

# Održavanje računala i računalnih sustava

---

**Pašalić, Marko**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2022**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University North / Sveučilište Sjever**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:355296>

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

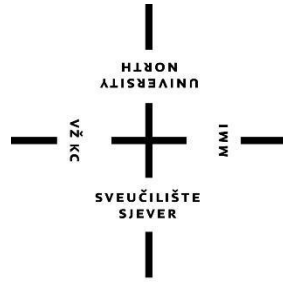
*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-09-27**



*Repository / Repozitorij:*

[University North Digital Repository](#)



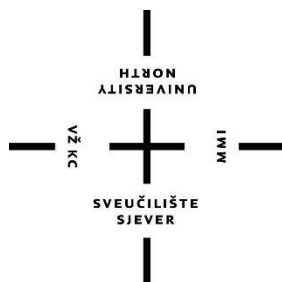


# Sveučilište Sjever

Završni rad br. 502/EL/2022

## Održavanje računala i računalnih sustava

MARKO Pašalić, 2025/336



# Sveučilište Sjever

Odjel za Elektrotehniku

Završni rad br. 502/EL/2022

## Održavanje računala i računalnih sustava

**Student**

Marko Pašalić, 2025/336

**Mentor**

doc. dr. sc. Dunja Srpak, dipl. ing. el.

## **Predgovor**

Zahvaljujem se svojoj mentorici doc.dr.sc. Dunji Srpak, dipl. ing. el. na strepljenu, odličnom vodstvu kao mentor i velikoj pomoći koju je pružila tokom izrade ovog rada.

Također, zahvaljujem se svojoj obitelji na velikoj podršci tokom studiranja.

Zahvaljujem se također i svim profesorima i suradnicima na Sveučilištu Sjever na prenesenom znanju.

## **Sažetak**

U ovome radu biti će obrađeno održavanje računala i računalnih sustava. U uvodnome dijelu rada biti će predstavljeni osnovni problemi održavanja sustava. Nakon uvodnog dijela biti će prezentiran odabir sustava i održavanje ovisno o potrebama korisnika. U četvrtom poglavlju rada biti će prezentirane glavne komponente računalnog sustava te kako ih bolje održati. U petom poglavlju rada biti će predstavljeni problemi kod zlonamjernih softwera, malwera i cyber napada te kako se zaštititi od tih istih problema. Na samom kraju rada sagledati će se analiza istraživnaja pristupačnosti dobavljača računalnih sustava. Cilj ovo završnog rada je dati korisnicima uvid u održavanje raznih sustava u raznim okolinama i s raznim komponentama. Također korisnicima se daje uvid u dobavljače računalnih sustava tako da sami mogu odlučiti s kojim dobavljačem žele poslovati.

Ključne riječi: Održavanje, računala, sustavi, komponente, dobavljači računalni sustava

## **Abstract**

This paper will process maintenance of computers and computer systems. The introductory part of this paper will present the main problem in maintaining systems. After the introductory part, the paper will present selection of systems and their maintenance depending on user needs. Fourth chapter of this paper will present main components of computer systems and how to better maintain them. Fifth chapter of this paper will present the main problem of malicious software, malware and cyber attacks and how to protect from those same problems. Analysis of computer systems vendor accessibility research will be shown at the very end of this paper. The goal of this final paper is to give users insight in maintenance of systems in different environments and with different components. Users are also provided with insight of computer systems vendors so that they can decide with which supplier do they want to do business.

