daje korisnicima mogućnost da ih isprobaju bez potrebe za trošenjem novca, to dovodi do velikog broja korisnika. Kada uđu u igru, igrači imaju opciju kupnje pogodnosti, nadogradnji ili predmeta koji im olakšavaju napredovanje u igri. Glavni primjer ovog modela bila bi Candy Crush Saga gdje igrači najčešće kupuju dodatni život ili dodatak, također imaju mogućnost to izbjeći te nastaviti igru normalno. U prosjeku, samo 4% igrača kupuju dodatke no takvi igrači ih i često ponavljaju te čine primarni izvor prihoda za igru.
- F2P s oglasima – Postoje brojni načini na koje se oglasi pojavljuju u igrama osim reklama preko cijelog zaslona ili traka koje se pojavljuju u zaglavlju i podnožju zaslona telefona. Postoje i suptilni pristupi kao brend sportskih pića Gatorade koji je igračima poklonio dodatak sa svakom bocom pića u igri Madden NFL Mobile. Daleko vodeći oglasi danas su upravo nagrađeni oglasi koji nude igračima bonus bez prisile da gledaju reklamu, već igrači sami biraju gledati reklamu ili ne.

- Modeli pretplate – Igre također mogu imati pretplate koje igračima daju više stavki pa čak i prednost u odnosu na druge igrače s vremena na vrijeme. Najnoviji te najzastupljeniji model pretplate bila bi pretplata na „Game Pass“ koji je uvelike zastupljen i u igrama predviđenim za računala i konzole. Korisnici imaju mogućnost pretplatiti se na „Game Pass“ koji im kroz „sezonu“ i napredovanje kroz igru dodjeljuje mnoge dodatke, novac unutar igre ili digitalni predmet u svrhu uljepšavanja i personaliziranja igrača unutar igre. Svake nove sezone unutar igre igrači ponovno plaćaju pretplatu za narednu sezonu ukoliko žele zadržati „Game Pass“. Unutar godinu dana igra najčešće prođe kroz 3-4 sezone. Ovaj model koriste mnoge popularne igre današnjice kao, Fortnite, Rocket League, League of Legends i drugi.

Granice mogućnosti mobilnih igara danas su često limitirane budući da generalna populacija korisnika pametnih telefona nemaju takozvane „Flagship“ modele odnosno vrhunac kvalitete u tom trenutku. Većina programera i izdavača pokušavaju što bolje optimizirati igre tako da budu igrive na svim suvremenim modelima pametnih telefona bili oni jeftiniji model ili „Flagship“ model. Koristeći maksimalne mogućnosti „Flagship“ telefona igra bi se ograničila na jako mali udio tržišta mobilnih igara. Stoga se izdavačima ne isplati ulagati u kvalitetu već kvantitetu proizvoda odnosno igara te odabiru jednostavnost.

Razvoj mobitela i mobilnih igara možemo poistovjetiti sa digitalnom transformacijom budući da su sa razvojem ovog tipa igranja razvijeni novi poslovni modeli adaptirani za sadržaj i korisnike. Reklame unutar igri do tada su bile tabu tema te su mobilne igre bile pokusna platforma načina monetizacije koje su ubrzo prihvatili izdavači i za svoje ozbiljnije naslove na računalima i konzolama.

Mobilne igre i pametni telefoni također su iskoristile i novije oblike digitalne transformacije u obliku VR i AR tehnologija koje će biti detaljnije analizirane u daljnjim poglavljima ovoga rada.

8. Igranje s kontrolom pokreta (Motion controlled gaming)

U kontinuitetu digitalne transformacije industrije igara određene tehnološke prekretnice ostavile su neizbrisiv trag na način na koji igramo i doživljavamo video igre. Igranje igara s kontrolom pokreta kakvo danas poznajemo započelo je uvođenjem Nintendo Wii konzole 2006. godine.

8.1. Nintendo Wii

Nässén objašnjava kako praćenje kretanja postoji već dugo, ali prvi uspješan mainstream uređaj bio je EyeToy, kamera izdana za Sony PlayStation 2 2003. godine. EyeToy je zapravo web kamera koja može prevesti vaše pokrete tijela u kontrole igre pomoću tražeći promjene u snimljenom videu.“ (Nässén, 2014., str 3)

Visi navodi kako su ručni kontroleri za igre sa senzorom kretanja postali su popularniji otkako je Nintendo predstavio Wii Remote 2006. godine. Ovakva vrsta kontrolera često imaju ugrađene senzore, kao što su akcelerometri i žiroskopi. Akcelerometri omogućuju praćenje translacijske akceleracije onoga na što su pričvršćeni i često se nalaze u 3D konfiguracijama (tj. mogu osjetiti ubrzanje duž tri ortogonalne osi). Žiroskopi, s druge strane, omogućuju mjerenje rotacije brzine i također se često nalaze u 3D konfiguracijama.“ (Visi, 2018., str 2)

Nintendo sa svojom revolucionarnom konzolom otvara novo mjesto na tržištu uz do tada proširene konzole i računala kao Playstation firme Sony i Xbox izdavača Microsoft koje su tada vodile žestoku borbu oko udjela tržišta koje zauzimaju. Koncept igranja s kontrolom pokreta privukao je pažnju javnosti. Wii kontroler omogućio je igračima fizičku interakciju s igrom te je to označilo značajan odmak od tradicionalnog igranja gdje su tipke i „joystick“ bili primarno sredstvo kontrole.

Jedan od ključnih pokretača uspjeha Wii-a bila je njegova pristupačnost i intuitivno igranje. Kontrole temeljene na pokretima učinile su igranje pristupačnijim širokom rasponu korisnika, uključujući i one koji do tada nikada nisu uzeli tradicionalni kontroler u ruke. Igre poput „Wii Sports“ pokazale su igranje kontrolom pokreta djelotvorno oponašajući aktivnosti iz stvarnog svijeta poput tenisa, golfa i kuglanja što je dodatno povećalo privlačnost široj publici. Obitelji i starije osobe uživale su u zajedničkom igranju rušeći stigmu kako je igranje samo za određene dobne skupine.



Slika 16. Nintendo Wii (Game electronic, 2023.)

Strategija Nintendo što se tiče prodaje konzole Wii bila je u paketima. Wii bi često dolazio u paketu sa igrama, obično je to bio Wii Sports. Ovaj pristup ne samo da je učinio hardware i software pristupačnijim korisnicima, već je i osigurao da igrači odmah iskuse jedinstvene mogućnosti kontrole pokreta. Postavio je temelje za prodaju konzola kao paketa koji uključuje neke od igara namijenjene za odabranu konzolu te taj koncept i dalje utječe na izdanja konzola.

Nintendo je iskoristio Wii za izradu dodataka i periferije kako bi poboljšao kontrole pokreta. Od dodataka nalik teniskim reketima do fitness daski za održavanje ravnoteže, ovakvi dodaci ne samo da su poboljšali iskustvo igranja nego su i generirali dodatne izvore prihoda Nintendo. To je označilo pomak industrije prema monetizaciji uspjerenoj na periferije te time stvorio još jedan izvor prihoda unutar poslovnog modela.

8.2. PlayStation Move

Kako je Nintendo proširio obzore gaming tržišta nije trebalo dugo da se i drugi velikani industrije poput Sony-a uključe u novu borbu za udio tržišta.

Nadalje Nässén navodi PlayStation Move periferni je uređaj za PlayStation 3 koji koristi kontroler za jednu ruku zajedno s kamerom. Kamera PlayStation Eye, nasljednica EyeToya, koristi se za praćenje svjetleće sfere na Move kontroleru što omogućuje mjerenje koliko je uređaj udaljen od kamere. Unutar kontrolera Move nalazi se troosni žiroskop, troosni akcelerometar i senzor zemaljskog magnetskog polja. Ovi senzori omogućuju pratiti orijentaciju i kretanje uređaja kao što su nagib, skretanje i okretanje sa visokom preciznošću i malom latencijom. Kako bi nadopunio Move, Sony je također izdao Move Navigation Controller kako bi imati pristup opcijama unosa potrebnim u nekim vrstama igara kao što je kretanje drugom rukom.“ (Nässén, 2014., str 3)



Slika 17. Sony PlayStation Move (Gamestore, 2023.)

8.3. Microsoft Kinect

Microsoft konzola Kinect izdana 2010. godine podigla je igranje kontrolom pokreta na višu razinu eliminirajući potrebu za ručnim kontrolerima. Koristeći kamere za mjerenje dubine, Kinect prati kretanje igrača i omogućava interakciju cijelog tijela s igrama. Ova inovacija otvorila je nove mogućnosti za sveobuhvatna iskustva igranja te su je prihvatili programeri ne samo za kreiranje novih igara već i drugih programa i aplikacija.

S druge strane Visi navodi Microsoft Kinect koji ima za cilj riješiti se svih taktilnih unosa, poput pritiska gumba, praćenjem pokreta tijela samo s kamerom. Ovo je slično funkcionalnosti EyeToy-a, ali Kinect također može mjeriti dubinu snimljenog videa i može pratiti do 48 zglobova ljudskog tijela. Praćenje je omogućeno zahvaljujući više senzora kamere. Jedan takav senzor može uhvatiti/mjeriti infracrveni laser koji projicira Kinect te je time moguće izračunati dubinu. Također se koriste dvije RGB kamere koje daju 3D sliku u boji i višestruki mikrofoni koji mogu odrediti lokaciju zvukova. Ovo u kombinaciji s funkcijom motoriziranog nagnjanja čini impresivan komad hardvera na papiru, ali u stvarnosti mu nedostaje puno preciznosti u igrama temeljenim na preciznosti. (Visi, 2018., str 4)



Slika 18. Microsoft Xbox Kinect (Amazon, 2023.)

