

# Utjecaj pandemije COVID-19 na igranje igara za više igrača putem interneta

---

**Novokmet, Ana**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2020**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Rijeka / Sveučilište u Rijeci**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:195:407215>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-08-02**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Informatics and Digital Technologies - INFORI Repository](#)



**Sveučilište u Rijeci – Odjel za informatiku**  
**Jednopredmetni preddiplomski studij informatike**

**Ana Novokmet**

**Utjecaj pandemije COVID-19 na igranje igara za više igrača  
putem interneta**

**Završni rad**

**Mentor: dr. sc. Vedran Miletić**

**Rijeka, 21. rujna 2020.**

## **Sažetak**

Pandemija koronavirusa SARS-CoV-2 tijekom 2020. godina učinila je da velik broj država uvede izolacijske mjere kako bi se usporilo širenje virusa među populacijom. Dio populacije je iskoristio priliku za konzumiranje multimedijskog sadržaja, prvenstveno strujanje filmova i serija sa servisa kao što je Netflix, praćenje streamova putem usluga video streaminga poput Twitcha te igranje igara za više igrača s platformi kao što su Steam i PlayStation. Zbog iznenadnog povećanja broja korisnika, te su platforme bile primorane uvesti mjere ograničavanja širine pojasa mreže kod preuzimanja igara i njihovih nadogradnji kako bi infrastruktura za igranje igara za više igrača putem interneta ostala stabilna. Obzirom na povećanje, tj. količinu korištenja internet usluga općenito u današnje doba opisana je i potreba za uvođenjem tehnologije 5G koja ima mnogo prednosti, a jedna od njih je da uvelike može poboljšati iskustvo igranja video igara za više igrača.

## **Ključne riječi**

Covid-19, pandemija, industrija videoigara, internet, multiplayer igre

# Sadržaj

|  |    |
|--|----|
| 1. Uvod.....   | 1  |
| 2. Povijest videoigara za više igrača.....                             | 2  |
| 2.1. Videoigre za više igrača putem interneta.....                     | 3  |
| 3. Igranje videoigara putem interneta danas.....                       | 9  |
| 3.1. Igranje na mobilnim uređajima.....                                | 11 |
| 4. Zarada industrije videoigara u 2019. godini.....                    | 13 |
| 5. Pandemija Covid-19.....   | 14 |
| 5.1. Povezivanje na internet tijekom pandemije.....                    | 15 |
| 5.1.1. Suočavanje kompanija iz industrije videoigara s Covidom-19..... | 15 |
| 5.2. Proizvodnja, izdavanje i prodaja tokom pandemije.....             | 17 |
| 5.2.1. Hardver.....  | 18 |
| 5.2.2. Videoigre.....  | 18 |
| 5.3. Događaji u industriji videoigara tijekom pandemije.....           | 20 |
| 5.4. Indie programeri igara.....                                       | 21 |
| 5.5. Esportovi.....  | 22 |
| 5.6. Industrija video igara u Hrvatskoj tijekom pandemije.....         | 24 |
| 6. Utjecaj Covid-19 na internet općenito.....                          | 26 |
| 6.1. Tehnologija 5G u industriji videoigara.....                       | 27 |
| 7. Zaključak.....  | 28 |

Rijeka, 18.02.2020.

## Zadatak za završni rad

Pristupnik: Ana Novokmet

Naziv završnog rada: Utjecaj pandemije COVID-19 na igranje igara za više igrača putem interneta

Naziv završnog rada na eng. jeziku: Impact of COVID-19 pandemic on multiplayer gaming over the Internet

Sadržaj zadatka:

Pandemija koronavirusa SARS-CoV-2 tijekom 2020. godina učinila je da velik broj država uvede izolacijske mjere kako bi se usporilo širenje virusa među populacijom. Dio populacije je iskoristio priliku za konzumiranje multimedijskog sadržaja, prvenstveno strujanje filmova i serija sa servisa kao što su Netflix i HBO te igranje igara za više igrača s platformi kao što su Steam i PlayStation. Zbog iznenadnog povećanja broja korisnika, te su platforme bile primorane uvesti mjere ograničavanja širine pojasa mreže kod preuzimanja igara i njihovih nadogradnji kako bi infrastruktura za igranje igara za više igrača putem interneta ostala stabilna. Cilj rada je analizirati utjecaj pandemije koronavirusa na performanse interneta sa specifičnim naglaskom na performanse igranja igara za više igrača i povezane usluge kao što su strujanje audiovizualnog sadržaja igrača putem platformi kao što su Twitch i YouTube.

Mentor

v. pred dr. sc. Vedran Miletić



Voditelj za završne radove

doc. dr. sc. Miran Pobar



Zadatak preuzet: 21.02.2020.



(potpis pristupnika)

# 1. Uvod

Industrija videoigara jedan je od najpopularnijih oblika zabave u svijetu te je u novije vrijeme među važnim gospodarskim čimbenicima mnogih zemalja diljem svijeta. Povijest videoigara seže sve do sredine 20. stoljeća, a ubrzo nastaju i igre koje može igrati više igrača istovremeno, bilo to lokalnim povezivanjem ili putem interneta. Većina kompanija u industriji videoigara susrela se s velikim izazovom obzirom na virusnu bolest Covid-19 koja se pojavila u studenom 2019. godine na području Kine u gradu Wuhanu. Brzo širenje bolesti navelo je Svjetsku zdravstvenu organizaciju (engl. World Health Organization, WHO) na proglašenje globalne pandemije tokom koje je ljudima dan niz uputa za prevenciju zaraze kao i za postupke ukoliko postoji sumnja da je osoba zaražena [1]. Nakon što se virus nastavio ubrzano širiti u Sjevernoj i Južnoj Americi, Aziji i Europi, sve više ljudi većinu slobodnog, ali i radnog vremena provodi čuvajući se u svojim domovima te istovremeno povećano koristi usluge interneta. Mnoge su tvrtke iz industrije videoigara ostvarile velike prihode, no postoje i one kojima je zbog nemogućnosti obavljanja poslova u uobičajenim uvjetima izrada novih igara kao i njihovo predstavljanje bilo otežano ili odgođeno. Neke su se igre na pojedinim platformama dijelile besplatno, dok su druge bile na velikim sniženjima. Samim time gotovo su svi igrači diljem svijeta našli ponešto za svoje zadovoljstvo, a vrijeme provedeno uz preuzete igre koristilo se za virtualno druženje sa svojim suigračima. Općenito tehnologija, ali ponajviše industrija videoigara u ovim je teškim trenucima ponudila ljudima zabavu, stvaranje novih iskustava te mogućnost povezivanja dok to fizičkim putem nije bilo moguće. Ukoliko se ovakvo kritično stanje zaraze nastavi, broj korisnika internet usluga zajedno s igranjem igara nastavit će rasti, a to će navesti kompanije da u što kraćem roku puste u prodaju nove igre i pripadnu opremu te da kvaliteta proizvoda zadovolji sve krajnje korisnike. Cijela situacija jasno govori da bi u što skorije vrijeme trebalo internet učiniti pouzdanijim, sigurnijim, pristupačnijim te naravno što bržim, a takve bi karakteristike uz još mnoge druge prednosti moglo ponuditi uvođenje 5G tehnologije. Tržište videoigara bi uvelike profitiralo uvođenjem ove nove tehnologije time što bi riješilo problem pucanja veze tj. lošu internet povezanost, a omogućilo bi i prijenos veće količine podataka uživo (engl. streaming) koje dosad nisu bile moguće.

## 2. Povijest videoigara za više igrača

Prve videoigre rađene za dva igrača počele su nastajati pedesetih godina prošlog stoljeća te su neke od njih „Križić Kružić” (engl. „Tic Tac Toe”) objavljen 1952. godine, „Tennis za dvoje” (engl. „Tennis for Two”) iz 1958. godine, a najznačajnijom smatra se „Spacewar!” izdan 1962. godine. Razlog tomu je prikazivanje igre na katodnom monitoru (engl. cathode ray tube (CRT) display) uz korištenje dva kontrolera, a pokretalo se na računalu američke tvrtke Digital Equipment Corporation (DEC). Isto tako, igračima bi tijekom igre na zasebnom monitoru bio prikazan rezultat (engl. score) što nije bio slučaj kod prethodne „Tennis for Two” igre. Još neki od razloga tolike popularnosti ove videoigre je korištenje digitalne računalne tehnologije umjesto analogne, igranje na više od jednog uređaja/konzole te začetak komercijalizacije 1971. godine izdavanjem nove verzije „Spacewar!: Galaxy Game”. Potpuni i trenutni uspjeh na tržištu doživjela je tvrtka Atari inc. 1972. godine zajedno sa svojom igrom „Pong” baziranom na principu tenisa koja je bila dobro medijski predstavljena [2]. Odmah nakon sportski i pucački orijentiranih (engl. shooter) igara 1973. godine Atari radi „Space Race” u kojoj dva igrača vode utrku raketama u svemiru [3]. Iste godine nastaje igra „Empire”, a godinu nakon igra „Spasim” – začetak pucačine iz prvog lica (engl. First Person Shooter, FPS) i obje su bile rađene za sustav PLATO (engl. Programmed Logic for Automatic Teaching Operations). PLATO je u počecima služio za poboljšanje edukacije na Sveučilištu u Illinoisu te kasnije nudio mnoge druge mogućnosti poput foruma, soba za razgovor (engl. chatrooms), razmjene poruka i slično [4]. Igrači su se na sustav prijavljivali na glavni poslužitelj (engl. server) dok se interakcija odvijala pomoću terminala. 1978. godine upoznajemo se s pojmom „MultiUser Dungeons – MUDs” koji je također nastao na sveučilištu, no ovaj put u Essexu u Engleskoj. MUDs je korisnicima nudio virtualno okruženje u kojemu je također bilo omogućeno međusobno komuniciranje, a u sebi je imao ugrađene elemente nalik avanturističkoj video igri. Igrači su se mogli kretati, boriti, postavljati razne zamke te rješavati zagonetke, a sve se odvijalo preko tekstualnog sučelja uz korištenje jednostavnih komandi poput „idi istočno” (engl. go east). Igru se pokretalo pomoću sveučilišnog računala DEC-10, a kasnije je i šira javnost dobila dopuštenje koristiti ga tj. prijaviti se na poslužitelj i igrati igru [5]. Snimka zaslona (Slika 1) prikazuje primjer jedne od najranijih MultiUser Dungeons igara.

```

This persona already exists - what's the password?
*
Yes!
Hello, Bunkus!
Elizabethan tearoom.
This cosy, Tudor room is where all British Legends adventures start. Its
exposed oak beams and soft, velvet-covered furnishings provide it with the
ideal atmosphere in which to relax before venturing out into that strange,
timeless realm. A sense of decency and decorum prevails, and a feeling of
kinship with those who, like you, seek their destiny in The Land. There are
exits in all directions, each of which leads into a wisping, magical mist of
obvious teleportative properties...
*
Iceberg the necromancer has just arrived.
*
Iceberg the necromancer has just left.
*
Balthazar the mortal wizard has just arrived.
*
From somewhere in the distance comes a low reverberating sound.
*

```

*Slika 1: Snimka zaslona MUD 1, MultiUser Dungeons[5]*

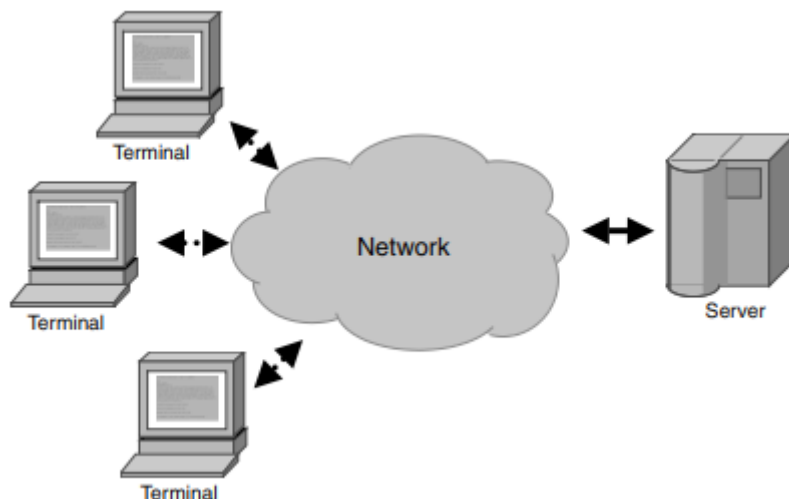
Iste godine, 1978. Atari Games radi igru „Football” po uzoru na američki nogomet, a moglo ju je u početku igrati dvoje te ubrzo i četvero igrača. Nešto kasnije, 1985. godine Atari predstavlja igru „Gauntlet” arkadnog tipa fantazijske tematike, a za njom godinu nakon arkadnu igru „Quartet” izdaje Sega Corporation. Obje igre moglo je istovremeno igrati 4 igrača, a bilo ih je moguće pokrenuti na nekoliko različitih platformi [6], [7]. Tvrtka Atari je najviše počela napredovati predstavljanjem svojih arkadnih igara, to jest postavljanjem pripadnih konzola u trgovačkim centrima, kuglanama i barovima kako bi što šira javnost mogla isprobati igre. Upravo tim postupkom većina je kompanija shvatila da će razvoj i uspješnost videoigara ubrzano rasti te gotovo sve one započinju s razvojem igara za što veće tržište. Neke od poznatijih kompanija koje su se u to doba počele razvijati su već navedeni Atari i Sega, a uz njih i Magnavox, Namco, Midway Games, The Connecticut Leather Company (danas Coleco), Exidy Games, Nintendo, Cinematronics, Capcom, Activision itd [8]. Mnoge od njih danas više nisu aktivne, dok neke još uvijek redaju uspjeh za uspjehom.