Key words: maintenance, computers, systems, components, computer system suppliers

# Prijava završnog rada

## Definiranje teme završnog rada i povjerenstva

|                             |   |              |                                      |
|-----------------------------|---|--------------|--------------------------------------|
| ODJEL                       | Odjel za elektrotehniku                       |              |                                      |
| STUDIJ                      | preddiplomski stručni studij Elektrotehnika   |              |                                      |
| PRISTUPNIK                  | Marko Pašalić                                 | MATIČNI BROJ | 2025/336                             |
| DATUM                       | 01.02.2022                                    | KOLEGIJ      | Održavanje industrijskih postrojenja |
| NASLOV RADA                 | Održavanje računala i računalnih sustava      |              |                                      |
| NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU | Maintenance of computers and computer systems |              |                                      |
| MENTOR                      | Dunja Srpak                                   | ZVANJE       | Docent                               |
| ČLANOVI POVJERENSTVA        | 1. mr.sc. Ivan Šumiga, viši predavač          |              |                                      |
|                             | 2. Doc.dr.sc. Ladislav Havaš                  |              |                                      |
|                             | 3. Doc.dr.sc. Dunja Srpak                     |              |                                      |
|                             | 4. Miroslav Horvatić, viši predavač           |              |                                      |
|                             | 5. _____                                      |              |                                      |

## Zadatak završnog rada

|      |  |
|------|--|
| BROJ | 502/EL/2022  |
| OPIS | <p>U ovom završnom radu student će prezentirati kakvi računalni sustavi bi se koristili ovisno o potrebama korisnika. Nakon toga treba objasniti karakteristike bitne za odabir glavnih komponenti od kojih su izrađena računala i računalni sustavi. Uz to navesti i bitne elemente na koje treba obratiti pažnju pri održavanju tih istih komponenti.</p> <p>Glavni dio završnog rada treba biti fokusiran na istraživanje pristupačnosti i kvalitete usluga različitih dobavljača računalne opreme, te dati analizu tih istraživanja i preporuke potencijalnim korisnicima za način odabira komponenti računalnih sustava sa stanovišta održavanja.</p> |

ZADATAK URUČEN

12.05.2022.



## Popis korištenih kratica

|                              |  |
|------------------------------|--|
| <b>AGU</b>                   | Address Generation Unit                                      |
| <b>ALU</b>                   | Aritmetičko logička jedinica                                 |
| <b>BIOS</b>                  | Basic Input/Output System                                    |
| <b>CMOS</b>                  | Complementary metal–oxide–semiconductor                      |
| <b>CNC</b>                   | Computer Numerical Control                                   |
| <b>CPU</b>                   | Central Processing Unit                                      |
| <b>DDR</b>                   | Duble Data Rate  |
| <b>DDR4</b><br>access memory | Duble Data Rate fourth generation synchronous dynamic radnom |
| <b>DLSS</b>                  | Deep learning super sampling                                 |
| <b>GB</b>                    | GigaByte   |
| <b>GHZ</b>                   | Gigahertz  |
| <b>GPU</b>                   | Graphics Processing Unit                                     |
| <b>GTX</b>                   | Giga Texel Shader eXtreme                                    |
| <b>HDD</b>                   | Hard Disk Drive  |
| <b>IR</b>                    | naredbeni spremnik   |
| <b>KHz</b>                   | Kilohertz  |
| <b>Malware</b>               | zlonamjerni program ili potprogram                           |
| <b>MAR</b>                   | spremnik memorijske adrese                                   |
| <b>MB</b>                    | MegaByte   |
| <b>MBR</b>                   | spremnik memorijskog međuspremnik                            |
| <b>MHz</b>                   | Megahertz  |
| <b>nm</b>                    | nanometer  |
| <b>PCB</b>                   | printed circuit board  |
| <b>Power Supply</b>          | Napajanje  |
| <b>RAM</b>                   | Random-access memory   |
| <b>RTX</b>                   | Ray Tracing Texel eXtreme                                    |
| <b>Software</b>              | programi i ostale informacije koje računalo koristi          |
| <b>SSD</b>                   | Solid State Drive  |
| <b>TB</b>                    | Terabyte   |