Igre s kontrolom pokreta čine ključnu ulogu u digitalnoj transformaciji industrije igara preoblikujući način na koji igrači komuniciraju sa igrama. Uspjeh Wii konzole demonstrirao je kolika je važnost pristupačnosti i intuitivnog igranja te pogurao načine interakcije elementima IoT senzora koji su jedni od glavnih indikatora digitalne transformacije i napretka. Nintendo Wii, PlayStation Move te Microsoftov Kinect potpomogli su današnjem napretku VR-a te VR kakav danas imamo vjerojatno ne bi postojao bez ovih konzola.

9. Cloud gaming

Video igre se neprestano razvijaju u smislu računalne grafike, naprednijim i kompleksnijim mehanikama i fizikom. Igre postupno zahtijevaju sve bolje specifikacije računala kako bi mogle ispravno raditi te iskoristiti puni potencijal igraćeg naslova. Vjerojatnosti da ćete igru napravljenu 2023. godine moći pokrenuti na računalu koje ste kupili recimo 2010. godine su gotovo pa nikakve ukoliko niste ručno značajno nadogradili računalo zasebnim dijelovima hardware-a. Cloud gaming ili igranje u oblaku čini se kao pravo rješenje na ovaj problem.

Obično kada želite igrati igru, igru je potrebno preuzeti na računalo/konzolu ili igrati sa medija poput diska što je sve rijeđi način konzumacije igara. Način na koji vaša igra radi odnosno koliko često osvježava sliku u sekundi (FPS – Frames per second) i izgleda ovisi o hardware-skim komponentama vašeg uređaja, to jest jačini grafičke kartice, procesora ili količini RAM-a.

S igranjem u oblaku (Cloud gaming) moguće je strujiti (stream) igru kao niz komprimiranih video okvira koji reagiraju na vaš unos. Igra se zapravo izvodi na udaljenom poslužitelju koji nosi opterećenje obrade igre umjesto vašeg sustava. Kada pritisnete tipku za kretanje vašeg lika unutar igre unos tipke se šalje poslužitelju koji govori igri što ste pritisnuli te vam zatim šalje novi video okvir koji vam prikazuje rezultat vaše akcije odnosno inputa.

Tehnologija je isprva dočekana sa skepticizmom zbog zabrinutosti oko kašnjenja, latencije i ograničenja internetske infrastrukture. Ideja igranja u oblaku prisutna je već desetljeće ili dva, ali je u posljednje vrijeme postala ozbiljan konkurent. Uz stalne poteškoće s kojima se korisnici suočavaju s obzirom za osiguravanje najsuvremenijeg hardware-a ova ideja postaje sve privlačnija kao alternativa.

Karhikeyan navodi kako je prva inačica igranja u oblaku stvorena od strane startup-a G-cluster (Game cluster) koji je svoj proizvod predstavio na konferenciji E3 2000. godine te je u potpunosti izdan 2003. godine. U svom početnom modelu G-cluster nudio je PC igre koje su se vrtile na njihovom poslužitelju. Iskoristili su pružatelje usluga i software-a kako bi potpomogli uslugu te dosegli mrežne operatere, a zatim su ponudili igre putem portala korisnicima. Godine 2010. s poboljšanjima u rukovanju podacima, kompresiji videa i mogućnostima pametnih telefona potencijal za igranje u oblaku je porastao. Otprilike u to vrijeme najavljene su i usluge poput OnLive i Gaikai. OnLive je dobio podršku velikih izdavača kao što su Ubisoft, 2K Games i THQ, no nisu uspjeli privući ostatak izdavača koji su bili skeptični u vezi modela pretplate na uslugu. Sony Computer Entertainment 2012. godine kupuje Gaikai te OnLive

2014. godine, u konačnici intelektualno vlasništvo ove dve platforme korišteno je kao temelj za PlayStation Now predstavljen 2014. godine. (Karthikeyan, 2022.)

U svibnju 2018. godine započelo je novo poglavlje za igranje u oblaku s Electronic Art izdavačem koji je preuzeo imovinu za igranje u oblaku poslužitelja GameFly. Najavili su „Project Atlas“ za igranje u oblaku hit HD igara za više igrača s najnižom mogućom latencijom. Tog mjeseca su tehnološki divovi Google i Microsoft također najavili inicijative za igranje u oblaku. Google je počeo sa „Project Stream“ koji je uključivao zatvorenu beta verziju igre Assassin's Creed Odyssey koja se izvodi preko Google Chrome-a, a Microsoft je najavio „Project xCloud“ koristeći tehnologiju Microsoft Azure. Na konferenciji za razvoj igara 2019. godine Google je službeno najavio svoju uslugu igranja u oblaku pod nazivom Stadia te su 2020. godine uklonili naknadu za korištenje usluga Stadia čime su igre korisnicima postale besplatne.

Project xCloud
[P R E V I E W]
Play 50+ Xbox games on your mobile phone or tablet

Learn more at xbox.com/gamestreaming

XBOX Microsoft

Both Preview require Xbox Game Streaming app, supported Android phone or tablet (Android 8.0+), supported controller with Bluetooth, and Microsoft account with Xbox profile. Preview are not for sale. Some games and services may require Xbox Live Gold membership with separate purchase. Project xCloud Preview. Access to games in the Project xCloud Preview will be limited to the Preview. For system requirements and to sign up for a chance to join the Preview see xbox.com/gamestreaming. Access may be limited to up to several months after registration. Registration does not guarantee you entrance to the Preview.

Slika 19. Microsoft xCloud (Xbox, 2023.)

Jedno od najnovijih novosti igranja u oblaku bilo je u listopadu 2021. godine kada je Nvidia najavila svoju platformu koja pruža igranje u klasi GeForce RTX 3080 grafičke kartice pod nazivom GeForce Now, usluga se ostvaruje uz kvalitetu slike visoke kvalitete uz mjesečnu pretplatu.

Igranje u oblaku proširilo je pristup visokokvalitetnim igračkim iskustvima. Igračima više nisu potrebna vrhunska računala ili konzole za igranje kako bi uživali u grafičkim zahtjevima igračih naslova. Mogu igrati na jeftinim uređajima kao što su pametni telefoni, tableti ili pametni televizori sve dok imaju stabilnu internetsku vezu. Ovim razvitkom platformi otvorila se pristupačnost igranja publici. Činjenica praktičnosti ovog načina igranja ne može se zanemariti. S igranjem u oblaku nema potrebe za preuzimanjem i instaliranjem velikih datoteka igara kao ni za kupovinom igara. Igrači mogu početi igrati odmah što dodatno ide u prilog korisnicima sa ograničenim vremenom za igranje ili prostorom za pohranu na svojim računalima ili konzolama.

Budućnost igranja u oblaku izgleda obećavajuće kako 5G mreže postaju sve proširenije te se problemi latencije dodatno smanjuju poboljšavajući iskustvo igranja. Postoji velika mogućnost da sa komercijalizacijom ovog načina igranja u potpunosti eliminiramo kupovinu igara u bilo kojem obliku već bi se igre plaćale kao pretplata nalik streaming platformama za filmove i serije kao Netflix. Nadalje, inovacije u virtualnoj stvarnosti (VR) i proširenoj stvarnosti (AR) imaju mogućnost integrirati se u igranje u oblaku nudeći posve nove dimenzije ovog načina igranja.

10. AI, strojno učenje i proceduralno generiranje sadržaja

Umjetna inteligencija (AI) i strojno učenje (Machine Learning ili ML) podigli su kvalitetu igranja, pružajući igračima inteligentnije, brze i dinamičnije protivnike, saveznike te prostor u kojem se virtualno nalaze. Prošli su dani predvidljivih NPC (non-player character) ponašanja. Sada se takvi NPC odnosno likovi vođeni umjetnom inteligencijom prilagođavaju radnjama igrača te time čineći iskustvo igranja daleko izazovnijim i zanimljivijim.

Iskustva igranja koja su impresivna, privlačna i realistična u dosad nečuvenim razmjerima sada su moguća zahvaljujući AI tehnologiji. Uz napredne AI algoritme koji su im na raspolaganju, programeri mogu dizajnirati složena okruženja koja dinamički reagiraju na radnje i odluke igrača, stvarajući jedinstveno iskustvo za svakog igrača. (IndustryTrends, 2023.)

Dodatno, strojno učenje iskorišteno je za poboljšavanje grafike. Tehnike povećanja veličine slike i tehnike sinteze slike vođene umjetnom inteligencijom kao što je Nvidia DLSS dinamički prilagođavaju razlučivost i kvalitetu igre u stvarnom vremenu. Na taj način osigurava glatko i vizualno ljepše iskustvo igranja čak i na lošijem hardware-u.

Čuda umjetne inteligencije ne prestaju na razvoju igara. Prodiru u samu srž igračkog iskustva. Zamislite ovo - igrate svoju omiljenu akcijsku igru i odjednom shvatite nešto intrigantno: neprijatelji uče iz vaših strategija! Oni se prilagođavaju ovisno o tome kako igrate. Ova dinamička prilagodba bila je uočljiva značajka u "Middle Earth: Shadow of Mordor", gdje se ponašanje neprijatelja promijenilo na temelju prethodnih susreta s igračem. (IndustryTrends, 2023.)

Uloga umjetne inteligencije nadilazi samo igranje već i čini ključni element u dizajnu i razvoju igre. Algoritmi strojnog učenja analiziraju podatke o ponašanju igrača u svrhu preciznijeg podešavanja mehanika igre te ravnoteže. Dizajneri igara mogu iskoristiti te uvide za stvaranje boljih iskustava i prilagođavanje sadržaja preferencijama samih igrača.

Nadalje, alati za stvaranje sadržaja potpomognuti umjetnom inteligencijom ubrzali su razvoj igara. Dizajneri mogu iskoristiti AI za generiranje tekstura i animacija smanjujući vrijeme i resurse potrebne za proizvodnju visokokvalitetnih igara. Na ovaj način AI ne doprinosi samo velikim izdavačkim kućama već i indie developerima sa ograničenim resursima.