## **2.1. Videoigre za više igrača putem interneta**

Velike promjene u industriji videoigara donio je internet, odnosno povezivanje bez žičane tj. lokalne povezanosti dva računala i bez fizičke blizine igrača općenito. Početci povezivanja igara i igrača putem interneta kreću već 1980. godine kada je poznato Sveučilište u Essexu povezalno svoju MUD1 igru ARPANET-om (engl. ARPA – Advanced Research Project Agency) tj. pretečom



današnjeg interneta. Američko Ministarstvo obrane je u svrhu naprednih istraživačkih i vojnih projekata 1969. godine osnovalo ARPANET koje je također povezivalo poznata sveučilišta u Kaliforniji, Los Angelesu, Utahu te kasnije i u Essexu [9], [10]. Dakle, MUDs igre su koristile arhitekturu klijent-poslužitelj (engl. client-server architecture), to jest igrači su se pomoću jednostavnog Telnet (mrežni IP protokol za lokalnu ili internet mrežu [11]) programa u početku preko terminala spajali na poslužitelj [5].



*Slika 2: Klijent-poslužitelj topologija u ranim MUD igrama*

Cijene konzoli i računala veoma su utjecali na razvoj igara općenito pa tako i na „online” svijet videoigara. Nije si svako kućanstvo moglo priuštiti nove uređaje pa ni kupnju videoigara te je iz tog razloga postalo popularno „platiti pa igrati” (engl. pay for play) koje se počelo razvijati osamdesetih godina prošlog stoljeća. Za igranje se plaćalo na bazi odigranih sati, a cijene su se kretale između 5 i 22.5 dolara po satu. Kako poslužitelji (serveri) ne bi bili preopterećeni, igranje igara bilo je omogućeno u ono doba dana kada sveučilišta i ostale institucije nisu koristile usluge servera, odnosno van radnog vremena. Multi user Dungeons igre su se kasnije igrane koristeći „Elektroničku oglasnu ploču” (engl. Computer Bulletin Board Service – CBBS ili samo BBS), tj. sustav koji je imao tekstualno sučelje i također omogućavao povezivanje udaljenih računala sa serverom koristeći terminal. CBBS je bio napravljen od strane Warda Christensena i Randyja Suessa i prvi je sustav koji nije bio namijenjen za vojnu upotrebu i projekte [12]. U početku se pristupalo pomoću telefonske linije preko modema, a kasnije i pomoću Telnet (mrežnog protokola) te su korisnici mogli čitati vijesti, razmjenjivati poruke, objavljivati i preuzimati podatke te naravno igrati 'online' igre – šah, „Dungeons and Dragons” i slično. Ukoliko je BBS imao više telefonskih linija, igrači su mogli tijekom igranja međusobno uživo komunicirati, a takav je način igranja i razgovaranja vrlo popularan i danas. U to doba grafika videoigara bila je puno slabija u odnosu na današnje igre, kao i cijena proizvodnje same igre, a s vremenom su se i cijene smanjile te se kasnije za 'iznajmljivanje'

plaćalo na mjesečnoj bazi – to je princip naplaćivanja koji možemo također vidjeti i danas. Početkom devedesetih godina prošlog stoljeća sve se više počinju razvijati računala, a samim time i izrada videoigara s nešto boljom grafikom nego što je to bilo prijašnjih godina. Iako je napravljeno više igara s tematikom pucačine iz prvog lica (engl. FPS – first person shooter), jedna od najuspješnijih te ujedno i online igara je „Doom” iz 1993. godine [13]. Igru je napravila američka tvrtka id Software za popularni MS-DOS (Microsoft Disk Operating System) koji se pokretao na osobnim računalima. Najviše 4 igrača mogla su međusobno surađujući (engl. cooperative mode) igrati protiv drugih igrača putem protokola IPX (engl. Internetwork Packet Exchange), ili igrati međusobno jedni protiv drugih skupljajući što veći broj ubojstava (engl. kill, frag) – „death-match mode”, a izgled igre vidljiv je na Slika 3 [14]. Protokol IPX bio je koristan jer se vrlo lako konfigurirao, a danas se više ne koristi zbog brzog razvoja interneta, tj. trenutnog protokola TCP/IP. Izvorna „Doom” igra bila je prodana u 1.5 milijun primjeraka, a igralo ju je oko 20 milijuna ljudi dok je njen sljedbenik „Doom 2” iz 1994. godine bio prodan u preko 2 milijuna primjeraka te je mogao podržati do 8 igrača. Problem kod načina povezivanja u prvom nastavku igre je bio taj što bi sva računala u mreži bila povezana Ethernetom (mrežnom tehnologijom za lokalno povezane mreže). Na taj su se način dijelili svi podaci, što bi značilo da je slanje paketa utjecalo i na računala koja u tom trenutku nisu bila korištena za igranje te bi to utjecalo na opterećenje mreže i sami rad na njima. Ono što je najbitnije, način emitiranja paketa mrežom (engl. broadcast packet) korišten u prvom „Doom-u” nije se koristio u drugom nastavku što je pomoglo daljnjem razvitku igara [5].



Slika 3: Snimka zaslona iz igre „Doom” izdane 1993. godine

1996. godine tvrtka id Software proizvela je znanstveno-fantastičnu (engl. science-fiction) igru „Quake” koja je također bila pucačina iz prvog lica kao i „Doom” te „Doom 2”, no već se ovdje mogu uočiti razlike u grafici i načinu povezivanja igrača na internet. „Quake” je bila igra za MS-DOS koja je prva u potpunosti koristila trodimenzionalno (3D) prikazivanje u stvarnom vremenu (engl. real-time rendering) umjesto sličica lijepljenih na sliku (engl. sprites) koje su imitirale 3D grafiku [15]. U ovoj je igri način povezivanja igrača putem interneta kao i njeno igranje (engl. multiplayer network gameplay) bilo značajno unaprijeđeno – nije bilo potrebe za tuneliranjem (engl. tunneling protocol). „Quake” je koristio poslužitelje (engl. servers) koji su konstantno redali mečeve (engl. hosting match after match) kako bi se igrači mogli iz bilo kojeg dijela svijeta povezati i igrati bilo kad tokom dana ili noći, odnosno uvijek bi bilo moguće pronaći slobodan meč. Povezivanje se odvijalo putem korisničke prijave igrača tj. slanja podataka poslužitelju te bi se na taj način pratilo cjelokupno stanje igrivosti, a zatim bi se ta informacija prosljedila svim poslužiteljima kako bi se sve skupa ažuriralo i uskladilo. Ovakav način povezivanja i igranja je također stvarao razne probleme. Naime, brzina prijenosa podataka putem interneta (engl. WAN – Wide Area Network) bila je puno manja nego što je to slučaj kod lokalnog povezivanja (engl. LAN – Local Area Network). Većina igrača spajala se na internet putem modema s relativno malom brzinom (engl. low-speed dial-up modem) koji su u to doba prenosili oko 14000 bitova u sekundi i to je uvelike utjecalo na igrivost (engl. gameplay). Na primjer kada bi igrač ispalio metak s ciljem gađanja suigrača, ta se informacija trebala poslati poslužitelju te naknadno ažurirati u trenutnom meču – danas koristimo alat „ping” za provjeru dostupnosti poslužitelja i znamo da što je ping manji, dostupnost poslužitelja i igrivost igre će biti bolja [5]. Dok su se razvijale igre pucačina iz prvog lica, počele su se pojavljivati i igre koje su podržavale jako veliki broj igrača istovremeno (engl. massively multiplayer online game – MMO). Postojali su razni žanrovi poput onih gdje se igrač uživi u ulogu lika iz igre (engl. role-playing game, MMORPG), zatim gdje igrači razvijaju „gameplay” u stvarnom vremenu (engl. real-time strategy, MMORTS) te naravno pucačine iz prvog lica, ali s mnogo više igrača nego ranije (engl. first-person shooter, MMOFPS).

Prva najuspješnija igra tog doba gdje se bilo moguće uživjeti u ulogu lika (RPG) je „Ultima online” iz 1997. godine koja je u početku mogla podržati čak 50 igrača. Ubrzo izlazi i igra „EverQuest” koja je imala dosta dobru grafiku te zanimljiv sadržaj, a upravo je zbog toga postala i najpopularnija „MMO” igra tog vremena [16]. Kasnije izdane igre tog tipa bile su „Asheron's Call”, „Dark Age of Camelot” i „Star Wars Galaxies” koje su svojim igračima na mjesečnoj bazi naplaćivali igranje i pristupanje raznim likovima, a cijena je iznosila oko 10 američkih dolara. Što se tiče ranije spomenutog igranja igara u stvarnom vremenu (engl. real-time strategy, RTS), prva igra koja je

omogućavala igru velikom broju igrača putem interneta (engl. MMO game) bila je i danas poznati Blizzardov „Warcraft” iz 1994. [17] godine koji je bio dobra baza za nešto uspješniji drugi nastavak „Warcraft II” iz 1995. godine. Osmero ljudi moglo je istovremeno igrati igru putem lokalne mreže (engl. local area network, LAN) koristeći već spomenuti protokol IPX (engl. Internet Packet Exchange). Za povezivanje igrača koristila se Kali mreža odnosno sustav za igranje gdje je bilo moguće vidjeti sve poslužitelje za igre, a kasnije je Blizzard Entertainment pokrenuo *Battle.net* koji je bio besplatan uz kupnju Warcraft igre kako bi se igrači što lakše povezali, komunicirali i pronalazili mečeve [18], [19].

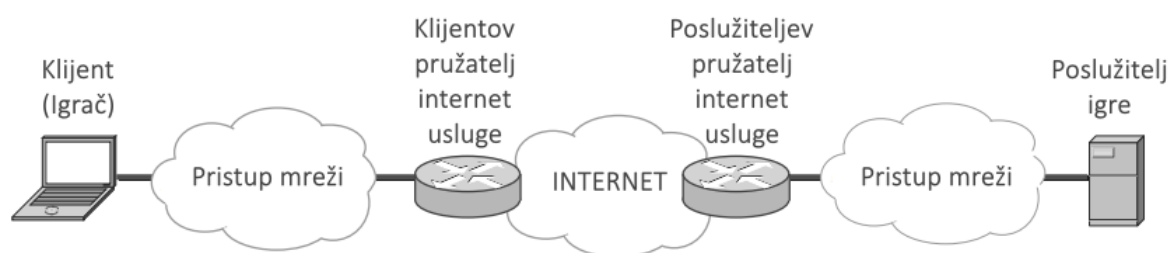
Između svih nabrojanih žanrova, naravno uvelike su se razvijale i sportske igre, a upravo se kod sporta podrazumijevaju postojanje „online multiplayer” načina igranja. Devedesetih godina izlazi cijela franšiza igara „Madden NFL Football”, ali svoj način igranja putem interneta (engl. online) dobiva tek 2003. godine. Igru se moglo igrati samo na konzoli Sony Playstation ili na računalu koje je imalo sustav Microsoft Windows dok godinu nakon postaje dostupan i na Xbox konzoli. 2005. godine „Madden” igru mogu igrati samo dva igrača putem nekog od internet servisa (npr. kao danas za Playstation) te ovaj put susrećemo „peer-to-peer (P2P)” komunikaciju između dvaju suparnika [5]. Oni se spajaju na glavni poslužitelj, a daljnja komunikacija se odvija „P2P” putem jer je svaki od njih zapravo i poslužitelj i klijent, odnosno moguće je istovremeno primanje i slanje resursa (paketa) [20]. Od sportskih igara postojale su još i igre utrkivanja, a „online” načini igranja pojavljuju se već početkom devedesetih (igre „Ridge Racer”, „Need for Speed”). Tvrtka Electronic Games (EA) izdala je 2001. godine igru „Motor City Online” tj. prvu igru utrkivanja putem interneta koja je igračima omogućila imati vlastite profile kojima su mogli skupljati poene, napredovati, kupovati vozila i slično [21]. „POD Speedzone” iz 1997. godine bila je prva igra utrkivanja putem interneta (engl. online racing game) koju je bilo moguće igrati na konzolama [5]. Žanrovi svih prethodno predstavljenih igara mogu se svrstati u četiri kategorije, a Tablica 1 prikazuje karakteristike pojedinog žanra tj. igru koja ga je prva 'proslavila' te način i broj igrača koji su se međusobno povezivali.