## Sadržaj

|  |    |
|--|----|
| 1. Uvod  | 8  |
| 2. Identifikacija problema u održavanju računalnih sustava           | 8  |
| 3. Odabir sustava i održavanje                                       | 9  |
| 3.1 CNC (Computer Numerical Control)                                 | 9  |
| 3.2 Poslužitelji   | 10 |
| 3.3 Privatni korisnici (Posao, kuća, škola)                          | 12 |
| 3.4 Napredni korisnici (Znanost)                                     | 13 |
| 4. Odabir pojedinih dijelova sustava                                 | 15 |
| 4.1 CPU(Central Processing Unit)                                     | 15 |
| 4.2 Usporedba tvrtki koje izrađuju procesore                         | 17 |
| 4.3 RAM (Random Access Memory)                                       | 19 |
| 4.4 GPU (Graphics Processing Unit)                                   | 22 |
| 4.5 RTX(Ray Tracing Texel eXtreme)                                   | 24 |
| 4.6 DLSS (Deep learning super sampling)                              | 25 |
| 4.7 Hladnjak za CPU  | 27 |
| 4.8 Napajanje (Power Supply)   | 28 |
| 5. Problemi kod zlonamjernih softvera, malware-a i cyber napada      | 30 |
| 6. Analiza istraživanja pristupačnosti dobavljača računalnih sustava | 32 |
| 6.1 Mišljenje o analizi istraživanja:                                | 39 |
| 7. Zaključak   | 41 |
| 8. Literatura:   | 42 |



# 1. Uvod

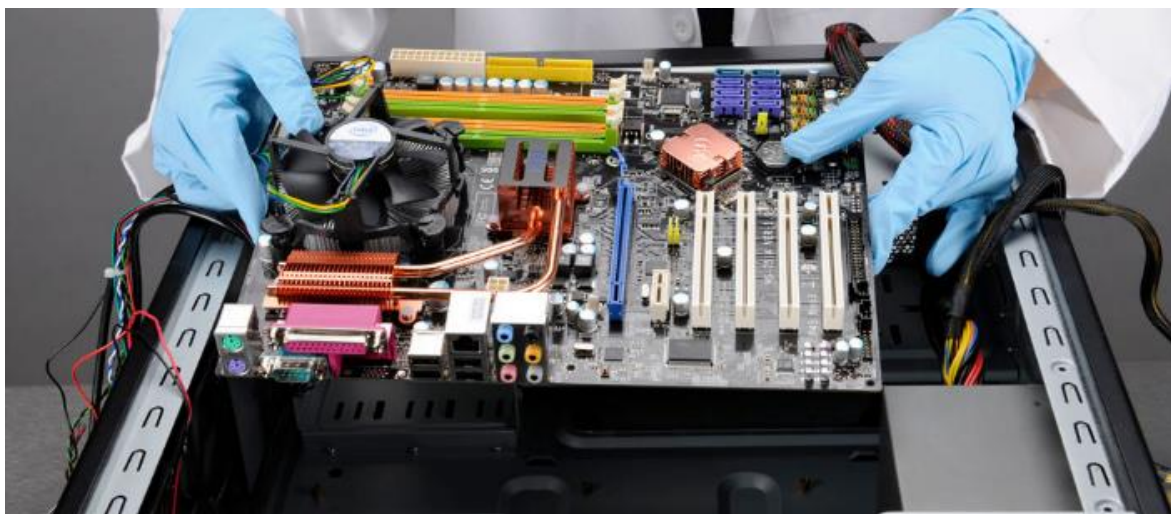
U današnje doba jako puno kućanstava, privatnih firmi, velikih industrijskih postrojenja, ogromnih servera, banaka, trgovina, ali i mnogi drugi ovise o dobrim i pouzdanim računalima i računalnim sustavima (pogotovo u doba pandemije Covida -19).

Zato je iznimno važno odabrati pouzdana i dobra računala, njihove sustave, rezervne dijelove u slučaju kvara ili u slučaju nadograđivanja memorije samog računala, kako RAM (Random-Access Memory) memorije ili obične HDD (Hard Disk Drive) tako i SSD (Solid State Drive) memorije.

Osobe koje se koriste tim računalnim sustavima trebaju biti dobro obučene za posao koji rade na njemu, odnosno dovoljno obučene da znaju dijagnosticirati kvar i onemogućiti daljnji kvar dok ovlaštena osoba ili servis ne preuzme.