Umjetna inteligencija i strojno učenje redefinirali su i način na koji tvrtke ostvaruju prihod na igrama. Analiza ponašanja igrača omogućuje personalizirane oglase u igri i mikrotransakcije te time povećavaju tokove prihoda bez ugrožavanja iskustva igrača. Algoritmi za pronalaženje partnera i protivnika („matchmaking) vođeni umjetnom inteligencijom također osiguravaju da su igrači upareni s protivnicima sličnih razina vještine, optimizirajući angažman i zadržavanje igrača.

Usluge pretplate kao što su Xbox Game Pass iskorištavaju AI kako bi preporučile igre prilagođene individualnim preferencijama igrača, povećavajući vrijednosti za pretplatnike. Osim toga, chatbotovi i virtualni asistenti koje pokreće umjetna inteligencija pružaju korisničku podršku, čineći brze odgovore za potrebe igrača.

Umjetna inteligencija i strojno učenje omogućio je proceduralno generiranje igre. Ove igre koriste algoritme za dinamičko stvaranje velikih jedinstvenih svjetova i sadržaj. Naslovi poput „Minecraft“ i „No Man's Sky“ svoju beskrajnu raznolikost duguju proceduralnim tehnikama generiranja gdje algoritmi sastavljaju okruženja, stvorenja i predmete u hodu.



Slika 20. Minecraft svijet (Minecraft wiki, 2023.)

Takve igre predstavljaju promjenu u stvaranju sadržaja. Programeri mogu stvoriti ekspanzivne svjetove koji se stalno mijenjaju s relativno malim timovima te na taj način smanjiti troškove razvoja i zadane vremenske okvire. Ovaj pristup ne samo da povećava kreativnost, već potiče igrače na istraživanje i otkrivanje stvarajući jedinstveno iskustvo.

Zaključno, umjetna inteligencija i strojno učenje iz temelja su preoblikovali industriju igara. Od unapređenja igranja do optimiziranja dizajna igara i revolucioniranja modela stvaranja prihoda, AI i ML i dalje su pokretačke snage u digitalnoj transformaciji. Proceduralno generirane igre primjer su potencijala ovih tehnologija, nudeći bezgranične mogućnosti za inovacije i kreativnost. Kako se industrija igara nastavlja razvijati, AI i ML će ostati na čelu, oblikujući budućnost interaktivne zabave.

11. Virtualna stvarnost i proširena stvarnost (VR i AR)

Novе tehnologije virtualne stvarnosti i proširene stvarnosti ponovno su proširile horizonte industrije igara. Ovaj trend reinovacije načina korištenja i optimizacije tehnologije u svrhu stvaranja i igranja igri veoma je zastupljen u industriji igara no nikada nismo mogli rušiti barijere između virtualnog svijeta i našega stvarnoga svijeta kao što možemo danas ovim tehnologijama.

11.1. Virtualna stvarnost (VR)

Virtualna stvarnost (VR) redefinirala je igranje postavljajući igrače u potpuno digitalno okruženje. Ova se tehnologija oslanja na kombinaciju hardware i software komponenti omogućujući igračima interakciju sa svijetom igre na jedinstveni način. VR nedvojbeno je postao temelj modernog igranja te se utjecaj ovakve tehnologije može doživjeti kroz mnoštvo impresivnih iskustava i inovacija u igrama.

Mattoo objašnjava kako su rani eksperimenti s igranjem virtualne stvarnosti započeli su kasnih 1980-ih, kada su dva znanstvenika, John Lanier i Thomas G. Zimmerman, izumili podatkovnu rukavicu. John Lanier također je skovao izraz "virtualna stvarnost". Podatkovna rukavica prevela je igračeve pokrete prstiju u igre. Međutim, nije se dobro prodavao zbog problema s troškovima i tehničke složenosti. Kasnije je Nintendo nabavio ovu tehnologiju i ponovno je lansirao kao „Power Glove“, koja je bila mnogo pristupačnija i lakša za korištenje. Ponovno izdavanje postalo je svjetski uspjeh s prihodom od 2 milijarde dolara. Nakon početnog hita, Nintendo je 1995. godine osmislio svoje prve VR slušalice, Virtual Boy. Opremljen 3D lećama i svjetlećim diodama (LED), Virtual Boy je postavio temelje za sve današnje VR slušalice. Ali u to vrijeme to je bio komercijalni neuspjeh. Između 1990-ih i 2010-ih izumljeno je nekoliko igara virtualne stvarnosti. Virtuality, SEGA VR-1, CyberMaxx, Virtual IO, Bad Street Brawler i CAVE neki su od njih. Ovo je doba kada su centri za igranje virtualne stvarnosti s velikim projektorskim zaslonima i simulatorima zaokupili pažnju potrošača. Godine 2016. Palmer Luckey lansirao je Oculus Rift CV 1, prvu Oculus seriju VR slušalica. Izrađene na starom prototipu, ove slušalice koristile su poboljšanu grafiku i bolji video software za renderiranje 3D videoigara s vidnim poljem od 90° (FOV). Ostali izumi koji su slijedili vodstvo bili su: HTC Vive, zajednički pothvat HTC-a i Valvea; Oculus Quest, vlasništvo Meta; Google Cardboard, ekskluzivno dizajniran za VR igranje na mobilnim uređajima; i Samsung Gear VR. (Mattoo, 2022.)

Precizno funkcioniranje virtualne stvarnosti te digitalnog sučelja ovisi o ispravnom usklađivanju hardware-a i software-a te svaka hardware-ska komponenta mora raditi sinkronizirano kako bi se stvorila nesmetana razmjena podataka korisniku te input korisnika. Hardware VR tehnologije može se podijeliti u tri kategorije:

- VR headset
- VR kontroleri pokreta
- VR odijela

Komponente VR headset-a odnosno slušalice dizajnirane su tako da je svaka namjenjena za izvođenje specifične radnje za korisnika. Kombinacija svih ovih radnji daje iluziju virtualnog okruženja. VR slušalice imaju LED zaslone kojima isporučuju slike korisnicima. Moderni modeli koriste OLED ili UHD LCD koji su lakši i tanji. Druga komponenta su stereoskopske leće odnosno dvije leće koje se susreću pod kutom od 114°. Zatim VR koristi i prostorni zvuk, slušalice mogu obraditi 3D audio zvuk visoke kvalitete te zajedno s praćenjem položaja takozvano „inside-out“ ili u dosnovnom smislu iznutra prema van određuje položaj korisnika u odnosu na igru. VR sustavi također zahtijevaju vezu između računala i konzole no danas postoje i inačice VR-a koje funkcioniraju samostalno. Kada su sve komponente povezane s vanjskim računalom slušalice mogu projicirati 3D sadržaj unutar vidnog polja korisnika. Moderne VR slušalice poput PlayStation VR ili HP Reverb G2 dovoljno su sofisticirane za prikaz slike u 90 FPS-a odnosno slika po sekundi.



Slika 21. VR slušalice HP Reverb G2 (Jeftinije 2023.)

VR kontroleri pokreta hardware-ski su dodaci koji pomažu korisniku unesti input kontrola unutar igre. Korisnici mogu držati, klikati ili tipkati na ovim uređajima kako bi se kretali određenim okruženjem ili vršili akcije. Postoje tri načina kontrole unutar VR igara:

- Tipkovnica i miš – Koriste se kao klasična inačica. Preporučuje se ipak koristiti bluetooth verzije periferije radi praktičnosti korištenja
- Ručni kontroleri – Kontroleri su veoma slični kao i oni za tradicionalne konzole kontrolirane pokretom kao Nintendo Wii. Omogućuju bacanje i ostale intuitivne kontrole iz stvarnog života te se svi vaši pokreti zrcale na vašeg lika unutar igre no na boljoj razini nego Wii
- VR rukavice – dodirni uređaji koji mjere toplinu i pritisak kože kako bi potaknuli interakciju u igri sa visokom razinom preciznosti. Pokreti ruku napravljeni u virtualnom okruženju registriju se i prevode u naredbe za unos
- VR podovi – VR podovi su slični trakama za trčanje. One drže vaše tijelo na mjestu dok hodate, čučite, skačete ili trčite na platformi, a vaša stopala klize po platformi odnosno traci. Pokreti tijela kojima upravljaju trake za trčanje registriju se kao ulazne jedinice



Slika 22. Vive VR kontroler (Vive, 2023.)



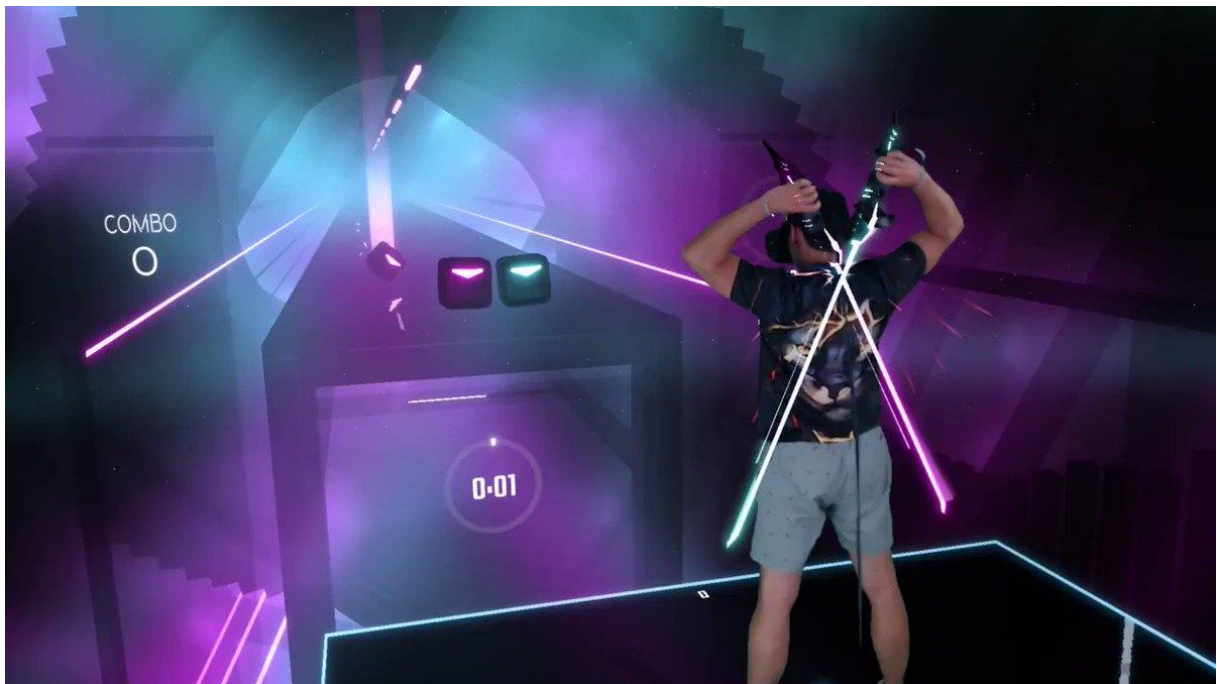
Slika 23. VR pod (Vortiox, 2023.)