| <b>Žanr</b>                | <b>Igra</b> | <b>Najveći broj igrača</b> | <b>Mrežna arhitektura</b> |
|----------------------------|-------------|----------------------------|---------------------------|
| Igranje u stvarnom vremenu | Warcraft    | Oko 10                     | Klijent-poslužitelj       |
| Sportske igre              | Madden NFL  | Oko 10                     | Peer-to-Peer              |
| Pucačine iz prvog lica     | Doom        | Oko 50                     | Klijent-poslužitelj       |
| Igranje u ulogama          | EverQuest   | Oko 10,000                 | Klijent-poslužitelj       |

Tablica 1: Glavne karakteristike igranja igara putem interneta ovisno o žanru

### 3. Igranje videoigara putem interneta danas

U današnje doba postoji više načina na koje se korisnici mogu spojiti na internet i svaki od njih može uvjetovati kvalitetu internet usluga pa tako i igrivost kod videoigara. Pristupanje mreži može biti bežično (engl. wireless), pomoću koaksijalnog kabela, telefonskog i optičkog kabela. Kod povezivanja bitna je brzina prijenosa podataka, a da bi se pristup internetu smatrao širokopoljnim (engl. broadband internet access) brzina mora biti minimalno 144 kbit/s (kilobit u sekundi), a neki tvrde čak i 256 kbit/s [5], [22]. Što se tiče igranja igara, svaki igrač tj. klijent mora biti povezan s routerom preko svog pružatelja internetske usluge (engl. Internet Service Provider, ISP) dok je poslužitelj igre (engl. game server) također povezan sa svojim ISP-om. Ovisno o tome kakav pristup mreži ima određeni korisnik, takvo će mu biti i iskustvo igranja, tj. postoji mogućnost pojave visoke latencije (engl. latency, ping), varijacije u signalu i sličnih problema. Slika 4 prikazuje pojednostavljenu shemu veze između igrača, tj. klijenta, pristupa mreži, samog interneta i poslužitelja igre (engl. game server) [5].



Slika 4: Pristup mreži

Većina današnjih igara za igranje putem interneta koristi klijent-poslužitelj arhitekturu mreže što bi značilo da velik broj igrača pokušava pristupiti jednom, ili eventualno nekoliko poslužitelja igara i oni kao klijenti međusobno ne dijele direktno pakete odnosno podatke. Igrači pristupaju iz gotovo svih dijelova svijeta i navala na servere je zaista velika te iz tog razloga većina igara s jako velikim brojem igrača svoje servere postavlja ovisno o geografskom položaju. Na primjer igru „League of Legends” u 2020. godini igra oko 30 milijuna ljudi dnevno [23], a igrači pristupaju poslužiteljima koji su u njihovoj regiji, odnosno na početku samog igranja kreiraju profil (engl. account) i biraju server koji je njima najbliži kako bi im igrivost bila što bolja. Dakle, igrač iz Hrvatske od ponuđenih servera (Europe West, Europe Nordic & East, North America, Turkey, Russia itd.) bira Europe Nordic & East čiji se glavni poslužitelj nalazi u Frankfurtu u Njemačkoj [24]. Kako bi

poslužitelji igara znali za kolike se potrebe i kapacitete trebaju pripremiti, vrlo je bitno znati u koje doba dana i tjedna najviše ljudi pokušava pristupiti serveru. Prateći i razumijevajući statistike korištenja usluga tj. potražnje igrača na dnevnoj i tjednoj bazi lakše je procijeniti zahtjeve i po potrebi širiti propusnost te se prilagoditi toj potražnji. Kod nekih je žanrova igara poput na primjer pucačine iz prvog lica (engl. first person shooter) omogućeno traženje najprikladnijeg „game servera” unutar same igre. Nakon povezivanja na glavni poslužitelj igre igraču se prikazuje popis servera, a to uglavnom izgleda kao lista s nazivima i eventualnim dodatnim opisima ukoliko postoji više načina igranja (engl. „mode”). Velik broj igara ipak nema takav način funkcioniranja, nego se spajanjem igrača na poslužitelj automatski saznaje njegova lokacija odnosno povezuje ga se s najoptimalnijim serverom ukoliko ih uopće postoji više od jednog. Na taj je način u pojedinim igrama tokom samog igranja vrlo teško naići na osobu koja igra iz potpuno drugog dijela svijeta, a sve to ovisi o samom broju igrača tj. kolika je navala i kakvo su stanje razvijajući određene igre predvidjeli.

Tijekom igranja putem interneta postoji niz problema koji mogu uzrokovati poteškoće i relativno lošu igrivost te je uglavnom to latencija, ali uz nju može doći do kašnjenja ili gubitka paketa, podrhtavanja i sličnih pojava. Iako većina ovih neugodnih iskustava tijekom igranja ima veze s klijentom koji se povezuje na server, tj. vezana je uz igrača i njegovog pružatelja internet usluge, proizvođači igara se trude raznim metodama poboljšati iskustvo igranja. Gotovo svi igrači multiplayer igara tijekom igranja međusobno komuniciraju putem raznih aplikacija poput Discorda, Team Speaka, Skypea i sličnih usluga te je očekivano da razgovor teče jednako kao i licem u lice, bez kašnjenja ili zastajkivanja zvuka. Ipak, do kašnjenja svakako dolazi, a razgovor se smatra ugodnim ukoliko kašnjenje vremenski iznosi najviše 150 milisekundi. Slična komunikacija odvija se između igrača (klijenta) i poslužitelja igre (servera) – i ovdje dolazi do određene latencije koja ovisi o mreži. Ovisno o latenciji – vremenu potrebnom da paket stigne od izvora do odredišta, igrači u igrama poput pucačine (engl. shooter) mogu jasno uočiti problem kada netko ispali metak, a svaki od igrača u blizini različito percipira situaciju u točno tom trenutku. Kod igara u kojima nije toliko bitna preciznost, odnosno jako brza povratna informacija za neku aktivnost poput strateških igara, programeri su svojim igračima prethodno postavili zadanu (engl. default) latenciju. Na primjer, u igri „Starcraft 2” ona iznosi 200 milisekundi što je svakako više nego što bi pojedini igrač imao obzirom na svoju povezanost na mrežu. Kod pucačina iz prvog lica (engl. first person shooter) pristup mora biti drugačiji jer je ponekad svaka milisekunda važna pa ovdje developeri izvršavaju ažuriranja čim podatci dođu do klijenta. Mrežni protokoli ovise o žanru igre, tj. bira se najbolja solucija za što bolju igrivost. Protokol UDP (engl. User Datagram Protocol) samo šalje pakete te od

primatelja ne očekuje nikakvu povratnu informaciju o primitku, dok protokol TCP (engl. Transmission Control Protocol) očekuje od primatelja potvrdu o primitku paketa kako bi kontrolirao brzinu prijenosa te ponovno poslao izgubljene podatke. Dakle, iako bi korištenje protokola UDP bilo optimalnije za multiplayer igre, isto tako mora postojati tolerancija za gubitak poslanih paketa te je potrebno pronaći način za skrivanje tog problema od igrača. Pucačine iz prvog lica uz MOBA igre (engl. multiplayer online battle arena) uglavnom koriste protokol UDP, dok većina MMORPG igara koristi protokol TCP. Neovisno o protokolu, ukoliko je igrač na mrežu povezan bežično tada automatski postoji veća šansa za gubitkom paketa, iako se ponovno slanje paketa odvija na nižim razinama. Mala širina pojasa mreže (engl. bandwidth) može jako povećati latenciju, uzrokovati kašnjenje, podrhtavanje pa i gubitak paketa. Isto tako, ukoliko je mreža preopterećena (npr. uz igranje se preuzima neka nova igra ili film) iskustvo igranja vjerojatno neće biti najbolje. Što se tiče sprječavanja kašnjenja pri borbi u već spomenutom primjeru shooter igara koristi se predviđanje od strane klijenta (engl. client-side prediction). Takvo se rješenje može podijeliti na dvije podvrste, a to su skrivanje latencije samom klijentu i skrivanje latencije ostalim suigračima u meču. Ovdje se zapravo radi o pretpostavkama svih budućih koraka i postupaka pojedinih igrača prema njihovoj trenutnoj poziciji, orijentaciji, brzini kretanja i sličnim parametrima, dok je server taj koji na posljetku treba prihvatiti te pretpostavke. Time igrač cijelo vrijeme na zaslonu ima prikaz igre i igrača, a ažuriranje najtočnijim podacima se odvija čim server potvrdi pojedini događaj. Uz to što klijent može predviđati događaje, slično može odrađivati i server tako što on gleda u povijest – pamti unazad otprilike jedne sekunde pozicije svih igrača i zapravo sinkronizira, kalkulira i uspoređuje latencije igrača te je na taj način moguće znati je li npr. ispucani metak pogodilo metu. Još jedan od načina na koji proizvođači igara mogu smanjiti latenciju je postaviti veći broj servera na više lokacija jer što je igrač bliže serveru, prijenos podataka je brži, a primjer sam već ranije spomenula kod igre „League of Legends”. Isto tako, kod MMORPG igara često se koristi tehnika „Area of Interest” gdje se igračima šalju i ažuriraju samo podatci u blizini, tj. samo na području igre na kojemu se trenutno nalaze. Svim ovim metodama proizvođači igara pokušavaju svojim igračima omogućiti što bolje iskustvo igranja, no zasad je ipak nemoguće u potpunosti iskorijeniti navedene probleme [25].

### **3.1. Igranje na mobilnim uređajima**

Mobilno igranje (engl. online gaming) je relativno novo područje industrije videoigara i moguće je igrati na tabletima, pametnim satovima, grafičkim kalkulatorima, ali danas najpopularnije je igranje na pametnim telefonima. Povijest mobilnog igranja seže od jednostavnih igara „Tetris” iz 1994.

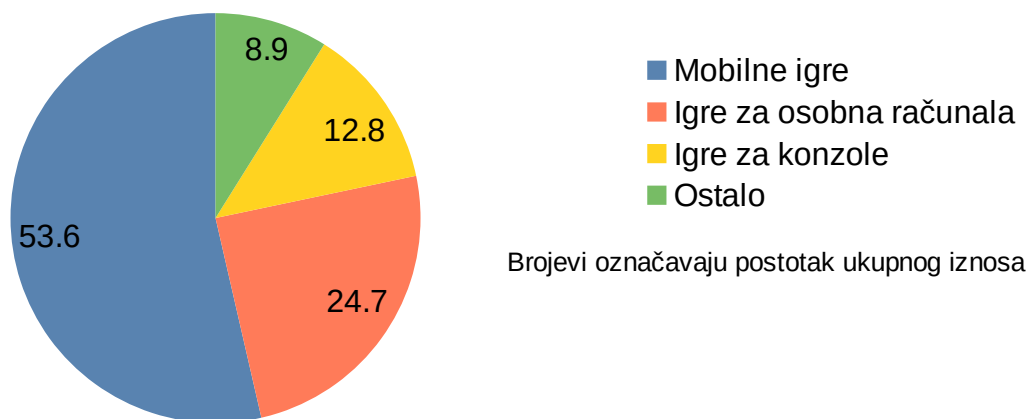
godine i „Snake” iz 1997. pa sve do današnjih vrlo naprednih igara kao npr. „Angry Birds”, „Fruit Ninja”, „Temple Run” , „Candy Crush Saga”, „Clash of Clans”, „Pokemon Go”, „PUBG Mobile” i mnogih drugih [26]. Igranje na mobilnom uređaju može se smatrati najjednostavnijim načinom igranja igara obzirom na 'mašinu' na kojoj se igra pokreće. Ako uzmemo u obzir igranje na osobnom računalu (engl. personal computer, PC), ono može biti komplicirano zbog sve opreme koja je potrebna kako biste igrali, ali i skupo ovisno o zahtjevima pojedine igre. Pojedine konzole nude jednake mogućnosti kao i mobilni uređaji što se igara tiče, no isto tako i manjka usluga koje nude današnji mobiteli. Pametni mobitel svakako je najpraktičnija solucija za igranje jer omogućava igranje u bilo kojem trenutku i na bilo kojem mjestu te istovremeno nudi i sve ostale usluge korisne za svakodnevni život. Kako bi se mogle igrati videoigre putem interneta potreban je pristup mreži koji danas većina ljudi ima.