## 2. Identifikacija problema u održavanju računalnih sustava

Osnovni problem koji se pojavljuje u održavanju računalnih sustava danas je što su sustavi sastavljeni od komponenti različitih proizvođača. Svaki računalni sustav će se održavati na sličan način ovisno o proizvođaču komponenti koje su u taj sustav stavljene. Učenjem ljudi o održavanju komponenti te o održavanju sustava, mogu se izbjeći kobne posljedice kao što su gubljenje važnih podataka ili otkazivanje samih komponenti zbog nemara. Dobro održavanje sustava i komponenti će omogućiti duži vijek trajanja samog sustava i smanjiti potencijalne troškove zbog nemara. Na slici 2.1 je prikazan tipični računalni sustav.



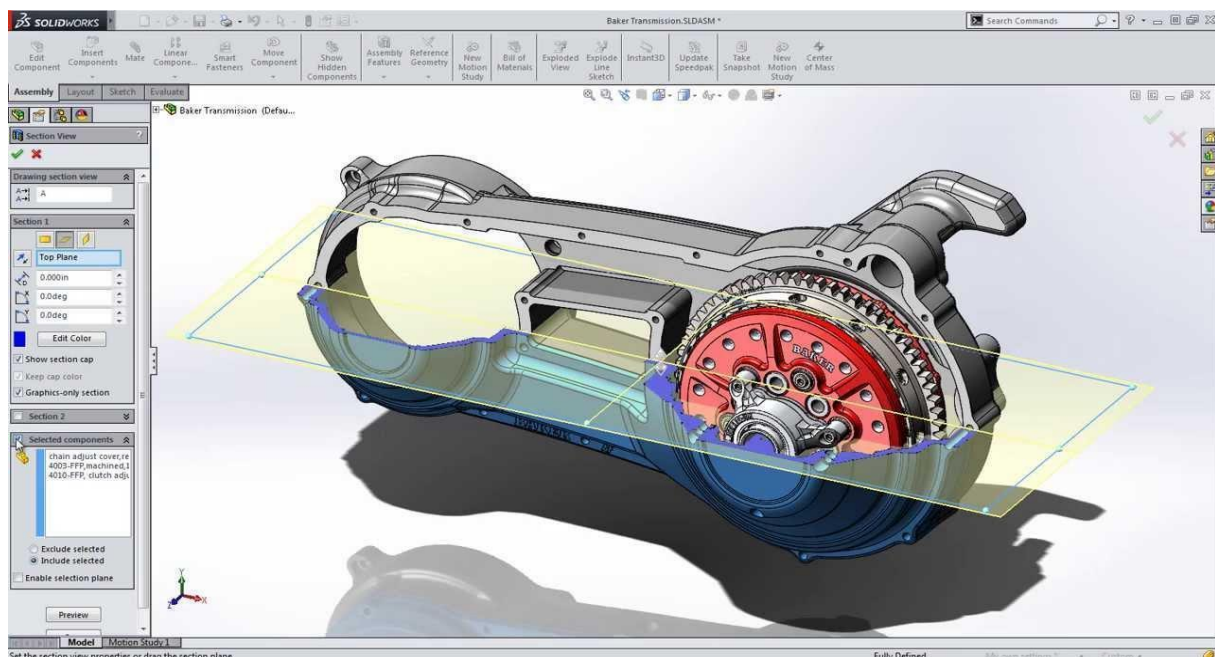
Slika 2.1 Tipični računalni sustav [1]

### 3. Odabir sustava i održavanje

Ovisno na kakvom radnom mjestu će sustav raditi, mora se odabrati najpovoljniji sustav s najboljim performansama. Često poslodavca ili velike tvrtke neće zanimati kolika je cijena sustava sve dok je to najbolji ili jedan od najboljih sustava koji im je potreban za rad. Također bi bilo poželjno da tvrtke tijekom odabira sustava imaju u planu dodatnu nadogradnju ako se ti sustavi planiraju koristiti duže godina.