Mnoge tvrtke koje se bave VR tehnologijom nedavno su lansirale VR odijelo za cijelo tijelo. Ova su odijela izrađena od kože i djeluju kao digitalna dodirna točka između korisnika i VR sustava. Takvi uređaji čine da se korisnici osjećaju kao da su fizički unutar igre.



Slika 24. VR odjelo (LiveScience, 2022.)

Neki od najpopularnijih naslova igara za VR tehnologiju su dugoočekivani nastavak na „Half-Life 2“ odnosno „Half-Life: Alxy“ gdje su igrači zakoračili u svijet „Half-Life-a“ koristeći kontrolere pokreta za rješavanje zagonetki, manipuliranje objektima i sudjelovanje u borbi. „Half-Life: Alxy“ danas stoji kao igra koja je uspjela najbolje optimizirati tehnologiju VR-a sa velikim mogućnostima interakcije sa likovima i svijetom igre. Nadalje, VR je također pomladio klasične žanrove. Naslovi poput „Beat Saber“ ponovno su osmislili ritmičke igre, gdje igrači drže virtualni svjetlosni mač te udaraju u blokove koji reprezentiraju note. Sustav stvaranja prihoda zasniva se na digitalnoj kupovini i modelima pretplate.



Slika 25. Beat Saber (Vrfitnessinsider, 2019.)

11.2. Proširena stvarnost (AR)

Proširena stvarnost (Augmented reality – AR) poboljšava stvarni svijet oko nas digitalnim elementima, stvarajući besprijekoran spoj stvarnosti i fikcije. AR iskustva oslanjaju se na veoma standardizirane i jednostavne hardware i software komponente.

Cipresso tvrdi kako su Milgram i Kishino (1994.) konceptualizirali kontinuum virtualne stvarnosti koji uzima u obzir četiri sustava: stvarno okruženje, proširenu stvarnost (AR), proširenu virtualnost i virtualno okruženje. AR se može definirati kao noviji tehnološki sustav u kojem se virtualni objekti dodaju stvarnom svijetu u stvarnom vremenu tijekom korisničkog iskustva. Cipresso nadalje (citirajući Azuma i druge) smatra da AR sustav treba: (1) kombinirati stvarne i virtualne objekte u stvarnom okruženju; (2) raditi interaktivno i u stvarnom vremenu; (3) međusobno registrirati stvarne i virtualne objekte. Nadalje, čak i ako se AR iskustva mogu činiti drugačijima od VR-ova, kvaliteta AR iskustva može se smatrati sličnom. Doista, kao i u VR-u, osjećaj prisutnosti, razina realizma i stupanj realnosti predstavljaju glavne značajke koje se mogu smatrati pokazateljima kvalitete AR iskustava. Što se više iskustvo percipira kao realno i postoji podudarnost između očekivanja korisnika i interakcije unutar AR okruženja, veća bi bila percepcija "biti tamo" fizički, te na kognitivnoj i emocionalnoj razini. Osjećaj prisutnosti, kako u AR tako i u VR okruženjima, važan je u ponašanju poput stvarnog. (Cipresso i drugi, 2018.)

AR sustavi koliko god bili različiti jedni od drugih sadrže tri zajedničke komponente, kao što su geoprostorni podatak za virtualni objekt, površina za prikaz virtualnih elemenata korisniku i odgovarajuća procesorska snaga za grafiku, animaciju i obradu podataka. Kako bi uspješno radio AR sustav u nekim inačicama također zahtjeva kameru koja može pratiti kretanje korisnika radi spajanja virtualnih objekata i vizualnog zaslona poput naočala kroz koje korisnik može vidjeti virtualne objekte u fizičkom svijetu.

Do danas postoje dva sustava. Sustavi koji koriste video (Video see-through – VST) i optički prozirni sustavi (Optical see-through – OST). Prvi otkriva virtualne objekte snimajući objekte kamerom (najčešće pametnog telefona) te projicira virtualne elemente toga video zapisa na zaslon dok drugi prikazuje virtualni objekt na prozirnu površinu, poput naočala. Neki od primjera OST sustava bili bi Microsoft HoloLens i Magic Leap. Glavna razlika između ova dva sustava je da PST sustav može zahtijevati više vremena za prikaz objekata odnosno ima veću latenciju nego VST sustav time stvarajući vremenski odmak između inputa korisnika i odgovora sustava.



Slika 26. Microsoft HoloLens 2 (Links, 2023.)

Većina igračih naslova koji koriste tehnologiju AR danas se prenosi preko pametnih telefona, dok se inačice naočala više koriste u svrhu „lifestyle“ i biznis pomagala. Pokemon GO je revolucionarna mobilna igra proširene stvarnosti koja je osvojila svijet kada je izdana u srpnju 2016. godine. Razvio ju je Niantic u suradnji sa The Pokemon Company i Nintendom, ova inovativna igra kombinira virtualni svijet Pokemona sa stvarnim svijetom omogućujući igračima da se upuste u avanturu kao Pokemon treneri u svojim četvrtima i gradovima. Igrači koriste svoje pametne telefone kako bi istražili svoju okolinu i pronašli virtualna stvorenja koja se zovu pokemon. Hodajući mogu otkriti pokemone na raznim lokacijama u svijetu te je svaka lokacija povezana s određenim vrstama pokemona.



Slika 27. Pokemon Go (PokemonGoLive, 2023.)

Naprimjer ako odemo na godišnji odmor na more zateći ćemo pokemone vodene vrste, nasuprot tome hodajući šumom mozemo naletiti na travnate ili zemljane vrste pokemona. Također igrači su podjeljeni u tri različita tima odnosno igrači biraju kojem će se timu pridružiti te vode borbe oko toga tko će držati određenu pokemon teretanu („Poke gym“) boreći se sa svojom kolekcijom uhvaćenih pokemona. Također postoje i Pokemon odmarališta („PokeStop“) gdje kada ih posjete, korisnici dobivaju pokemon lopte i druge dodatke koji služe za napredak u igri. Takve teretane i odmorišta najčešće su raznovrsni javni kipovi povijesnih ličnosti, fontane ili druge znamenitosti mjesta u kojem se nalazi igrač. Pokemon Go kao i druge AR igre zasnovane na pametnim telefonima u potpunosti se oslanjaju na suvremene metode ostvarivanja prihoda mobilnih igara.

Ovi primjeri ilustriraju raznolikost iskustava igranja koje nude virtualna stvarnost i proširena stvarnost. U VR tehnologijama igrači su potpuno uronjeni u digitalne svijetove putem VR slušalica i kontrolera pokreta dok se u AR tehnologijama igrači bave digitalnim elementima koji prekrivaju stvarni svijet. Obje tehnologije proširile su mogućnosti interaktivne zabave i nastavljaju oblikovati budućnost igranja te spadaju pod digitalnu transformaciju jer su uveli potpuno novi žanr igranja temeljen na IoT elementima poput različitih senzora.

12. NFT i Blockchain

NFT ili non-fungible tokens (prevedeno: nezamjenjivi tokeni) digitalna su imovina koja predstavlja jedinstvene stavke na blockchainu. Takvi tokeni mogu biti bilo što, od slike do glazbe ili likova i predmeta unutar igre. NFT je stekao popularnost u industriji igara jer igračima nudi nove načine za vlasništvo i trgovanje virtualnom imovinom.

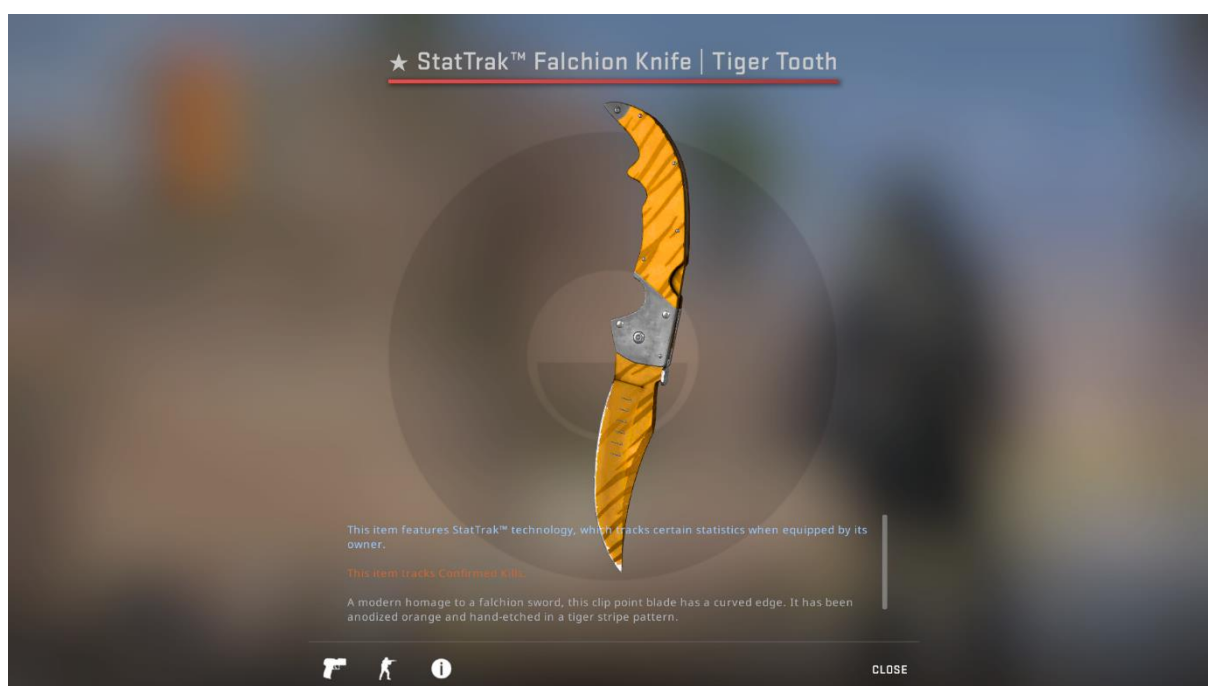
Jedna od glavnih značajki NFT-a je da daju igračima potpuno vlasništvo i kontrolu nad svojom digitalnom imovinom za razliku od tradicionalnih predmeta u igrama koji su često vezani za određenu platformu ili račun u igri. NFT je pohranjen na blockchainu što dokazuje autentičnost virtualnog objekta, također, to znači da igrači mogu prodavati ili trgovati preko različitih igara.