## 4. Zarada industrije videoigara u 2019. godini

Ukupna zarada industrije videoigara u 2018. godini iznosila je 115.5 milijardi dolara, a u 2019. godini dolazi do rasta od 4% odnosno iznosi ukupno 120.1 milijardu dolara. Od cijelog iznosa, čak 64.4 milijarde zaradile su igre za mobilne uređaje što je oko 56% ukupnog prihoda cijele industrije. 29.6 milijardi zaradile su igre za osobna računala (PC), dok su 'konzolaške' igre utržile 15.4 milijarde američkih dolara. Ostatak prihoda koji iznosi 6.5 milijarde dolara pripisuje se videozapisima vezanim uz industriju videoigara, te 6.3 milijarde za upotrebu proširene stvarnosti u igrama (engl. Extended Reality, XR) [27]. Zbroj svih zarada obzirom na pojedinu industriju se ne poklapa iz razloga što je proširena stvarnost uvelike korištena u vrlo popularnoj mobilnoj igri „Pokemon Go” pa se zarada od iste pripisuje i mobilnim igrama kao i zasebno XR industriji. U dijagramu ispod grafički je prikazan približan postotak zarade pojedine industrije iz kojeg je jasno vidljivo da mobilne igre imaju sve veću ulogu u cjelokupnom svijetu videoigara.

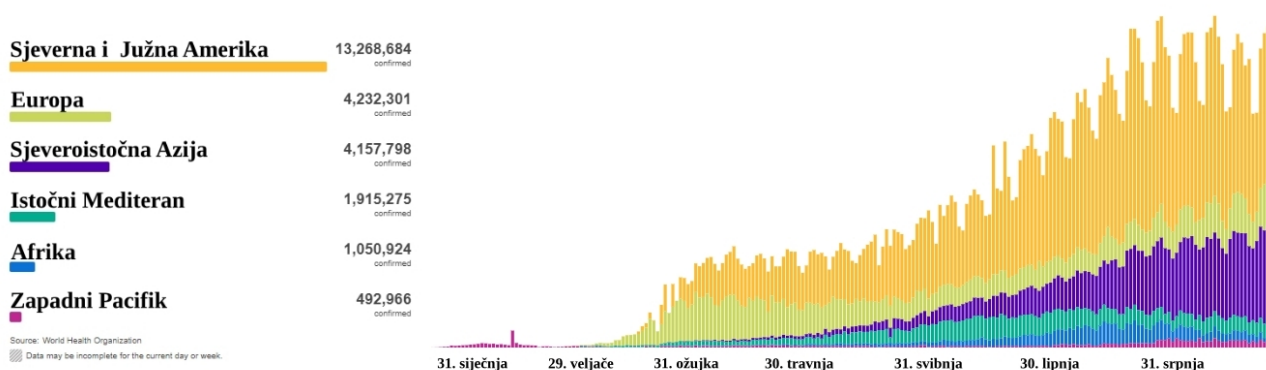
Ukupna zarada: 120.1 milijarda dolara



*Grafički prikaz zarade po industrijama videoigara u 2019. godini*

## 5. Pandemija Covid-19

Korona virusna bolest potvrđena u prosincu 2019. godine dovela je Svjetsku zdravstvenu organizaciju (engl. World Health Organization, WHO) do proglašenja pandemije u ožujku ove godine [1]. Većina ljudi ovim se virusom zarazi ukoliko je u neposrednoj blizini osobe koja je zaražena te istovremeno izdiše, kašlje ili kiše, a kapljice zatim padaju na okolne površine. U svijetu je do danas potvrđeno preko 25 milijuna slučajeva zaraze, a Slika 5 prikazuje trenutnu situaciju zaključno s 31. kolovozom i tijek širenja po kontinentima [28].



Slika 5: Brojčano stanje osoba zaraženih korona virusom zaključno s 31. kolovozom

Brojne restriktivne mjere bile su poduzete u većini država svijeta, a uz češće pranje i dezinficiranje ruku, održavanje razmaka i sličnih uputa, jedno od značajnijih bilo je zatvaranje pojedinih ustanova i slanje radnika na rad od kuće. Kao što zaposleni ljudi nisu mogli na posao, slične su mjere bile poduzete i za 'vrtićance', školarce i studente koji su također sve svoje obaveze morali obavljati iz svojih domova, barem koliko je to bilo moguće. Kako bi svi poslovi bili što efikasnije obavljani, kao i školske te studentske obaveze, svakome je trebao te još uvijek treba pristup internetu. Gotovo pola svjetske populacije, pretežno u siromašnijim državama početkom epidemije nije imalo pristup mreži i time je dosta izražena podijeljenost digitalnog svijeta. Takva loša situacija nije strana čak ni u razvijenijim državama, na primjer u Sjedinjenim Američkim Državama također postoje kućanstva koja su u ruralnim područjima te nemaju pristup internetu, a ima ih oko 19 milijuna. Isto tako jedan od problema korištenja internetskih usluga je i njegova cijena – u nekim dijelovima Afrike upotreba osnovnih usluga tokom jednog sata košta oko 40% mjesečnog prihoda pojedinog kućanstva, a u Australiji gotovo trećina kućanstava nema vezu s internetom. U ovako iznenadnoj i teškoj situaciji izbijanja i širenja bolesti moralo je doći do promjena pa su UNESCO i Međunarodna

telekomunikacijska unija (engl. The International Telecommunication Union, ITU) odlučili povezati na internet 75% svjetske populacije do 2025. godine. U Sjevernoj Africi je također zbog pandemije omogućeno besplatno pristupanje pojedinim internetskim stranicama poput onih koje pružaju ažurne podatke o trenutnom stanju vezanom uz korona virus te onih stranica edukacijskog tipa [29]. Države koje su većinski dobro pokrivene internet vezom u ovakvim iznimnim uvjetima također su se susrele s problemima. Dakle ostajući kod kuće te učeći i obavljajući poslove od kuće mogli smo shvatiti da je potreba za internetom danas zaista velika, a isto tako možemo biti zahvalni jer da se ovakav tip pandemije dogodio prije 10 godina, ne bi postojale neke bitne usluge koje danas postoje i koje su uvelike pomogle trenutno provoditi donekle normalan život (npr. Zoom, Jitsi Meet).

## **5.1. Povezivanje na internet tijekom pandemije**

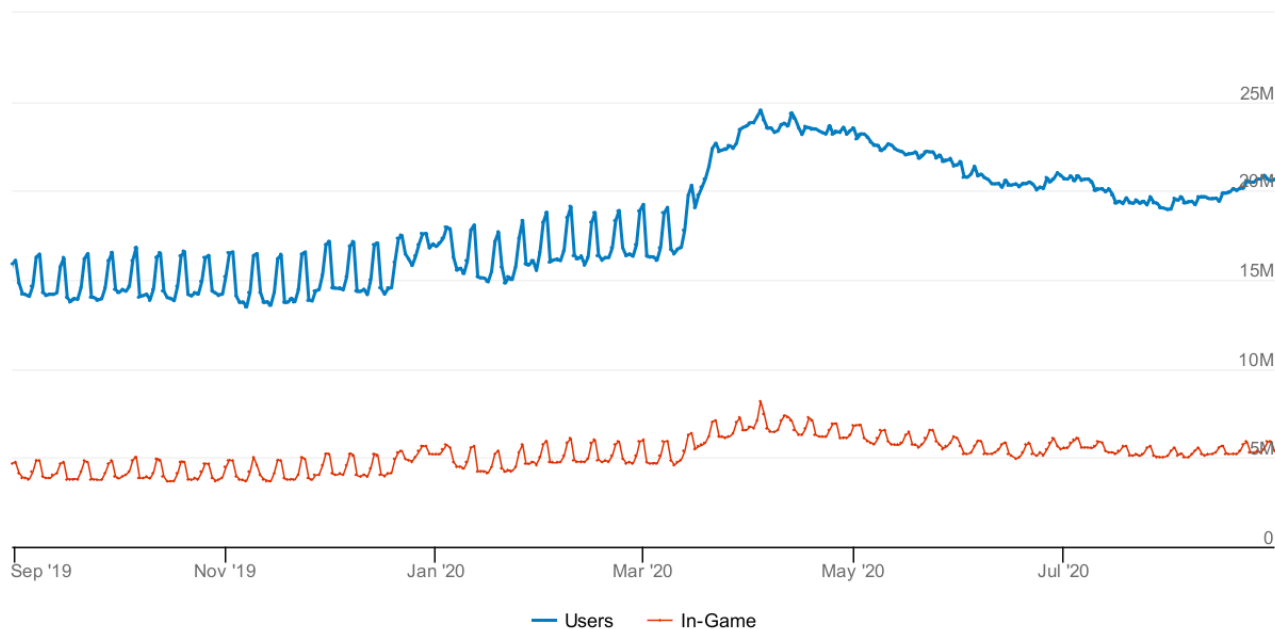
Internet je uz fiksne i mobilne telekomunikacije pod velikim pritiskom pa su u pojedinim državama pružatelji internet usluga pozvali korisnike na što racionalnije ponašanje vezano uz korištenje mreže. Protok podataka internetom je povećan, a u ožujku je njemački centar za razmjenu podataka (engl. Commercial Internet Exchange, DE-CIX) objavio svjetski rekord protoka informacija koji iznosi 9.1 terabajt po sekundi [30] (engl. terabyte per second) dok je u svibnju australski NBN (engl. National Broadband Network) objavio novi rekord od čak 13.8 terabita po sekundi što iznosi 1736 gigabajta po sekundi (engl. gigabytes per second) [31]. Neki od korisnicima vidljivih problema s internetom je duže učitavanje pojedinih web stranica, smetnje kod pristupa Zoom ili Jitsi Meet pozivu ili nekim sličnim putem, tj. alatom, a primjetne su i smetnje pri prenošenju videozapisa s popularne platforme Netflix. Netflix je problem pokušao riješiti time što je veličina videa, tj. količina podataka bila smanjena u periodu od mjesec dana, a ujedno su svoje gledatelje zamolili da serije i filmove gledaju u standardnoj kvaliteti umjesto u onoj većoj [32]. Mnoge su svjetske telekomunikacijske kompanije u međuvremenu pokušale pojačati kapacitete servera te uvesti novu opremu kako bi funkcionalnost bila optimalna. Većina je internetskih usluga općenito funkcionirala poprilično dobro obzirom na stanje u svijetu što je svakako pokazatelj uspješnosti i dobre pripremljenosti poslužitelja interneta.

### **5.1.1. Suočavanje kompanija iz industrije videoigara s Covidom-19**

Uz sav posao i učenje koje ljudi obavljaju od kuće, svoje slobodno vrijeme većina bi htjela iskoristiti za druženje s drugima kako bi zadovoljila osnovne životne potrebe. Bijeg od realnosti, tj. nešto što je pojedincima sačuvalo zdrav razum te omogućilo barem ono virtualno povezivanje je svakako pružilo igranje videoigara. Uz kompanije poput Netflix, Zooma, Jitsi Meeta i ostalih

društvenih i nedruštvenih pružatelja usluga svakako su se s izvanrednim stanjem susrele i kompanije koje se bave videoigrama. Neke od najvećih su Valve Corporation sa svojom digitalnom distribucijskom platformom „Steam”, Sony uz trgovinu digitalnih medija „Sony Store”, Epic Games sa svojom trgovinom „Epic Games Store” i još mnoge druge.

Platforma Steam je tokom pandemije uvela neke promjene koje bi njihovim korisnicima omogućile nešto bezbolnije korištenje usluga, uz što manje bespotrebnog preuzimanja podataka koje bi izazvalo usporavanje mreže cijelom kućanstvu. Prvenstveno su bili primorani ograničiti širinu pojasa mreže kod preuzimanja igara kao i njihovih ažuriranja. Ukinuto je automatsko ažuriranje, tj. preuzimanje zadnje programiranog oblika igre (engl. newest patch, update) koja nije igrana duže od 3 dana, dok će one češće igrane biti konstantno ažurne. Još neki savjeti i opcije koje Valve prenosi svojim korisnicima su npr. konfiguriranje automatskog ažuriranja sustava Windows koje utječe i na ponašanje Steama, prebacivanje rijetko igranih igara sa SSD-a na HDD (engl. Solid State Drive, Hard Disk Drive) kako bi se one češće igrane igre brže pokretale, i vlastito podešavanje internet veze sa Steamom – moguće je samostalno smanjiti, tj. postaviti maksimalnu brzinu preuzimanja (engl. Download) [33]. Krajem ožujka na Slika 6 vidljiv je značajan porast u broju igrača u odnosu na prethodne mjesec, a rekordni broj od 24.5 milijuna korisnika dogodio se 4. travnja te je isti dan oboren i rekord za najviše aktivnih igrača koji iznosi preko 8 milijuna [34].