#### 3.1 CNC (Computer Numerical Control)

Za rad sa CNC strojevima obično će se odabrati računala s boljim grafičkim karticama, odnosno s karticama istaknutih karakteristika, jer obično takav sustav treba dobro pokretati programe kao što su: Solid works, Solid edge, Catia, Autocad itd. Takvi programi mogu biti poprilično grafički zahtjevni, pogotovo ako se radi o kompleksnijim modelima. Također, osim grafičke kartice, takvim sustavima će za rad trebati i solidni (midrange) procesor, ne stariji od intel 8 generacije ili amd ryzen 2 generacije te barem 16 GB (GigaByte) RAM-a za ugodno radno iskustvo bez opterećenja. Na slici 3.1 je prikazano kompleksnost određenih Solid works programa.



*Slika 3.1 Prikaz kompleksnosti određenih Solid works projekata [2]*

Kako bi se održavao sustav ovakvom prostoru u kojem se nalazi puno CNC mašina, tokarilica i glodalica, računala je najbolje držati što udaljenije od tih uređaja koliko je to moguće. Takav prostor će uvijek biti loše čistoće zraka i pun otpadnih čestica. Sustave je najbolje uvijek držati tamo gdje će imati dovoljan protok (čistog) zraka. Preporučljivo je da se svakih šest mjeseci ili najduže nakon godinu dana konstantne uporabe očisti sustav. U nečistim okolinama i okolinama gdje ima puno odpanih čestica pogotovo treba čistiti od prašine ili nekih čestica otpada koje su

ušle u sustav. Često dobra kućišta imaju magnetske filtere na ulazima zraka za lakše čišćenje, no to ne znači da se unutrašnjost ne treba čistiti. Prilikom čišćenja preporuča se i stavljanje nove termalne paste na CPU (Central Processing Unit) kako bi se bolje hladio. Ukoliko firma ima planove za dugi rad, preporuča se i kupnja matične ploče na koju će se moći nadograditi novija generacija procesora. Ovakav sustav će se najčešće čistiti sa konzerviranim zrakom, nekim četkicama, vlažnim krpama itd.

Za ovakve sustave je najbolje u rezervi imati dodatne memorije za spremanje podataka te dodatni RAM za slučaj da se postojeći pokvari ili da postojeći treba nadograditi.

### 3.2 Poslužitelji

Za rad velikog poslužitelja koriste se razni sustavi, sve ovisi kakve je namjene poslužitelj ili poslužitelji. Poslužitelji velikih firmi, kao što su Google, Amazon i sl. stavljaju se u posebne prostorije. Takve prostorije su jako striktno: pročišćen zrak, posebna klimatizirana temperatura, striktno odvojeni serveri tako da imaju mjesta za „disanje“, odlična rashladna svojstva, tj. odlično dizajnirana kućišta i ventilatori za hlađenje. Na slici 3.2 je prikazan izgled Google data centra.



*Slika 3.2 Izgled Google data centra [3]*

Poslužiteljski sustavi mogu biti raznovrsne namjene: spremište podataka, internetski poslužitelji, super računala itd.

Primjer jednog takvog poslužitelja dolazi od tvrtke DELL te se koristi za jako brzo spremanje i dohvaćanje podataka. Cijena tog poslužitelja je oko 16 tisuća dolara i ima mogućnost kopiranja 11.42 Giga Byte-a po sekundi. [4]

Održavanje ovog sustava nije isto kao i sustava koji radi u nekontroliranoj okolini. Ovakav sustav će imati najčešće modularne (brzo zamjenjive komponente) kao što su ventilatori, spremište podataka, RAM itd. Tako veliki sustavi, iako su u kontroliranim okolišima, također bi se trebali održavati, ali rjeđe. Također, nakon nekog vremena, u ovakvim će se sustavima mijenjati termalna pasta za CPU. Na slici 3.3 je prikazano modularnost poslužitelja.