Ovakvi tokeni odnosno virtualni objekti stvaraju dodatnu vrijednost za igrače i njihovo iskustvo igranja igre. NFT u igrama najčešće postoje u obliku različitih vizualnih uljepšanja za igračev lik ili naprimjer nekakva ljepša verzija oružja unutar igre te time igrači ostvaruju i visoku razinu personalizacije. Nadalje, ovakvi objekti podižu razinu lojalnosti između igrača i igre te podižu konkurenciju između igrača na novi nivo time da svaki igrač želi pokazati koliko vrijedne objekte ima u vlasništvu. To naravno povoljno pogoduje izdavačima igara budući da oni prvobitno prodaju takve objekte te su na početku lanca blockchaina.

Parmanter navodi kako je značajka NFT-ova da stvaraju nove prilike za ekonomiju i monetizaciju u industriji igara. NFT-ovi se mogu koristiti kao oblik valute, nagrade ili poticaja za igrače i programere. Igrači mogu zarađivati, kupovati ili trgovati NFT-ovima za pravi ili virtualni novac te ih koristiti za pristup premium sadržaju, uslugama ili značajkama. Programeri mogu koristiti NFT za stvaranje prihoda, privlačenje korisnika ili financiranje svojih projekata. Na primjer, razvojni programer koji kreira igru s NFT-ovima može ih prodati igračima ili investitorima ili ih koristiti za grupno financiranje svog razvoja.“ (Parmanter, 2023.)

NFT je zaštićen kriptografijom i blockchain tehnologijom te se može provjeriti i pratiti redoslijed vlasništva. To znači da su takvi objekti otporni na prijevare, krađe ili dupliciranje, nadalje mogu zaštititi prava i identitet igrača i programera. Naravno, sa sadržanjem vrijednosti takvi objekti su na meti prevaranata i hakera te se igračima uvijek savjetuje da primopredaje vrše na službenim kanalima.

Definitivno najzastupljeniji takav kanal je upravo Steam platforma izdavača Valve koja i dan danas drži korak sa budućnosti. „Steam inventory“ ili inventar korisničkog računa je mjesto na kojemu korisnici mogu manipulirati svojim vrijednostima te ukoliko žele trgovati istima, imaju mogućnost postavljanja objekta na „Steam Market“ gdje se svakodnevno prodaje ogromna količina NFT-ova. Upravo ovakav dio portala Steam-a ostvaruje još jedan izvor prihoda time da Steam uzima mali postotak sveukupne vrijednosti virtualnog objekta kao naknadu za obavljanje transakcije. Jedan od najskupljih virtualnih predmeta trenutno na Steam Marketu je nož kojeg igrač može koristiti u suvremenoj inačici igre „Counter Strike: Global Offensive“ te mu je cijena 1 725 eura budući da je to veoma rijedak primjerak te kolekcionari kao i kolekcionari umjetnina nemaju problem sa izdvajanjem takvih količina novaca.

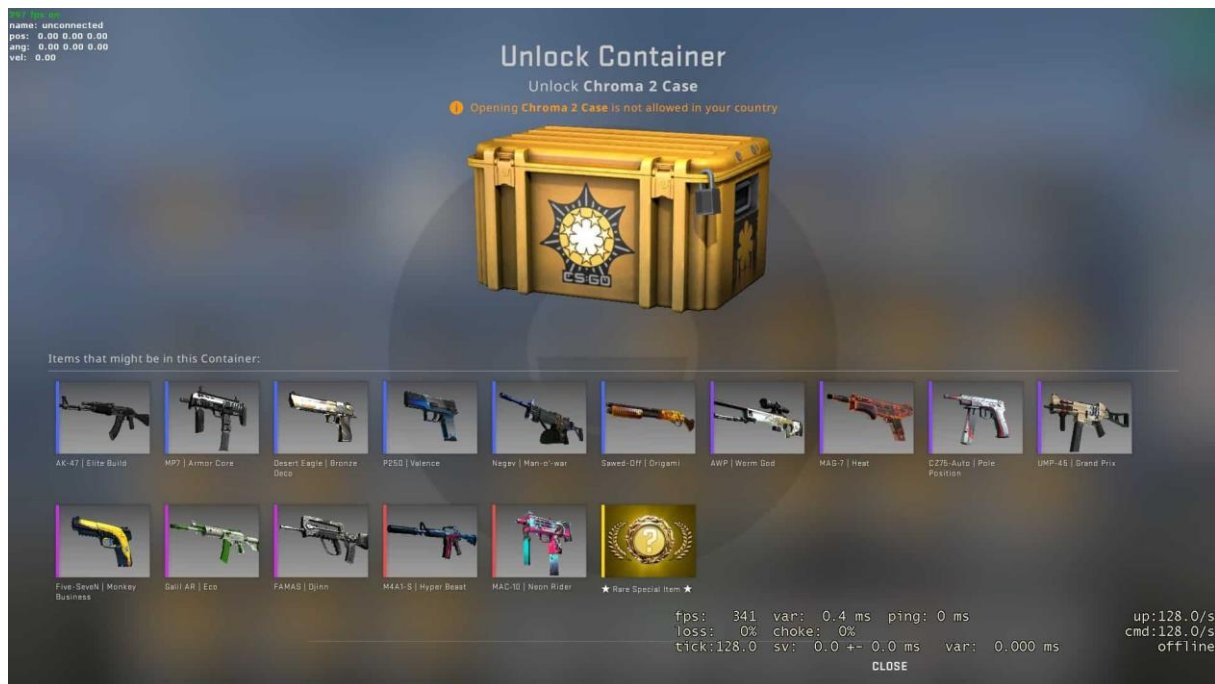


Slika 28. NFT Nož u Counter Strike-u (ručna izrada, 2023.)



Slika 29. Steam Market (ručna izrada, 2023.)

Clere navodi kako unatoč velikom entuzijazmu koji postoji oko rastuće upotrebe NFT-a u igrama početak primjene izazvao je i neke probleme. Noževe kao prikazane na slici igrači mogu steći na dva načina, prvi podrazumijeva kupovanje objekta od drugog igrača, a primarni način „Counter Strike-a“ i mnogih drugih su „Loot box“ odnosno kutije sa sadržajem. Za otvaranje prvo moramo imati virtualnu kutiju koju se može steći prilikom igranja igre, no za otvaranje moramo kupiti ključ po fiksnoj cijeni. Virtualni predmet unutar kutije slučajnog je odabira iz skupine predmeta koji se mogu naći u određenoj kutiji. Stoga virtualni objekt može biti cijene veće od vrijednosti kutije i fiksne cijene ključa no u velikom broju slučajeva ta vrijednost bude niža. Ovakav način prodaje kontroverzan je od strane mnogih budući da potiče ovisnosti poput kockanja kod igrača. (Clere, 2023.)



Slika 30. Kutija u igri Counter Strike (TalkSport, 2023.)

Zaključno, integracija NFT-a i blockchain tehnologije u industriju igara donijela je promjene u načinu na koji se igre stvaraju, igraju i kako ostvaruju prihode. NFT pridonio je koncept virtualnog vlasništva, dok blockchain tehnologija osigurava transparentnost i povjerenje. Ovakvi tokeni predstavljaju najsuvremeniji oblik poslovnog modela izdavača igara jer čini prodaju virtualnih objekata koji drže svoju cijenu. Igru možemo usporediti sa stambenom zgradom dok bi NFT u toj igri bili predstavljeni sa stambenim jedinicama odnosno stanovima unutar te zgrade.

13. Pristupačnost i prilagodljivost

Učiniti igre pristupačnima za igrače sa određenim ograničenjima ili invaliditetom nije samo moralna dužnost izdavača igara već i pametna poslovna odluka. Prema podacima Svjetske zdravstvene organizacije, više od milijardu ljudi živi s nekim oblikom invaliditeta, a mnogi od njih su potencijalni igrači. Međutim, mnoge su igre još uvijek dizajnirane bez razmatranja različitih potreba i preferencija ograničenih igrača, stvarajući prepreke i frustracije koje ih sprječavaju u uživanju igranja. Podjelu ovakvih optimizacija za ograničene igrače možemo raspodijeliti na:

- Postavke za gluhe igrače i one slabijeg sluha
- Postavke za slijepe igrače i daltoniste
- Postavke za igrače ograničene motoričke sposobnosti
- Postavke za igrače ograničene kognitivne sposobnosti

13.1. Ograničenja zvuka

Glavni način za optimiziranje igre za gluhe igrače ili one slabijeg sluha su titlovi unutar igre te je to najčešći primjer pristupačnosti u igrama. U naslovu "Assassin's Creed" izdavača Ubisoft studija je pokazala kako 60% igrača uključi titlove unutar igre te su dizajneri igre sa svojim novim naslovom „Assasin's Creed: Odyssey“ postavili titlove kao početnu konfiguraciju igre što je rezultiralo da samo 5% igrača isključi titlove unutar igre. Titlovi unutar igre trebaju biti veliki, jasnog fonta, kraćeg formata između rečenica te dobrog kontrasta naspram pozadine. Mnogi izdavači kontrast pospješuju dodavajući lagano sivu transparentnu pozadinu za titlove. Titlovi ne bi smjeli biti razvučeni preko cijelog zaslona što otežava čitanje. Nadalje titlovi bi trebali indicirati na to tko unutar igre govori koji dio teksta. (Gamer Maker's Toolkit, 2018.)