*Slika 6: Prikaz broja korisnika i aktivnih igrača na Steam platformi unazad godinu dana*

Tvrtka Sony Interactive Entertainment koja je zasad na tržište 'izbacila' nekoliko PlayStation konzola (PlayStation 1 do PlayStation 4, PlayStation Portable, PlayStation Vita), a u najavi je i dugo

očekivana PlayStation 5 konzola. PlayStation Store je trgovina digitalnih medija preko koje je igračima omogućeno kupovanje igara te preuzimanje istih, a potrebno je imati i pretplatničku uslugu PlayStation Plus ukoliko korisnik želi igrati putem interneta sa ostalim suigračima [35]. 24. ožujka ove godine predsjednik i izvršni direktor kompanije Sony IE *Jim Ryan* izjavio je da trenutno surađuju s pružateljima internet usluga u Europi kako bi zajedno mogli ispravno konfigurirati i upravljati mrežnim prometom, tj. omogućiti svojim igračima što brže i stabilnije preuzimanje i igranje igara. Također su upozorili igrače na moguće probleme pri preuzimanju poput usporavanja ili čak odgode preuzimanja, no svejedno su uvjerali da će igrivost biti zadovoljavajuća [36]. Sredinom travnja, Sony IE predstavlja inicijativu „Play At Home” kojom želi što više spriječiti širenje virusa i to tako što svojim igračima pruža neke besplatne igre poput „Uncharted: The Nathan Drake Collection and Journey”. Ovdje također upozoravaju korisnike da će preuzimanje možda potrajati nešto duže nego što bi to bilo u prijašnjim mjesecima. Uz pomaganje i olakšavanje cjelokupnog iskustva igračima, kompanija Sony IE pokrenula je i fond predviđen za pomoć svojim partnerima odnosno manjim ili neovisnim i samostalnim studijima za razvoj igara (engl. indie studios) koje su nažalost pretrpjele jak udarac pojavom pandemije [37].

Ostale kompanije u industriji videoigara također su uvele nekolicinu promjena u odnosu na dosadašnje poslovanje. Na primjer tvrtka Microsoft sa svojom Xbox linijom konzola, Xbox Live internetskom uslugom za digitalne medije te omogućenim zajedničkim igranjem većeg broja igrača pružila korisnicima razne igre, edukacijske sadržaje, programe i slične usluge. Također je dostupno i doniranje onim najpotrebitijima na način da igrači iz svojih domova pokušavaju biti najbolji u pojedinoj igri, osvojiti nagradu te tim putem donirati raznim fondovima [38].

Kako bi se navala velikog broja korisnika na internet općenito tijekom pandemije mogla podnijeti, većina je kompanija morala poduzeti mjere poput smanjenog propuštanja podataka tokom preuzimanja igara ili sličnih usluga. Time su igrači nešto duže čekali kako bi zaigrali igre, ali svima je ipak najbitnije da usluge nisu u potpunosti stale s radom, tj. da je igrivost svakako bila zadovoljavajuća, a cjelokupno iskustvo optimalno i prihvatljivo.

## **5.2. Proizvodnja, izdavanje i prodaja tokom pandemije**

Već ranije spomenuti rad mnogih tvrtki izvan svojih ureda imao je te još uvijek ima utjecaj na razvoj hardvera i softvera kao i na samu distribuciju. Neke su tvrtke uspjele uvelike profitirati od ove teške situacije, no neke su ipak doživjele stres i probleme.

### 5.2.1. Hardver

Zatvaranje granica između država cijelog svijeta onemogućila je razmjenu onih nevirtualnih proizvoda. Na primjer proizvodnja komponenti u Kini bila je usporena zbog karantene pa one nisu mogle biti poslone u Vijetnam kako bi se ondje produkcija „Nintendo Switch“-a normalno odvijala. Sve je to uzrokovalo strah, a ujedno i smanjenu zalihu uređaja u Japanu i ostalim državama, no tvrtka je vjerovala da će se stanje unormaliti kroz nekoliko mjeseci [39]. Isto tako tvrtka Valve smanjila je proizvodnju svojih slušalica za virtualnu realnost „Valve Index“ (engl. virtual reality headset) [40], tvrtke Konami i Atari odgodile su izdavanje svojih konzoli (TurboGrafx-16 od Konamija i Atari VCS) dok je Microsoftov Xbox Series X trebao izaći u kolovozu, obznanjeno je da će se to ipak dogoditi u studenom 2020. godine [39], [40]. Cijena Nintendo Switcha bila je ponešto smanjena, a pružala je dobar izbor videoigara pa je time porastao broj prodanih konzola, a to je definitivno donijelo svojevrstan prihod tvrtki Nintendo. Microsoftov suparnik Sony sa svojom PlayStation 5 konzolom također je imao briga oko izdavanja na tržište, a sada je potvrđeno da će, kao i Xbox Series X, izaći krajem godine odnosno njihovim riječima za blagdane 2020. godine [43].

### 5.2.2. Videoigre

Manji broj videoigara nesmetano je krenuo u prodaju tokom pandemije, dok je ipak većina odgodila datume izlaska barem na neki kraći period. Neke od igara su spomenute u Tablica 2 uz podatke o datumu kad su trebale biti dostupne za igranje kao i trenutno poznate podatke o novo zakazanom datumu ukoliko je on poznat [44].

| Naziv igre                | Proizvođač                 | Planirani datum   | Novi datum        |
|---------------------------|----------------------------|-------------------|-------------------|
| Minecraft Dungeons        | Mojang Studios             | Travanj 2020.     | 26. svibanj 2020. |
| Fast & Furious Crossroads | Slightly Mad Studios       | Svibanj 2020.     | 7. kolovoz 2020.  |
| The Last of Us Part II    | Naughty Dog                | 29. svibanj 2020. | 19. lipanj 2020.  |
| Gost of Tsushima          | Sucker Punch Productions   | 26. lipanj 2020.  | 17. srpanj 2020.  |
| Crysis Remastered         | Crytek, Mad Dog Games      | Srpanj 2020.      | 18. rujan 2020.   |
| Mafia: Definitive Edition | Hangar 13                  | 28. kolovoz 2020. | 25. rujan 2020.   |
| Halo Infinite             | 343 Industries             | Zima 2020.        | 2021.             |
| Deathloop                 | Arkane Studio              | Jesen 2020.       | Proljeće 2021.    |
| Monstrum physical edition | Team Junkfish              | 22. svibanj 2020. | 25. rujan 2020.   |
| Tales of Arise            | Bandai Namco Entertainment | 2020.             | Nepoznato         |
| Guilty Gear Strive        | Arc System Works           | Kraj 2020.        | Početak 2021.     |

Tablica 2: Neke od igara čiji su datumi izlaska odgođeni unatoč pandemiji

Igre koje su se pojavile na tržištu u mjesecima pandemije ili nešto prije službenog proglašenja većinom su uspjele profitirati, tj. imati velik broj igrača na svojim serverima. Neke koje su od ožujka dostupne za igranje su „Call of Duty: Warzone”, „State of Decay 2: Juggernaut Edition”, „Animal Crossing: New Horizons”, „Doom 64” uz „Doom Eternal”, „Half Life: Alyx” i mnoge mnoge druge. Activisionov novi CoD: Warfare je unutar dva tjedna od izdavanja igre dostigao broj od čak 30 milijuna igrača [45], a Nintendova igra Animal Crossing postala je 2. po broju prodanih primjeraka odmah iza Warzonea i unutar 11 dana od objave igra se prodala u 11.77 milijuna kopija [46]. Dakle, istovremeno se odvija jedna od najgorih epidemija u svijetu te izlaze neke od vrlo željenih igara, a upravo je to dovelo do velikih razlika u приходima u ožujku ove godine u odnosu na ožujak 2019. Tablica 3 prikazuje ukupnu zaradu posebno od igara, posebno od hardvera, softvera te 'gaming' opreme u ožujku prošle i ove godine u Sjedinjenim Američkim Državama [47].

| <b>Ukupna prodaja</b>                | <b>Ožujak 2019. godine</b> | <b>Ožujak 2020. godine</b> | <b>Porast</b> |
|--------------------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------|
| Videoigre                            | 1.186 milijardi dolara     | 1.597 milijardi dolara     | 35%           |
| Hardver za videoigre                 | 282 milijuna dolara        | 461 milijuna dolara        | 63%           |
| Softver (npr. Steam, Xbox platforme) | 550 milijuna dolara        | 739 milijuna dolara        | 34%           |
| Oprema i                             | 354 milijuna dolara        | 397 milijuna dolara        | 12%           |

*Tablica 3: Usporedba zarade u industriji videoigara u ožujku 2019. i 2020. godine u SAD-u*

U travnju 2020. godine neke od najpopularnijih igara puštenih na tržište su „Resident Evil 3”, „Final Fantasy VII Remake”, „Call of Duty: Modern Warfare 2 Campaign Remastered” itd. Svibanj nam je donio igre poput „Population Zero”, „Borderlands Legendary Collection”, a jedna od zanimljivijih za ovaj period je zasigurno „Pandemia: Virus Outbreak” – strateška igra za jednog igrača u kojoj je cilj spasiti svijet od smrtonosnog virusa [48].

Dugo očekivane igre pojavile su se i u lipnju, a izdvojit ću dvije od njih „Valorant” od proizvođača Riot Games i „The Last of Us Part II” napravljen od strane Naughty Dog-a te objavljen od strane Sony Interactive Entertainment.-a Igrači Valoranta u nekoliko su se navrata žalili na podosta visok ping tokom igranja, no sam Riot nije mogao poduzeti ništa po tom pitanju upravo zbog cjelokupnog stanja interneta obzirom na korona virusnu bolest. Vrlo velik broj igrača iz različitih dijelova svijeta pokušao je igrati svoje omiljene igre te isto tako pomoću različitih pružatelja internet usluga pristupiti internetu(engl. Internet Service Provider, ISP), a sve to pridonosi problemima s pingom i

općenito mrežnim prijenosom podataka [49]. U srpnju smo dobili mogućnost zaigrati igre poput „F1 2020”, „Ghost of Tsushima”, „Superliminal” i ostale nešto manje popularne igre.

Igra „Fall Guys: Ultimate Knockout” objavljena u kolovozu odmah je postala hit, a takvom se uspjehu nisu nadali ni sami proizvođači, tj. programeri (engl. developers). Igru je napravio razvojni studio Mediatonic i izdao Devolver Digital, a do kraja kolovoza besplatna je za sve igrače PlayStationa koji su pretplaćeni na PS Plus uslugu [50]. Iako se radi o 'indie' igri, takvoj popularnosti zasigurno je pridonijelo besplatno igranje na PS konzolama, ali uspjeh je uvelike postignut i na Steam-u. Ova smiješna 'multiplayer' igra svakako pomaže ljudima i povezuje ih tokom pandemije, a vlasnici su putem Twittera izjavili da moraju pojačati kapacitete svojih servera jer su zabilježili broj od barem 120 tisuća igrača koji se istovremeno zabavljaju igrajući igru [51]. Još jedna 'multiplayer' igra objavljena u kolovozu je „Microsoft Flight Simulator” – nastavak kojega se čekalo 14 godina. Osim što poprilično realno simulira vožnju aviona kao i okolinu, tj. mapu cijelog svijeta pomoću snimki Microsoftovih satelita, u realnom su vremenu prikazani letovi iz stvarnog svijeta zajedno s vremenskim uvjetima. Dakle, ukoliko igrač leti virtualnim avionom moguće je da će na određenoj ruti naići na avion koji u tom trenutku u stvarnom svijetu leti prema svojoj destinaciji [52]. Upravo ta zanimljiva odlika mogla se puno bolje iskazati da nema trenutne korona krize jer je ipak poprilično smanjen broj letova obzirom na razdoblje prije širenja virusa.

Prema trenutnim podacima, rujan donosi mnoge dugo željene igre, a neke od njih su „Hitman i Hitman 2”, „Tony Hawk's Pro Skater 1 i 2”, „Crysis Remastered”, „Serious Sam 4”, „Mafia: Definitive Edition” i još puno poznatih naslova. Do kraja godine također izlazi još puno igara za koje su očekivanja vrlo visoka. Radi se o igrama „Crash Bandicoot 4: It's About Time”, „Dirt 5”, „FIFA 21”, „World of Warcraft: Shadowlands”, „Watch Dogs: Legion” , „Call of Duty: Black Ops Cold War” i mnogim drugima [53].

Jedna od najviše i najduže očekivanih igara je definitivno „Cyberpunk 2077” koji izrađuje CD Projekt, a čiji se datum izlaska kroz godinu nekoliko puta mijenjao te je u ovom trenutku zakazan za 19. studenoga 2020. godine [54], [55].

### **5.3. Događaji u industriji videoigara tijekom pandemije**

Zabrana javnih okupljanja s ciljem smanjenja zaraze nije imala gotovo niti jednu pozitivnu stavku kod događaja vezanih uz cjelokupnu industriju videoigara. Najveći trgovinski događaj u svijetu videoigara je „Electronic Entertainment Expo” ili kraće „E3” koji je svake godine organiziran od strane Entertainment Software Association-a (ESA), no ne i ove 2020. godine [56]. Svrha događaja



je predstavljanje te reklamiranje igara i pripadne opreme, a okupljaju se programeri, razvijачi i izdavači igara čiji bi se naslovi trebali pojaviti na sceni u nadolazećoj godini. Naime, u početku su organizatori htjeli događaj održati putem interneta, no ta se solucija nije dalje razvijala te se jednostavno odlučilo prezentiranje obaviti klasičnim putem kao i inače, uz to dovesti medije i fanove, ali tek nagodinu.

Poseban je događaj inače posvećen mobilnim komunikacijama pod nazivom „MWC Barcelona” (Mobile World Congress), a okupili bi se proizvođači uređaja, pružatelji internet usluga, predstavnici operatera i mnogi drugi. Događaj se trebao održati u ožujku ove godine, no neke su Kineske kompanije zbog korona krize otkazale planove [57].

Programeri (engl. developers) videoigara okupljaju se i na konferenciji za developere (engl. „The Game Developers Conference, GDC”) koju organizira Informa, a ove se godine ipak uspjela održati 4. i 5. kolovoza putem interneta u obliku 'podcasta'. Organizatori su ovdje prepoznali i prednosti kao što je treniranje govornih sposobnosti manjih, tj. ne još tako jako razvijenih studija koji razvijaju videoigre [58]. „Gamescom” koji je trebao biti u Njemačkoj održao se putem interneta 27. kolovoza dvosatnim predstavljanjem igara, većinom u obliku promidžbenih videa (engl. trailers) nadolazećih igara [59]. Mnogi drugi 'gaming event' su također bili otkazani ili drugačije predstavljeni javnosti, ali najvećim se gubitkom za indie developere smatra odgoda E3 događaja.

## 5.4. Indie programeri igara

Svaka indie igra (engl. independent video game, indie game) je napravljena od strane jednog programera ili eventualno manjih timova developera koji nemaju tehničku podršku većih izdavača videoigara. Igra se također može smatrati indie tipom ukoliko je njena proizvodnja provedena u samostalnom studiju neovisnom o izdavaču, iako ona može biti financijski podupirana [60]. Jedna od danas najpoznatijih indie igara je Minecraft koji je nastao 2011. godine nakon što je *Markus 'Notch' Persson* dobio ideju za ovakvom igrom te zajedno s *Jakobom Porserom* osnovao tvrtku Mojang 2010. godine [61].

Svi indie developeri tokom razvijanja igre pokušavaju doći do financijski stabilnog stanja, a pojedinci čak riskiraju, koriste i ulažu vlastiti novac, tj. ušteđevinu kako bi projekt izradili do kraja. Neki developeri do novca dođu nešto lakšim putem kao na primjer stranim ulaganjima, to jest financiranjem od strane neke druge jače kompanija [62]. Ne postoji ispravan način i pravi put do uspjeha indie igara, ali svakako im se povećava šansa za pozitivnim rezultatom ako svoj projekt predstave na nekom od prikladnih događaja u industriji video igara, poput npr. popularnog i već

spomenutog „E3 event“-a. Nažalost je u ovoj vrlo teškoj situaciji upitan opstanak ne samo indie studija, nego i ostalih tvrtki bez zaliha novca, 'malenih' trgovaca koji nemaju razvijeno samostalno trgovanje, organizatora raznih događanja koja trenutno nije moguće ostvariti ili bilo kojih osoba i kompanija koje su ostale bez posla. U industriji videoigara postoje i agencije koje osiguravaju kvalitetu pojedinog proizvoda, a one u ovim trenutcima možda nemaju dovoljno igara za testiranje pa onda ni mediji nemaju o čemu izvještavati te na taj način svaka negativna stavka kod jednog sudionika povlači niz drugih problema ostalim suradnicima [63].

Jedna prethodno opisana indie igra koja je itekako uspjela ostvariti prihode tokom korona krize je prethodno spomenuta „Fall Guys: Ultimate Knockout“ izdana 4. kolovoza ove godine, ali bitno je napomenuti da je bila predstavljena na E3 događaju prošle godine. Developer ove igre „Mediatonic“ jedan je od najvećih indie studija porijeklom iz UK-a, postoji od 2005. godine a dosad je izdao oko 15 igara, neke samostalno, a neke u suradnji s drugim kompanijama koje su prepoznale talent ove tvrtke [64].

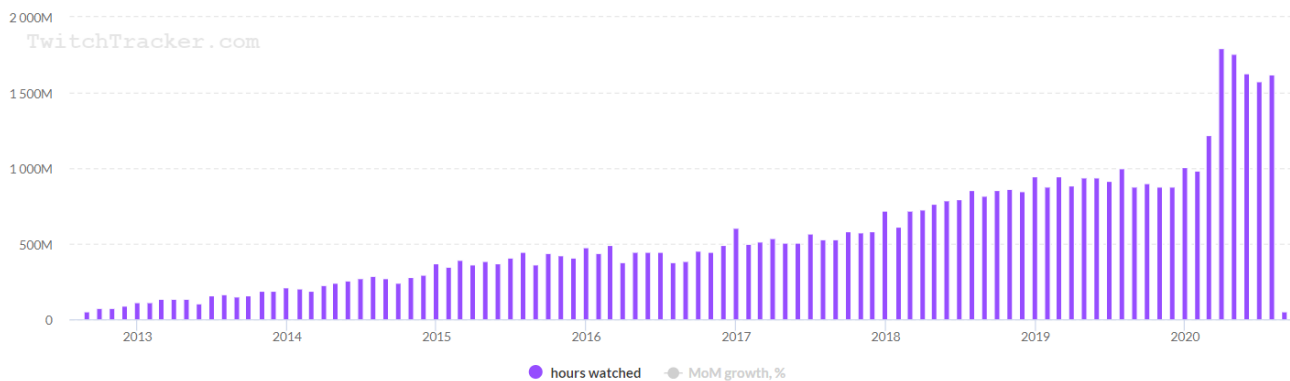
## 5.5. Esportovi

Electronic sports poznatiji kao eSports u današnje je doba vrlo popularan među više od 400 milijuna ljudi. To je vrsta natjecanja u igranju uglavnom 'multiplayer' video igara, a natjecatelji su profesionalni igrači koji mogu igrati samostalno ili unutar tima. Žanrovi igara koje su uobičajene u ovakvoj vrsti sportskog natjecanja su multiplayer online borbene arene (engl. multiplayer online battle arena, MOBA), pucačine iz prvog lica (engl. first person shooter, FPS), borbene, kartaške, „battle royal“ igre te strateške igre u stvarnom vremenu (engl. real-time strategy, RTS). Natjecatelji se najčešće bore za titule prvaka u igrama poput „League of Legends“, „Counter Strike“, „Overwatch“, „Dota“ i dr.

Na godišnjoj razini se održi velik broj esport natjecanja, no ove godine je to nešto drugačiji slučaj. Iako se natjecanja uglavnom održavaju lokalno u velikim arenama uz veliki broj igrača i sudionika kako bi se što manje opteretila mreža i kako bi igranje bilo što bolje i bez smetnji, u 2020. godini neka su natjecanja odgođena, otkazana ili održana u potpunosti putem interneta. Na primjer, 11. sezona natjecanja u igri „Counter-Strike: Global Offensive“, tj. ESL Pro League (Electronic Sports League) umjesto fizičkog susreta na Malti održava se online dok igrači mogu igrati od svojih domova ili nekakvih prikladnih prostora za cijeli tim [65]. Zbog širenja virusa također je došlo i do promjena kod organizacije svjetskog natjecanja u igri „League of Legends“ (League of Legends Championship Series, LCS) koja će ipak fizički sakupiti igrače, tj. natjecatelje u Šangaju dok će gledatelji sve moći popratiti video prijenosima [66]. Popularni „Fortnite World Cup“ za ovu je

godinu otkazan, no ostala natjecanja u igri također se održavaju online putem [67]. Mnoga natjecanja poput „Overwatch League”, „Pokemon World Championship Series”, „Rocket League World Championship” i mnoga druga nisu mogla biti održana na tradicionalan način pa su se organizatori snalazili što su bolje mogli, a najbolja je solucija gotovo svima bila održavanje online putem. Kako su esport fizička događanja masovno bila otkazivana, jednako se događalo i sa ostalim sportovima diljem svijeta. Na primjer Formula 1 (F1), natjecanje najviše klase jednosjeda u svijetu automobilizma sastoji se od nekoliko utrka u sezoni poznatijim kao „Grand Prix (Velike nagrade)” te se inače održava na posebnim stazama diljem svijeta. 2020. godine zbog korona virusa nekolicina natjecanja bila je otkazana, no Formula 1 je i za to pronašla rješenje. 2017. oformilo se „Formula One Esport Series” [68] natjecanje u kojemu se igrači natječu u igri F1, tj. bore se za titulu prvaka u virtualnom svijetu. Upravo je u ovom natjecanju 2020. godine predstavljena nova esport serija pod nazivom „F1 Esports Virtual Grand Prix series” kako bi obožavateljima bilo omogućeno gledanje F1 utrka u terminima kada su se one trebale održati, no ipak nisu zbog Covida-19. Uz već neka poznata lica F1 esporta zanimljiva je stavka dovođenje vozača Formule 1 u virtualni svijet, odnosno prelazak iz 'cestovnog' bolida u onaj predviđen za virtualno utrkivanje. Iako nije u rangu uobičajenih utrka, vožnja u igri „F1 2019” odrađena je veoma realistično i za ovu posebnu seriju natjecanja postavke su bile konfigurirane na način da potiču kompetitivnost i zabavu [69], [70]. I druga sportska natjecanja su se odvijala sličnim putem – sportaši bi se okušali u istoj disciplini, no ovaj put u esportu, a pojedini televizijski programi koji bi inače prenosili sportska natjecanja sada su ih prenosili u esport obliku.

Esport zajedno s video prijenosima igranja igara u stvarnom vremenu (engl. live streaming) u 2020. godini nije osjetio pretjerane gubitke. Ljudi koji su zainteresirani za videoigre, a nemaju mogućnost igranja ili jednostavno uživaju gledajući igranje drugih sposobnih igrača diljem svijeta, često prate video prijenose ili poznatije rečeno 'streamove' na platformama poput Twitch-a, YouTube-a, Mixer-a, Facebook-a i drugih. Iako je veliku količinu zarade esportu donosilo organiziranje događaja u fizičkom obliku, svakako prihode donosi i streamanje. Slika 7 prikazuje statistike platforme Twitch od 2013. godine pa sve do danas - svaki ljubičasti stupac označava jedan mjesec u godini, a njegova visina ovisi o ukupnom broju sati koje su gledatelji proveli uz streamove. U 2020. godini primjećujemo izuzetno velik porast u broju sati gledanja s početkom u ožujku, a visoka gledanost nastavlja se sve do danas. Rekord gledanja dogodio se u travnju ove godine te iznosi preko 1.7 milijardi sati (točan broj sati: 1 791 994 320) [71].



Slika 7: Prikaz sati gledanja video prijenosa na platformi Twitch od 2013. do danas

## 5.6. Industrija video igara u Hrvatskoj tijekom pandemije

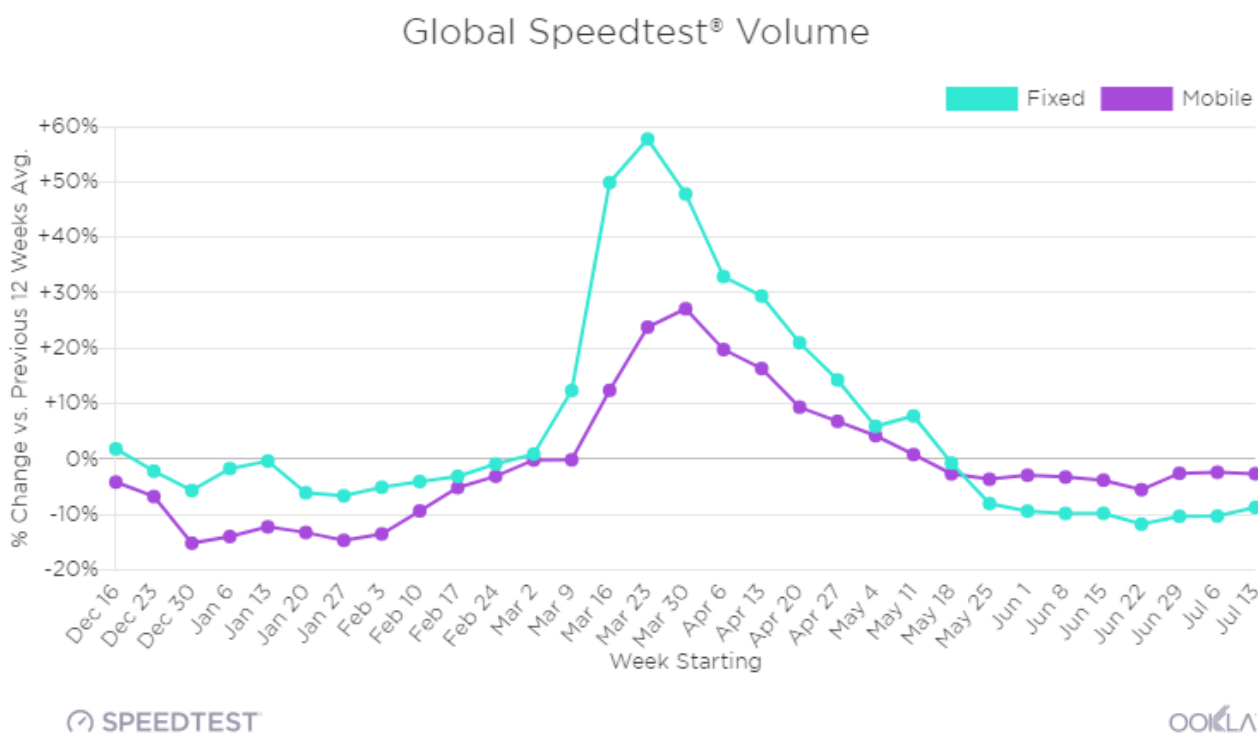
Jedna od rijetkih industrija u Hrvatskoj koja će po završetku korona krize uspjeti i profitirati bez pretjeranih suočavanja s problemima je industrija videoigara. Tri hrvatska razvojna studija izjavila su da očekuju stabilan rast prihoda te da su tokom izolacijskih dana primijetili značajan porast broja novih igrača. Tvrtka Nanobit koja uglavnom posluje na američkom tržištu mobilnih igara predviđa u 2020. godini rast prihoda za više od 50%, što bi iznosilo preko 300 milijuna kuna. Ipak, zaposlenici tvrtke strahuju da će doći do smanjenja preuzimanja igara zbog trenutnog stanja nezaposlenosti u Sjedinjenim Američkim Državama, no i dalje vjeruju i očekuju vrlo stabilnu situaciju. Dok se proizvođači i izdavači mobilnih video igara pretjerano ne boje za uspjeh, nešto slabiji i sporiji uspjeh imaju računalne igre. Studio Gamepires, proizvođač popularne igre „Scum” navodi da u prodaji nisu zabilježili drastičan skok, ono što im je bitno je da igra ima više od 2 000 aktivnih igrača te glasi za jednu od najbrže prodavanih igara na platformi Steam. 2021. godine Gamepires planira nadograditi igru te ju učiniti dostupnom za igranje na svim platformama, a tek tada očekuju velike promjene u uspjehu i zaradi. Korona kriza nije pretjerano utjecala na uspjeh poslovanja ovog studija, niti jedan radnik od njih preko 30 nije bio otpušten, no isto tako nitko novi preventivno nije ni primljen [72]. Usprkos tadašnjem razmišljanju o prevenciji, danas aktivno traže novo pojačanje u svom timu za daljnji razvoj igre „Scum”, a oglasili su se putem službene Facebook stranice [73].