To je moguće postići tako da unutar titla piše tko govori koji rečenicu, ali to znatno produljava svaki titl, alternativno u igrama poput „Tomb Raider“ na početku igre titlovi za svakog lika određeni su bojom što čini lakšu diferencijaciju između toga tko priča. Napredno, potpuna optimizacija titla bila bi indicacija na prostorni zvuk unutar igre što bi značilo da igrači također mogu pročitati da se naprimjer događa eksplozija unutar igre. Najbolji primjer takve optimizacije bio bi „Minecraft“ koji u kutu zaslona opisuje zvuk koji se događa zajedno sa strelicama koje upućuju na smjer od kuda zvuk dolazi.



Slika 31. Minecraft zvukovni indikatori (desni kut dolje) (Reddit, 2023.)

13.2. Ograničenja boje i vida

Industrija igara napravila je golem napredak u pružanju usluga osobama s oštećenjem vida, osobito onima koji su daltonisti ili slijepi. Video igre ponajviše se oslanjaju na osjetilo vida te kako bi izdavači približili svoje naslove korisnicima s ograničenjima bilo je potrebno razmišljati izvan kutije te nadomjestiti ili optimizirati percepciju igrača.

Daltonizam zahvaća otprilike jednog od dvanaest muškaraca te jednu od dvjesto žena čineći ovo ograničenje kod korisnika visoko zastupljeno. Dizajneri igara danas imaju alate koji im pomažu pri provjeri optimizacije igre za korisnike sa takvim ograničenjima u obliku različitih filtera koji simuliraju jednu od 4 podvrsta ovog ograničenja. Kritični elementi svake igre poput obavijesti, korisničkog sučelja, protivnika i nišan trebali bi se moći diferencirati kod takvih igrača. Mnogi dizajneri ovakve probleme zaobilaze tako što diferenciraju različite objekte putem oblika, simbola, sjene, animacije i drugih vizualnih trikova. Mnogi igrači naslovi danas također imaju i opcije koje adaptiraju paletu boja korištenu u igri pojedinim podvrstama daltonizma. Nadalje neke igre nude mogućnost igraču da sam podesi boje za kritične vizualne elemente igre. Izdavači igara veoma rijetko primjenjuju potpunu adaptaciju boja iz razloga što ne pridonose svrsi nego dodatno otežavaju igranje. Naslov poput „Doom: Eternal“ također nudi mogućnost simuliranja daltonizma igračima dobrog vida što možemo reći da podiže svijest oko daltonizma. (Gamer Maker's Toolkit, 2018.)

Za igrače lošijeg vida postoje optimizacije kao uvećanje korisničkog sučelja, teksta te kritičnih objekata. Također kontrast grafike unutar igre čini ključnu ulogu u raspoznavanju objekata za takve igrače. Nadalje, igre često koriste objekte koji se mogu pročitati u obliku pisma „ručnim“ rukopisom nekog od likova koji često znaju biti nečitki. Takve prepreke zaobilaze se opcijom za adaptaciju tog teksta u standardnom fontu sa visokim kontrastom. Neke igre poput „Steet Fighter“ naslova pozadine ne igraju ključnu ulogu za igranje, stoga postoji opcija za potpunim uklanjanjem pozadine kako bi kritični elementi bili jedini prikazani na zaslonu. Takve igre „fighter“ žanra jako su pogodne i za slijepu igrače. Svaki lik unutar igre ima svoj set napada, prilikom izvođenja svakog napada lik ima odgovarajući zvuk koji se odvija sukladno. Takve igre otvorile su vrata eSporta slijepim igračima. Naposljetku postoje eksternalni programi koji čitaju igraču što se događa na ekranu. Takvi programi često su korišteni u igrama koje koriste sučelje za igranje, poput „Heartstone“, ali postoje i naprednije inačice kao u igri „The Last Of Us“ gdje program detaljno opisuje igraču gdje se nalazi, što trenutno radi i kuda se može kretati.

13.3. Ograničenja motoričkih spozobnosti

Motorička ograničenja mogu značajno utjecati na sposobnost korisnika da komunicira sa tradicionalnim kontrolerima za igranje. Industrija igara uvela je mnoštvo prilagodljivih tehnologija i ulaznih uređaja kako bi riješila ovaj problem. Mnoge igre zahtijevaju od igrača da pritisću gumb uzastopno velikom brzinom kroz period vremena ili zahtijevaju brzi input igrača poput „quick time“ događaja. Igrači sa bolestima kao artritis, tendinopatija, parkinsonova i mišićna distrofija imaju probleme sa odgovorom za napredak u igri što narušava njihovo iskustvo. Dizajneri igara danas optimiziraju svoje igre kako bi nadišli ograničenja pojedinih korisnika. (Gamer Maker's Toolkit, 2018.)

Prvi i osnovni način optimizacije je otvorena mogućnost preraspodijele kontrola na konzolnom kontroleru. Tako igrači koji imaju problema sa pritiskom naprimjer R2 tipke na PlayStation kontroleru mogu prebaciti funkcionalnost te tipke na neku drugu koja im je jednostavnija za pritisnuti. U nekim slučajevima pritisak određene tipke može biti bolno za korisnika. Ova mogućnost gotovo je uvijek prisutna na igrama za računala, no za korisnike konzola to nije uvijek slučaj. Naravno uvijek je moguće raspodijeliti funkcije u opcijama same konzole no to bi značilo da korisnik za svaku posebnu igru mora iznova mijenjati kontrole. Novi konzolni naslovi poput „Titanfall 2“ u potpunosti mogu promijeniti svoje kontrole te spremiti konfiguraciju unutar igre. Također jedna od elementarnih postavki svake igre je podešavanje osjetljivosti kontrole pokreta.

Nadalje, veoma je korisno implementirati alternativne načine hardware inputa za igranje pritom misleći na mogućnost igre za korištenjem samo računalnog miša umjesto miša i tipkovnice ili uključivanje potpuno druge vrste kontrolera primjenjenim za osobe sa motoričkim ograničenjima.



Slika 32. Xbox Adaptivni Kontroler (Microsoft, 2023.)

Postoje i različite potpore gdje igra automatski cilja za igrača protivnike ili pomiče kameru u smjeru kretanja. Neki igrači ne mogu igrati s obje ruke te za to postoje opcije kontrole jednom rukom sa konzolnim kontrolerom ili tipkovnicom. Mnoge igre također zahtijevaju od igrača da uzastopno pritisne gumb, da ga drži ili da pomiču gljivicu kontrolera u određenom smjeru, u svrhe olakšanja igranja igračima s ograničenjima postoje opcije koje uklanjaju takve mehanike igre te ih svedu na jedan pritisak inputa. Igre na konzolama često znaju implementirati vibraciju kontrolera u određenim situacijama. Takvi alternativni indikatori i obavijesti ograničavaju neke igrače da drže kontroler u rukama te gotovo svaka igra danas ima opciju za isključivanje vibracije kontrolera. Zaključno, dan danas neke igre poput naslova „Dark Souls“ poznatom po svojoj teškoći nemaju mogućnost pauziranja igre što nikako ne odgovara igračima sa motoričkim poteškoćama koji imaju potrebu odmora u vremenskim intervalima.

13.4. Ograničenja kognitivnih sposobnosti

Kognitivne poteškoće obuhvaćaju široki raspon slučajeva i izazova, uključuju poremećaje pamćenja, poremećaje pažnje te poteškoće u učenju ili čitanju. Industrija igara odgovorila je na ovakve prepreke prilagodljivim razinama težine te mnogim drugim mogućnostima koje koriste i igrači bez poteškoća.

Jednostavno objašnjeno bolest simulacije („simulation sickness“ ili „motion sickness“) je kada vam oči govore da se pokrećete dok vam vaše tijelo govori da ste stacionarni. Ova razlika u osjetilima rezultira osjećajem mučnine. Ovaj fenomen najzastupljeniji je u 3D igrama, posebno onima igranima u prvom i trećem licu pogleda. Ne postoji određena konfiguracija koja eliminira ovaj problem već igrači imaju opcije konfiguriranja poput isključivanja stavki koje utječu na kretanje kamere kao zamućenja pokreta i podrhtavanje zaslona te uređivanje vidnog polja ili osjetljivost kontrola pokreta. Optimiziranje ovih postavki uklanja nagle pokrete. Kao dizajner važno je uzeti u obzir kretanje kamere te načiniti ga što glađim i prohodnijim umjesto naglog preokretanja i zumiranja. Ovakve probleme gotovo je nemoguće izbjeći u igrama koje koriste VR tehnologije. (Gamer Maker's Toolkit, 2018.)

Nadalje, usko povezano sa bolesti simulacije je i senzorno opterećenje. Senzorno opterećenje uzrokovano je pretjeranom simulacijom vizualnih aspekata igre poput jakog svjetla, konstantnih bljeskova i puno grafičkih događanja u jednom trenutku. Ovakve grafičke stavke mogu loše djelovati na veliki broj problema vezanih uz obradu kao autizam, migrene i epilepsija. Najzastupljenije ovakve grafičke prepreke u igrama su nagli bljeskovi i ponavljajući obrasci kretanja te stoga postoje opcije postavki koje mogu isključiti takve elemente. Postoje alati koji pomažu izdavačima igara utvrditi postoji li rizik poticanja ovakvih problema unutar njihovih igri.