Nešto lošije iskustvo i poslovanje imala je domaća tvrtka Machine – škola za razvoj video igara koja je obavljanje poslova morala u potpunosti prebaciti na rad od kuće putem interneta. Njihov posao nije razvoj igara te izbacivanje na tržište, nego održavanje tečaja iz programiranja, 3D modeliranja, dizajniranja i digitalnog crtanja, a interes za učenjem se tokom izolacijskih dana

znatno povećao. Velik broj ljudi se zbog straha od otkaza ili vrlo lošeg stanja vlastitih poslodavaca počeo zanimati upravo za rad u industriji video igara, a razlog tomu je što su takve vrste poslova danas tražene te istovremeno omogućuju i rad od kuće [72].

## 6. Utjecaj Covida-19 na internet općenito

Pandemija koronavirusa SARS-CoV-2 u svijetu tehnologije svakako je pokazala potrebu za bržim internetom, a gotovo sve zahtjeve tržišta ispunjavaju performanse 5G. Statistički podaci vezani uz korištenje interneta na globalnoj razini redovno se objavljuju na Speedtest i Ookla službenim stranicama, a moguće je i analizirati promet svake pojedine države svijeta.



Slika 8: Povećanje količine internet prometa u odnosu na mjesec u 2019. godini

Slika 8 prikazuje statistiku, tj. iznos povećanja korištenja internet usluga u obliku postotka u usporedbi s mjesecima u prethodnoj 2019. godini. Ljubičasta linija prikazuje promet mobilnom mrežom, a zelena promet fiksnom širokopojasnom mrežom. Vrhunac primjećujemo u ožujku kada je povećanje prometa širokopojasnom mrežom iznosilo čak 58%, a mobilnom mrežom 27% u odnosu na isti period prošle godine. U ljetnim mjesecima 2020. godine uočava se i smanjenje korištenja u odnosu na prošlogodišnje, a to je vjerojatno slučaj zbog smanjenih epidemioloških mjera [74].

Dolaskom novih uređaja na tržište poput televizora s 8K rezolucijom, uređaja sposobnih za proširenu stvarnost, virtualnu i miješanu realnost (engl. augmented, virtual, mixed reality), zajedno sa sve većom uporabom umjetne inteligencije zahtjeva veće brzine od trenutno najzastupljenije 4G

mreže. Uvođenje revolucionarne tehnologije 5G uvelike bi unaprijedilo dosadašnje iskustvo surfanja internetom te bi istovremeno uključilo dosad gotovo nepostojeće usluge – uvođenje pametnih gradova, e-zdravstva, autonomnih vozila, 'internet stvari' (engl. Internet of Thing, IoT), i drugo. Prednost tehnologije 5G svakako je vrlo niska latencija, širina pojasa mreže i ostale vrhunske performanse [75].

## **6.1. Tehnologija 5G u industriji videoigara**

Za industriju videoigara ova bi nova tehnologija omogućila ne samo brže preuzimanje i igranje igara, nego i vrlo nisku latenciju i stabilnu vezu, a sve to će utjecati na način razvijanja igara u budućnosti. Jedna od novih usluga koje će zasigurno obogatiti ovu industriju je „cloud gaming” – pokretanje igara pomoću udaljenih poslužitelja te direktno prenošenje videa, slike i zvuka na igračev uređaj. Virtualna realnost će biti uvelike unaprijeđena u odnosu na današnje iskustvo igranja tokom kojeg je znalo doći do kašnjenja ili zastajkivanja, pa će isto tako niska latencija popraviti većinu softverskih problema. Što se tiče mobilne industrije, već su počeli izlaziti pametni telefoni koji će se moći spajati na mrežu putem tehnologije 5G, a upravo time unaprijedit će se i iskustvo igranja mobilnih igara koje danas donose više od pola ukupnih prihoda gaming industrije. U tom bi se slučaju spriječilo pucanje veze kao i izbacivanje igrača iz igre zbog loše internet povezanosti. Bitno je napomenuti da će bežično povezivanje na internet biti gotovo jednake kvalitete kao i ono žičanom vezom [76].

## 7. Zaključak

U cjelokupnoj industriji videoigara uvelike se na tržište počelo probijati mobilno igranje koje je po prihodima prešlo pola iznosa ukupne zarade (54%) cijele industrije tokom 2019. godine.

Pandemija Covid-19 u 2020. godini uzrokovala je rekordne zapise u broju korisnika internetskih usluga u ožujku, a bilježi se i rast od 58% ukupnog prometa mrežom u odnosu na ožujak 2019. godine. Tijekom najstrožih epidemioloških mjera također je oboren i rekord u količini protoka podataka koji sada iznosi velikih 13.8 terabajta po sekundi.

Velike kompanije poput Steam-a i Sony-ja morali su zbog iznenadnog povećanja broja korisnika poduzeti mjere poput ograničavanja širine pojasa mreže pri preuzimanju igara i sličnih, a upravo ti podatci ukazuju na potrebu za unaprjeđivanjem interneta kakvog danas poznajemo.

Sve ljudske potrebe i želje za unaprjeđenjem interneta može ispuniti uvođenje tehnologije koja svojim performansama poput niske latencije i stabilne veze uvelike poboljšava sve aspekte internet usluga pa tako i one u industriji videoigara.



## Literatura

- [1] Z. Jakab, "WHO Director-General's opening remarks at the media briefing on COVID-19 - 11 March 2020," Mar. 11, 2020. <https://www.who.int/dg/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19---11-march-2020> (accessed Aug. 23, 2020).
- [2] R. Kowert and T. Quandt, *The Video Game Debate: Unravelling the Physical, Social, and Psychological Effects of Video Games*. Routledge, 2015.
- [3] Museum of the Game (The International Arcade Museum), "Space Race - Videogame by Atari." [https://www.arcade-museum.com/game\\_detail.php?game\\_id=9681](https://www.arcade-museum.com/game_detail.php?game_id=9681) (accessed Aug. 23, 2020).
- [4] L. M. Stolurow and D. J. Davis, "TEACHING MACHINES AND COMPUTER-BASED SYSTEMS," p. 56.
- [5] G. Armitage, M. Claypool, and P. Branch, *Networking and Online Games: Understanding and Engineering Multiplayer Internet Games*. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd, 2006.
- [6] Museum of the Game (The International Arcade Museum), "Gauntlet - Videogame by Atari Games." [https://www.arcade-museum.com/game\\_detail.php?game\\_id=7922](https://www.arcade-museum.com/game_detail.php?game_id=7922) (accessed Aug. 23, 2020).
- [7] Museum of the Game (The International Arcade Museum), "Quartet - Videogame by Sega." [https://www.arcade-museum.com/game\\_detail.php?game\\_id=9192](https://www.arcade-museum.com/game_detail.php?game_id=9192) (accessed Aug. 23, 2020).
- [8] S. L. Kent, *The Ultimate History of Video Games: Volume Two: from Pong to Pokemon and beyond...the story behind the craze that touched our lives and changed the world*. Crown, 2010.
- [9] Wikipedia, the free encyclopedia, "Internet," *Wikipedia*. Aug. 24, 2020, Accessed: Aug. 26, 2020. [Online]. Available: <https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Internet&oldid=974673687>.
- [10] Wikipedia, the free encyclopedia, "MUD1," *Wikipedia*. Jun. 22, 2020, Accessed: Aug. 26, 2020. [Online]. Available: <https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=MUD1&oldid=963868561>.
- [11] A. Wheen, *Dot-Dash to Dot.Com: How Modern Telecommunications Evolved from the Telegraph to the Internet*. Springer Science & Business Media, 2010.
- [12] M. Rouse and Contributors: Alexis Layton, Justin Scott, Mariusz Zydyk, "What is bulletin board system (BBS)? - Definition from WhatIs.com," *WhatIs.com*. <https://whatis.techtarget.com/definition/bulletin-board-system-BBS> (accessed Aug. 26, 2020).
- [13] Henry E. Lowood, "Doom | electronic game," *Encyclopedia Britannica*. <https://www.britannica.com/topic/Doom> (accessed Aug. 27, 2020).
- [14] J. Burns, "14 Explosive Facts About 'Doom,'" Apr. 10, 2015. <https://www.mentalfloss.com/article/62928/14-explosive-facts-about-doom> (accessed Aug. 27, 2020).
- [15] "Quake," *QuakeWiki*. <https://quake.fandom.com/wiki/Quake> (accessed Aug. 28, 2020).
- [16] MMORPG Staff, "Ultima Online," *MMORPG.com*. <https://www.mmorpg.com/ultima-online> (accessed Aug. 28, 2020).
- [17] "Warcraft: Orcs & Humans," *WoWWiki*. [https://wowwiki.fandom.com/wiki/Warcraft:\\_Orcs\\_%26\\_Humans](https://wowwiki.fandom.com/wiki/Warcraft:_Orcs_%26_Humans) (accessed Aug. 28, 2020).
- [18] "Kali.net Online Gaming." <http://www.kali.net/default.asp> (accessed Aug. 28, 2020).
- [19] W. Fenlon, "The story of Battle.net," *PC Gamer*, Dec. 06, 2016. <https://www.pcgamer.com/the-story-of-battlenet/> (accessed Aug. 28, 2020).
- [20] "Peer-to-peer mreže, CERT+, LSS." Accessed: Aug. 28, 2020. [Online]. Available: <https://www.cert.hr/wp-content/uploads/2019/04/NCERT-PUBDOC-2009-11-282.pdf>.
- [21] "Motor City Online — StrategyWiki, the video game walkthrough and strategy guide wiki." [https://strategywiki.org/wiki/Motor\\_City\\_Online](https://strategywiki.org/wiki/Motor_City_Online) (accessed Aug. 28, 2020).

- [22] “Širokopojasni internet,” *Wikipedija*. Apr. 11, 2020, Accessed: Aug. 30, 2020. [Online]. Available: [https://hr.wikipedia.org/w/index.php?title=%C5%A0irokopojasni\\_internet&oldid=5499853](https://hr.wikipedia.org/w/index.php?title=%C5%A0irokopojasni_internet&oldid=5499853).
- [23] “How Many People Play League of Legends,” *SmurfMania.com*, Nov. 07, 2019. <https://smurfmania.com/how-many-people-play-league-of-legends/> (accessed Aug. 29, 2020).
- [24] “League of Legends Servers,” *League of Legends Wiki*. <https://leagueoflegends.fandom.com/wiki/Servers> (accessed Aug. 29, 2020).
- [25] J. Saldana and M. Suznjevic, “QoE and Latency Issues in Networked Games,” in *Handbook of Digital Games and Entertainment Technologies*, R. Nakatsu and M. Rauterberg, Eds. Singapore: Springer Singapore, 2015, pp. 1–36.
- [26] Y. Wang, “The History of Mobile Phone Games | Sutori.” <https://www.sutori.com/story/the-history-of-mobile-phone-games--oxYN51N1pfW8DYbAe2CGG3yL> (accessed Aug. 31, 2020).
- [27] D. Takashi, “SuperData: Games hit \$120.1 billion in 2019, with Fortnite topping \$1.8 billion,” *VentureBeat*, Jan. 02, 2020. <https://venturebeat.com/2020/01/02/superdata-games-hit-120-1-billion-in-2019-with-fortnite-topping-1-8-billion/> (accessed Aug. 31, 2020).
- [28] “WHO Coronavirus Disease (COVID-19) Dashboard.” <https://covid19.who.int> (accessed Sep. 01, 2020).
- [29] D. Broom, “Coronavirus has exposed the digital divide like never before,” *World Economic Forum*. <https://www.weforum.org/agenda/2020/04/coronavirus-covid-19-pandemic-digital-divide-internet-data-broadband-mobbile/> (accessed Sep. 01, 2020).
- [30] “DE-CIX sets a new world record: More than 9 Terabits per second data throughput at Frankfurt Internet Exchange.” <https://www.de-cix.net/en/about-de-cix/media-center/press-releases/de-cix-sets-a-new-world-record> (accessed Sep. 01, 2020).
- [31] M. Jenkin, “NBN reveals extent of data surge during virus crisis,” *CRN Australia*. <http://www.crn.com.au/news/nbn-reveals-extent-of-data-surge-during-virus-crisis-545958> (accessed Sep. 01, 2020).
- [32] M. Snider, “Netflix during coronavirus: Watch standard definition to slow traffic?,” *usatoday*. <https://www.usatoday.com/story/tech/2020/03/19/netflix-during-coronavirus-watch-standard-definition-slow-traffic/2873988001/> (accessed Sep. 01, 2020).
- [33] “Steam :: Steam Blog :: Managing Steam Bandwidth During COVID-19 Pandemic,” Mar. 30, 2020. <https://steamcommunity.com/games/593110/announcements/detail/2074411495515541376> (accessed Sep. 01, 2020).
- [34] “Steam · AppID: 753,” *SteamDB*. <https://steamdb.info/app/753/> (accessed Sep. 01, 2020).
- [35] “What is PlayStation®Plus?,” *PlayStation*. <https://www.playstation.com/hr-hr/legal/playstation-plus-membership-guide/> (accessed Sep. 01, 2020).
- [36] J. Ryan, “UPDATE: Preserving Internet Access for the Entire Community,” *PlayStation.Blog*, Mar. 24, 2020. <https://blog.playstation.com/2020/03/24/preserving-internet-access-for-the-entire-community/> (accessed Sep. 01, 2020).
- [37] J. Ryan, “Announcing the Play At Home Initiative,” *PlayStation.Blog*, Apr. 14, 2020. <https://blog.playstation.com/2020/04/14/announcing-the-play-at-home-initiative/> (accessed Sep. 01, 2020).
- [38] “Support a hero COVID-19 | Xbox,” *Xbox.com*. <https://www.xbox.com/en-US/promotions/covid-19> (accessed Sep. 01, 2020).
- [39] T. Mochizuki, “Nintendo Is Likely to Suffer Global Switch Shortages From Virus,” *Bloomberg.com*, Feb. 17, 2020.
- [40] S. Nunneley, “Coronavirus has affected the production schedule for Valve Index, fewer units to be made available,” *VG247*, Feb. 21, 2020. <https://www.vg247.com/2020/02/21/coronavirus->

has-affected-the-production-schedule-for-valve-index-fewer-units-to-be-made-available/  
(accessed Sep. 01, 2020).

- [41] L. Martin, "Xbox Series X release date delayed: Fans made to wait longer for next-gen Xbox," *Express.co.uk*, Jul. 02, 2020. <https://www.express.co.uk/entertainment/gaming/1303792/Xbox-Series-X-release-date-Lockhart-August> (accessed Sep. 01, 2020).
- [42] W. Tuttle and X. W. E. in Chief, "Xbox Series X Launches this November with Thousands of Games Spanning Four Generations," *Xbox Wire*, Aug. 11, 2020. <https://news.xbox.com/en-us/2020/08/11/xbox-series-x-launching-with-thousands-of-games/> (accessed Sep. 01, 2020).
- [43] V. Hood and G. Lynch, "PS5 release date, design, specs and news for Sony's PlayStation 5," *TechRadar*. <https://www.techradar.com/news/ps5> (accessed Sep. 01, 2020).
- [44] "Impact of the COVID-19 pandemic on the video game industry," *Wikipedia*. Aug. 27, 2020, Accessed: Sep. 01, 2020. [Online]. Available: [https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Impact\\_of\\_the\\_COVID-19\\_pandemic\\_on\\_the\\_video\\_game\\_industry&oldid=975251464](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Impact_of_the_COVID-19_pandemic_on_the_video_game_industry&oldid=975251464).
- [45] "Call of Duty na Twitteru," *Twitter*. <https://twitter.com/CallofDuty/status/1241035908079480832> (accessed Sep. 01, 2020).
- [46] S. Satam, "Animal Crossing New Horizons Breaks Huge Record," *EssentiallySports*, May 08, 2020. <https://www.essentiallysports.com/animal-crossing-new-horizons-breaks-huge-record-esports-nintendo-switch-news/> (accessed Sep. 01, 2020).
- [47] J. Grubb, "March 2020 NPD: Animal Crossing powers March to blockbuster game sales," *VentureBeat*, Apr. 21, 2020. <https://venturebeat.com/2020/04/21/march-2020-npd-animal-crossing-powers-march-to-blockbuster-game-sales/> (accessed Sep. 01, 2020).
- [48] "Pandemia: Virus Outbreak on Steam." [https://store.steampowered.com/app/1305370/Pandemia\\_Virus\\_Outbreak/](https://store.steampowered.com/app/1305370/Pandemia_Virus_Outbreak/) (accessed Sep. 01, 2020).
- [49] M. Stubbs, "You Can Thank COVID-19 For Your High Ping In 'Valorant,'" *Forbes*. <https://www.forbes.com/sites/mikestubbs/2020/05/07/you-can-thank-covid-19-for-your-high-ping-in-valorant/> (accessed Sep. 01, 2020).
- [50] I. Belan, "Urnebesni Fall Guys: Ultimate Knockout je hit, serveri se jedva drže," *HCL.hr*. <https://www.hcl.hr/vijest/urnebesni-fall-guys-ultimate-knockout-hit-serveri-se-jedva-drze-159504/> (accessed Sep. 01, 2020).
- [51] "Fall Guys 🎮 na Twitteru," *Twitter*. <https://twitter.com/FallGuysGame/status/1290624446877900800> (accessed Sep. 01, 2020).
- [52] J. O'Connor, "Microsoft Flight Simulator's Servers Show Real-World Flights Too, Or You Can Fly Alone," *GameSpot*. <https://www.gamespot.com/articles/microsoft-flight-simulators-servers-show-real-worl/1100-6475359/> (accessed Sep. 01, 2020).
- [53] G. I. Staff, "2020 Video Game Release Schedule," *Game Informer*. <https://www.gameinformer.com/2020> (accessed Sep. 01, 2020).
- [54] "Cyberpunk 2077 — from the creators of The Witcher 3: Wild Hunt," *Cyberpunk 2077 — from the creators of The Witcher 3: Wild Hunt*. <https://www.cyberpunk.net/hr/en/> (accessed Sep. 02, 2020).
- [55] "Cyberpunk 2077 na Twitteru," *Twitter*. <https://twitter.com/CyberpunkGame/status/1276185061310771203> (accessed Sep. 02, 2020).
- [56] "E3 2020 CANCELLED DUE TO GROWING CONCERNS OVER COVID-19 VIRUS," *Entertainment Software Association*, Mar. 11, 2020. <https://www.theesa.com/statements/e3-2020-cancelled-due-to-growing-concerns-over-covid-19-virus/> (accessed Sep. 01, 2020).
- [57] T. Warren, "The world's biggest phone show has been canceled due to coronavirus concerns," *The Verge*, Feb. 12, 2020. <https://www.theverge.com/2020/2/12/21127754/mwc-2020-canceled-coronavirus-trade-show-phone-mobile-world-congress-gsma-statement> (accessed Sep. 02, 2020).

- [58] “Popular game pitch-off GDC Pitch returns for GDC Summer next week,” *Game Developers Conference*, Jul. 29, 2020. <https://gdconf.com/news/popular-game-pitch-gdc-pitch-returns-gdc-summer-next-week> (accessed Sep. 02, 2020).
- [59] A. Webster, “The 11 biggest trailers and announcements from Gamescom Opening Night Live,” *The Verge*, Aug. 27, 2020. <https://www.theverge.com/2020/8/27/21402923/gamescom-2020-opening-night-live-news-trailers-fall-guys-star-wars-cod> (accessed Sep. 02, 2020).
- [60] “Indie game,” *Wikipedia*. Sep. 01, 2020, Accessed: Sep. 02, 2020. [Online]. Available: [https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Indie\\_game&oldid=976162627](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Indie_game&oldid=976162627).
- [61] “The 100 Best Indie Games of All Time | Page 10 of 10,” *The Indie Game Website*, Dec. 24, 2019. <https://www.indiegamewebsite.com/2019/12/24/the-100-best-indie-games-of-all-time/> (accessed Sep. 02, 2020).
- [62] L. Gordon, “Indie game makers open up about the money they actually make,” *The Verge*, Oct. 09, 2019. <https://www.theverge.com/2019/10/9/20903139/indie-game-developers-creators-money-funding> (accessed Sep. 02, 2020).
- [63] C. Dring, “The games industry must protect its vulnerable businesses | Opinion,” *GamesIndustry.biz*. <https://www.gamesindustry.biz/articles/2020-04-09-the-games-industry-must-protect-its-vulnerable-businesses> (accessed Sep. 02, 2020).
- [64] “Mediatonic Company,” *Mediatonic*. <https://www.mediatonicgames.com/company> (accessed Sep. 02, 2020).
- [65] “Season 11 to be played online, finals moved from Denver to studio location,” *ESL Pro League CS:GO*. <https://pro.eslgaming.com/csgo/proleague/uncategorized/2020/03/season-11-to-be-played-online-finals-moved-from-denver-to-studio-location/> (accessed Sep. 02, 2020).
- [66] “LoL Esports.” <https://lolesports.com/article/2020-world-championship-starts-sept-25/blt2237ab89da64fb68> (accessed Sep. 02, 2020).
- [67] “Fortnite | World Cup,” *Epic Games’ Fortnite*. <https://www.epicgames.com/fortnite/competitive/en-US/events/world-cup> (accessed Sep. 02, 2020).
- [68] “Formula One Esports Series,” *Wikipedia*. Sep. 01, 2020, Accessed: Sep. 02, 2020. [Online]. Available: [https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Formula\\_One\\_Esports\\_Series&oldid=976238888](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Formula_One_Esports_Series&oldid=976238888).
- [69] L. Maroševac, “Formula 1 će se ipak voziti... virtualno,” *HCL.hr*. <https://www.hcl.hr/vijest/formula-1-ce-se-ipak-voziti-virtualno-153069/> (accessed Sep. 02, 2020).
- [70] “Formula 1 launches Virtual Grand Prix Series to replace postponed races.” <https://www.formula1.com/en/latest/article.formula-1-launches-virtual-grand-prix-series-to-replace-postponed-races.1znLAbPzBbCQPj1IDMeiOi.html> (accessed Sep. 02, 2020).
- [71] “Twitch Statistics & Charts,” *TwitchTracker*. <https://twitchtracker.com/statistics> (accessed Sep. 02, 2020).
- [72] F. Pavić, “Korona im ne može ništa: Dok drugi bilježe gubitke, njihovi prihodi prijeći će 400 mil. kn - novac.hr.” <https://novac.jutarnji.hr/restart-biznis/korona-im-ne-moze-nista-dok-drugi-biljeze-gubitke-njihovi-prihodi-prijeci-ce-400-mil-kn/10316401/> (accessed Sep. 02, 2020).
- [73] Gamepires, “Gamepires - Objave.” <https://www.facebook.com/Gamepires/posts/3238353822879015> (accessed Sep. 02, 2020).
- [74] “Tracking COVID-19’s Impact on Global Internet Performance (Updated July 20),” *Speedtest Stories & Analysis: Data-driven articles on internet speeds*, Mar. 13, 2020. <https://www.speedtest.net/insights/blog/tracking-covid-19-impact-global-internet-performance/> (accessed Sep. 02, 2020).
- [75] “Prvi usporedni test 4G i 5G mreža Hrvatskog Telekomu i A1 - VidiLAB.” <https://www.vidilab.com teme/usporedni-test/4615-prvi-usporedni-test-4g-i-5g-mreza-hrvatskog-telekoma-i-a1> (accessed Sep. 03, 2020).

[76] Native tim VL, “3 razloga zašto je 5G tehnologija bitna za budućnost gaminga.”  
<https://www.vecernji.hr/techsci/3-razloga-zasto-je-5g-tehnologija-bitna-za-buducnost-gaminga-1359743> (accessed Sep. 03, 2020).