Disleksija je poteškoća osobe sa čitanjem teksta te kod igrača otežava čitanje teksta dijaloga i drugih kritičnih informacija. Kako bi olakšali čitanje igračima s ovom vrstom poteškoća igre pokušavaju načiniti svaki tekst što jasnijim i lakšim za čitanje. Baš kao i s titlovima font treba biti jednostavan te koristeći velika i mala slova, nadalje prored bi trebao biti 1.5, poželjno je izbjegavati više od 70 znakova unutar jednog vizualnog okvira i podloga teksta trebala bi biti tamne boje zbog većeg kontrasta. Također postoje i fontovi namjenjeni ovom problemu poput „Open Dyslexic“ i „FS-ME“ koji su puno lakši za čitati ovakvim korisnicima.

Za igrače s poteškoćama učenja također postoji niz mogućnosti za optimizaciju igara po njihovoj mjeri. U igrama poput „Assassin's Creed: Odyssey“ igraču se često daju zadaci kroz razgovor. Kako bi poruku zadatka igrači što lakše razumjeli koristi se jednostavan jezik te često imamo popis zadataka na korisničkom sučelju igre. Neki igrači također nekada ne znaju kuda trebaju ići u virtualnom prostoru igre. Za takve slučajeve imamo opcije za iscrtavanje strelica ili linija na tlu virtualnog svijeta koji nas vode do sljedećeg cilja. Interaktivni tutoriali također pomažu igračima u boljem razumijevanju igre te u mnogim igrama često dobivamo podsjetnike i objašnjenja za vrijeme igranja kako bi lakše razumijeli igru. Na kraju elementarni načini olakšanja i prilagođavanja igara za korisnike s poteškoćama su pauziranje igre, podešavanje težine igre, a neki naslovi nude i usporavanje igre.

Predanost industrije igara na pristupačnost kroz tehnološki napredak uvela ju je u novu eru inkluzivnosti i raznolikosti. Spomenuti primjeri za slušne, vizualne, motoričke i kognitivne poteškoće predstavljaju samo djelić mnogih koraka koji su poduzeti kako bi se igre učinile mjestom dobrodošlice za sve. Integracija pristupačnosti ne samo da obogaćuje živote igrača sa poteškoćama, već i naglašava širu predanost industrije igara društvenoj odgovornosti. Prepoznavanjem različitih potreba svoje publike i korištenjem tehnologije u svrhu ovih potreba industrija igara predstavlja vodilju koja se proteže daleko izvan digitalnog područja pozitivno utječući na društvo u cijelini. Ovakve optimizacije igre smatraju se digitalnom transformacijom jer izdavači uzimaju u obzir moguće poteškoće igrala te pri dizajniranju igara koriste razne alate koji im indiciraju koliko je igra prihvatljiva za pojedine skupine igrača. Inicijativa pristupačnosti u igrama se nastavlja, obećavajući izgleda za budućnost u kojoj svatko može igrati, natjecati se i uživati u igrama.

14. Zaključak

Digitalna transformacija uvelike je promijenila digitalni i tehnički sadržaj unazad 30 godina, pritom mjenjajući ne samo sadržaj koji konzumiramo putem uređaja već i same uređaje te kako se služimo njima i prvobitno kako ih kupujemo. Bez umrežavanja i komercijalnog interneta većina navedenih inovativnih tehnologija ne bi bile moguće te digitalna distribucija bilo igara ili software-a ne bi bila moguća te bi se i dalje morali oslanjati na osjetljive fizičke medije. Inovacija pametnih telefona kao iPhone i zaslona osjetljivog na dodir otvorila je nove mogućnosti ostvarivanja prihoda putem igara te su takvi modeli ubrzo prihvaćeni od cijele industrije igara. Bez pametnih telefona i konzoli koje koriste kontrole stvarnog pokreta danas ne bi imali tehnologije kao VR i AR kojima je telefon često glavni komad tehnologije koji koriste za prijenos sadržaja. Virtualna stvarnost i proširena stvarnost došle su toliko blizu rušenju zida između virtualnog svijeta i pravoga svijeta. Velike uloge pripadaju i umjetnoj inteligenciji, strojnom učenju i raznim algoritmima praćenja korištenja, kako su one omogućile jeftinije i brže razvijanje igara bez narušavanja kvalitete, kreirale u potpunosti jedinstveno iskustvo za svakog igrača unatoč tome što je riječ o istoj igri. Isto tako AI i ML potpomogle su ostvarivanju prihoda kroz igre. Nadalje, napokon i igrači mogu ostvariti virtualno vlasništvo i zaradu putem neprenosivih tokena (NFT) i blockchain tehnologije koji su također otvorili nove modele poslovanja. Naposljetku, digitalna transformacija u industriji igara omogućila je igranje igrama svima, korisnici imaju priliku igrati igre na mnogo različitih jezika svijeta te optimizirati svoje igraće iskustvo svojim preferencijama i potrebama kako bi dobili optimalno i pozitivno iskustvo što je potpomognuto raznim alatima na kojima se temelji današnji dizajn igara.

15. Popis literature

1. Analytics Insight, IndustryTrends (2023.), *AI's Revolutionary Impact on the Gaming Industry*. Preuzeto 29.08.2023. s <https://www.analyticsinsight.net/ais-revolutionary-impact-on-the-gaming-industry/>
2. Angry Birds 2 [Slika] (2015.) Preuzeto 07.09.2023. s <https://www.usatoday.com/story/tech/gaming/2015/08/03/downloads-angry-birds-2-top-10-million/31047917/>
3. Balasubramanian, K. (2022.). *The Rise of Online Multiplayer*. Preuzeto 19.8.2023. s <https://www.gameopedia.com/online-multiplayer-games/>
4. Bahun, F. (2023.). *Njegovu videoigru smatraju najboljom svih vremena, a sada stiže u Zadar govoriti pred tisućama developera*. Preuzeto 18.08.2023. s <https://www.jutarnji.hr/native/njegovu-videoigru-smatraju-najboljom-svih-vremena-a-sada-stize-u-zadar-govoriti-pred-tisucama-developera-15369406>
5. Beat Saber [Slika] (2019.) Preuzeto 07.09.2023. s <https://www.vrfitnessinsider.com/top-12-beat-saber-tips-tricks/>
6. Candy Crush [Slika] (2023.) Preuzeto 07.09.2023. s <https://levelskip.com/mobile/-Games-Like-Candy-Crush>
7. Cipresso, P. , Chicchi, I. , Raya, M. , Riva,G. (2018.) *The Past, Present, and Future of Virtual and Augmented Reality Research: A Network and Cluster Analysis of the Literature*. Preuzeto 31.08.2023. s <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2018.02086/full>
8. Clere, A. (2023.), *Could NFTs be the gaming industry's next big revenue stream?*, Preuzeto 01.09.2023. s <https://fintechmagazine.com/articles/could-nfts-be-the-gaming-industrys-next-big-revenue-stream>
9. Datapath.io (2017.), *The History of Online Gaming*, Preuzeto 16.08.2023. s https://medium.com/@datapath_io/the-history-of-online-gaming-2e70d51ab437
10. Dennis „Thresh“ Fong u nagradnom automobilu Red Annihilation Quake turnira [Slika] (2022.) Preuzeto 23.08.2023. s <https://davidkushner.substack.com/p/masters-of-disruption-how-the-gamer-44f>
11. Doom [Slika] (2023.) Preuzeto 18.08.2023. s https://store.steampowered.com/app/2280/DOOM_1993/
12. Doomkid (2018.). *Early History of Online Multiplayer - DOOM and DWANGO* [Video file]. Preuzeto 18.08.2023. s <https://www.youtube.com/watch?v=5CwBrHPriHk>

13. Domitrović, I. (2023.). *DIGITALNA TRANSFORMACIJA Slijede velike promjene*, Preuzeto 16.08.2023 s <https://dnevnik.hr/vijesti/hrvatska/digitalna-transformacija---444413.html>
14. DWANGO Logo [Slika] (2023.). Preuzeto 18.08.2023. s <http://www.cyberty.com/dwango/>
15. FutureTimeline.net (2023.) *Global average Internet speed, 1990-2050*, Preuzeto 19.08.2023. s [https://futuretimeline.net/data-trends/2050-future-internet-speed-predictions.htm#:~:text=ln%202000%2C%20the%20average%20global,per%20second%20\(Kbps\).&text=2006%20\(1.55%20Mbit%2Fs\)](https://futuretimeline.net/data-trends/2050-future-internet-speed-predictions.htm#:~:text=ln%202000%2C%20the%20average%20global,per%20second%20(Kbps).&text=2006%20(1.55%20Mbit%2Fs))
16. Game Maker's Toolkit (2018.). *Making Games Better for the Deaf and Hard of Hearing | Designing for Disability* [Video file]. Preuzeto 05.09.2023. s https://www.youtube.com/watch?v=4NGe4dzlukc&list=PLc38fcMFcV_vvWOhMDriBIVocTZ8mKQzR&index=2
17. Game Maker's Toolkit (2018.). *Making Games Better for Gamers with Colourblindness & Low Vision | Designing for Disability* [Video file]. Preuzeto 05.09.2023. s https://www.youtube.com/watch?v=xrqdU4cZaLw&list=PLc38fcMFcV_vvWOhMDriBIVocTZ8mKQzR&index=4
18. Game Maker's Toolkit (2018.). *Making Games Better for Players with Motor Disabilities | Designing for Disability* [Video file]. Preuzeto 05.09.2023. s https://www.youtube.com/watch?v=Ufe0i26DGiA&list=PLc38fcMFcV_vvWOhMDriBIVocTZ8mKQzR&index=4
19. Game Maker's Toolkit (2018.). *Improving Games for Those with Cognitive Disabilities | Designing for Disability* [Video file]. Preuzeto 05.09.2023. s https://www.youtube.com/watch?v=ObhvacfIOg0&list=PLc38fcMFcV_vvWOhMDriBIVocTZ8mKQzR&index=5
20. Half-Life 2 [Slika] (2023.) Preuzeto 27.08.2023. s <https://www.ign.com/articles/2004/11/15/half-life-2-review>
21. iPhone [Slika] (2022.) Preuzeto 07.09.2023. s <https://www.macworld.com/article/186335/original-iphone-review-2.html>
22. Jinzo (2019.) *The History of Steam* [Video file]. Preuzeto 19.08.2023. s <https://www.youtube.com/watch?v=tPb5V1L76M>
23. Karthikeyan, K. (2022.). *The History, Evolution, and Future of Mobile Gaming* Preuzeto 23.08.2023. s <https://www.gameopedia.com/the-history-evolution-and-future-of-mobile-gaming/#:~:text=The%20History%20of%20Mobile%20Gaming,1997%20for%20the%20Nokia%206610>

24. Karthikeyan, K. (2022.). *Cloud Gaming: Is it the Future?*. Preuzeto 25.08.2023. s <https://www.gameopedia.com/cloud-gaming/>
25. Larch, F. (2023.) *eSports History: How it all began*. Preuzeto 18.08.2023. s <https://www.ispo.com/en/sports-business/esports-history-how-it-all-began#:~:text=But%20on%20October%2019%2C%201972,day%20to%20compete%20in%20Spacewar>
26. Lan party [Slika] (2015.) Preuzeto 18.08.2023. s <https://www.nvidia.com/en-us/geforce/news/geforce-garage-how-to-get-ready-for-a-lan-party/>
27. Le, L. (2023.) *A Complete History of Valve: Founding, Hits, and Failures*. Preuzeto 19.08.2023. s <https://history-computer.com/a-complete-history-of-valve-founding-hits-and-failures/>
28. Logitech G (2018.) *A history of multiplayer in gaming* [Video file]. Preuzeto 18.08.2023 s <https://www.youtube.com/watch?v=5r1pFBO3H2k>
29. Lutkevich, B. (2023.) *virtual reality gaming (VR gaming)*. Preuzeto 31.08.2023. s <https://www.techtarget.com/whatis/definition/virtual-reality-gaming-VR-gaming>
30. Magnavox Odyssey [Slika] (2023.) Preuzeto 18.08.2023. s https://americanhistory.si.edu/collections/search/object/nmah_1302004
31. Mattoo, S. (2022.) *How Virtual Reality Is Revolutionizing the Video Gaming Industry*. Preuzeto 30.08.2023. s <https://www.g2.com/articles/virtual-reality-gaming#history-of-virtual-reality-gaming>
32. Maze War [Slika] (2011.) Preuzeto 18.08.2023. s <https://www.youtube.com/watch?v=ZgT9lqRlrvI>
33. Microsoft HoloLens 2 [Slika] (2023.) Preuzeto 07.09.2023. s <https://www.links.hr/hr/vr-sustav-microsoft-hololens-2-011107002>
34. Microsoft Project xCloud [Slika] (2023.) Preuzeto 07.09.2023. s <https://news.xbox.com/en-us/2019/11/14/expanding-project-xcloud-more-games-more-ways-to-play/>
35. Microsoft Xbox Kinect [Slika] (2023.) Preuzeto 07.09.2023. s <https://www.amazon.com/Microsoft-360-Kinect-Sensor-Certified-Refurbished/dp/B005GA1H4C>
36. Minecraft svijet [Slika] (2023.) Preuzeto 07.09.2023. s https://minecraft.fandom.com/wiki/World_type
37. Minecraft zvukovni indikatori [Slika] (2023.) Preuzeto 07.09.2023. s <https://www.reddit.com/media?url=https%3A%2F%2Fi.redd.it%2Fccp9w7cil9j41.jpg>
38. Nintendo Wii [Slika] (2023.) Preuzeto 07.09.2023. s <https://game-electronic.hr/proizvod/nintendo-wii/>

39. Nässén, M., (2014.) *Motion controls in a first person game. A comparative user study using various input methods.* Preuzeto 23.08.2023. s <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:831176/FULLTEXT01.pdf>
40. Parmenter, J. (2023.). *What are the benefits and challenges of creating and trading NFTs in gaming platforms?* Preuzeto 01.09.2023. s <https://www.linkedin.com/advice/0/what-benefits-challenges-creating-trading-nfts-gaming>
41. Pihir, I., Tomičić Furjan, M., Tomičić-Pupek, K. (2023) DIGITAL TRANSFORMATION OF EDUCATIONAL ECOSYSTEM AND GRANTS SUPPORT SYSTEM IN SCHOOLS, EDULEARN23 Proceedings, pp. 5976-5981.
42. PlayStation 2 i igre na CD-u [Slika] (2023.) Preuzeto 23.08.2023. s <https://www.discoverwalks.com/blog/world/everything-you-need-to-know-about-the-playstation/>
43. Pokemon Go [Slika] (2023.) Preuzeto 07.09.2023. s <https://pokemongolive.com>
44. Porter, S., Harrison, J., Ang, A., Golik, R., i Gupta, S. *What's possible for the gaming industry in the next dimension?* Preuzeto 16.08.2023. s https://www.ey.com/en_us/tmt/what-s-possible-for-the-gaming-industry-in-the-next-dimension
45. Quake [Slika] (2023.) Preuzeto 23.08.2023. s <https://store.steampowered.com/app/2310/Quake/>
46. Sayer, M., Wilde, T. (2022.) *The 19-year evolution of Steam.* Preuzeto 23.08.2023. s <https://www.pcgamer.com/steam-versions/>
47. Sony PlayStation Move [Slika] (2023.) Preuzeto 07.09.2023. s <https://www.gamestore.hr/konzola-igra/sony-playstation-move-motion-controller-twin-pack-v2-par-rabljeno/>
48. Steam logo [Slika] (2016.) Preuzeto 25.08.2023. s [https://en.wikipedia.org/wiki/Steam_\(service\)#/media/File:Steam_2016_logo_black.svg](https://en.wikipedia.org/wiki/Steam_(service)#/media/File:Steam_2016_logo_black.svg)
49. Tipurić, T., (2023.) *DIGITALNA TRANSFORMACIJA Slijede velike promjene.* Preuzeto 16.08.2023. s <https://dnevnik.hr/vijesti/hrvatska/digitalna-transformacija---444413.html>
50. Valve logo [Slika] (2023.) Preuzeto 23.08.2023. s <https://www.valvesoftware.com/en/>
51. VR slušalice HP Reverb G2 [Slika] (2023). Preuzeto 07.09.2023. s https://miro.medium.com/v2/resize:fit:786/format:webp/1*dsBTDY6APg3XC8evmrllybg.jpeg
52. Vive VR kontroler [Slika] (2023.). Preuzeto 07.09.2023. s <https://www.vive.com/us/accessory/controller/>

53. VR odjelo [Slika] (2022.) Preuzeto 07.09.2023. s <https://www.livescience.com/53870-nullspace-virtual-reality-suit.html>
54. VR pod [Slika] (2023.). Preuzeto 07.09.2023. s <https://www.virtuix.com>
55. Visi, F., (2018.) *Motion Controllers, Sound, and Music in Video Games: State of the Art and Research Perspectives*, 6-7 str
56. Xbox Adaptivni Kontroler [Slika] (2023.). Preuzeto 07.09.2023. s <https://www.microsoft.com/en-us/d/xbox-adaptive-controller/8nsdbhz1n3d8>

16. Popis slika

Slika 1: Magnavox Odyssey (Smithsonian Institution, 2023.).....	12
Slika 2 Maze War (Dr. Bruce Damer, 2011.).....	13
Slika 3 Doom (Steam, 2023.).....	14
Slika 4 Lan party (Nvidia, 2015.).....	15
Slika 5 DWANGO logo (Cyberty, 2023.)	16
Slika 6 Quake (Steam, 2023.).....	17
Slika 7. Dennis „Thresh“ Fong u nagradnom automobilu Red Annihilation Quake turnira (Disruptor, 2023.)	18
Slika 8 PlayStation 2 i igre na CD-u (Unsplash, 2023.).....	21
Slika 9 Valve logo (Valve software, 2023.).....	22
Slika 10 Steam logo (Wikipedia, 2023.)	22
Slika 11 Half-Life 2 (IGN, 2020.)	23
Slika 12 Početno sučelje Steam platforme danas (ručna izrada, 2023)	25
Slika 13. Iphone (Macworld, 2022.)	26
Slika 14. Angry Birds 2 (USA Today, 2015.)	27
Slika 15.Candy Crush (Levelskip, 2023.).....	28
Slika 16. Nintendo Wii (Game electronic, 2023.).....	32
Slika 17. Sony PlayStation Move (Gamestore, 2023.)	33
Slika 18. Microsoft Xbox Kinect (Amazon, 2023.)	34
Slika 19. Microsoft xCloud (Xbox, 2023.).....	36
Slika 20. Minecraft svijet (Minecraft wiki, 2023.)	39
Slika 21. VR slušalice HP Reverb G2 (Jeftinije 2023.)	42
Slika 22. Vive VR kontroler (Vive, 2023.).....	43
Slika 23. VR pod (Vortiox, 2023.)	44
Slika 24. VR odjelo (LiveScience, 2022.).....	44

Slika 25. Beat Saber (Vrfitnessinsider, 2019.)	45
Slika 26. Microsoft HoloLens 2 (Links, 2023.)	47
Slika 27. Pokemon Go (PokemonGoLive, 2023.).....	48
Slika 28. NFT Nož u Counter Strike-u (ručna izrada, 2023.).....	51
Slika 29. Steam Market (ručna izrada, 2023.).....	52
Slika 30. Kutija u igri Counter Strike (TalkSport, 2023.)	53
Slika 31. Minecraft zvukovni indikatori (desni kut dolje) (Reddit, 2023.).....	55
Slika 32. Xbox Adaptivni Kontroler (Microsoft, 2023.)	57