*Slika 3.3 Prikaz modularnosti poslužitelja [5]*

Tvrtke koje se bave održavanjem tako velikih sustava će imati na zalihi dovoljno rezervnih dijelova kao što su pločice rama od 512 GB (svaka), po 2 TB (Terabyte) SSD diskove... Uvijek će biti spremni na brzu zamjenu dijelova jer im sustav mora konstantan rad. Na slici 3.4 je prikazan admin koji radi na google poslužitelju.



*Slika 3.4 Admin koji radi na google poslužitelju [6]*

### **3.3 Privatni korisnici (Posao, kuća, škola)**

Korisnici ovakvih sustava će odabrati slična rješenja kao i za rad sa CNC strojevima (običan računalni sustav). Školska i poslovna računala će biti sličnijih specifikacija, solidni procesori (i3, ryzen3 u nekim slučajevima i5, ryzen 5 varijante) s integriranim ili slabijim grafičkim rješenjem, najčešće 8 Gb rama za solidno funkcioniranje 64 bitnog windowsa i HDD memorijama. Kućni sustavi često znaju biti „malo jačeg kalibra“, ako imaju zahtjevnije korisnike, pogotovo za vrijeme pandemije kada je e-sports u Kini doživio neviđene skokove u popularnosti.

Takvi sustavi će koristiti bolje procesore (i5, i7, ryzen5, ryzen7) sa znatno boljim grafičkim rješenjima te 16 Gb rama za ugodan rad i SSD+HDD kombinaciju za najbolju vrijednost brzog paljenja windowsa s puno memorije na korist.

Ovakvi sustavi se lagano mogu održavati s godišnjim čišćenjem te isto kao i kod CNC računala, kod čišćenja potrebna je zamjena termalne paste. Ovi sustavi se jednako čiste kao i CNC sustavi.

Obično ovakvi sustavi neće imati dodatne dijelove, u najboljem slučaju imati će dodatni HDD ili SSD disk za proširenje memorije, ali u većini slučajeva ne treba im brza zamjena ili nadogradnja memorije.

### 3.4 Napredni korisnici (Znanost)

Sustavi koje trebaju koristiti napredni korisnici su iznimno skupi i iznimno jaki, posebno po pitanju izbora procesora, odnosno CPU jedinice. Jedan takav skupi CPU koji se može kupiti na tržištu je AMD EPYC 7742 koji ima 64 jezgre i čak 128 tredova, a cijena mu je vrtoglavih 8700 dolara [7]. Čak 6000 Procesorskih jezgri je bilo potrebno kako bi s preciznošću uspjela dobiti mjerna točnost od 1/10000 dijametra napajanja protona. To je isto kao i mjerenje udaljenosti od zemlje do najbliže galaksije s preciznošću (mjernoj točnosti tj. mjernom odstupanju) vlasi kose. [8] Za ovakve sustave potrebne su najbolje grafičke kartice na tržištu (jedna od najskupljih grafičkih kartica RTX (Ray Tracing Texel eXtreme ) Quadro 8000 čija je cijena 5500 dolara), ogromne količine RAM-a (Terabyte-i rama), ogromne količine memorije, u nekim slučajevima su to petabyte-i (trebalo je 5 petabyte-a podataka da bi se upjela dobiti prva prava slika crne rupe [9]). Na slici 3.5 je prikazan AMD EPYC 7742, dok je na slici 3.6 vidljiv prikaz grafičke kartice RTX Quadro 8000.



*Slika 3.5 Prikaz procesora AMD EPYC 7742 [10]*



*Slika 3.6 Prikaz grafičke kartice RTX Quadro 8000 [11]*

Sustavi naprednih korisnika će se također, kao i poslužitelji, držati u jako striktnim i kontroliranim okolišima. Također ovi sustavi će biti poprilično modularni za brzu zamjenu memorije RAM-a ili obične memorije te brzu zamjenu ventilatora itd.

Također, kao i kod poslužitelja, osoba ili firma koja je odgovorna za održavanje i servisiranje će imati na zalihi dovoljno rezervnih dijelova kao što su ventilatori, pločice rama (512 GB svaka), obične memorije( Terabyte-i memorije).

## 4. Odabir pojedinih dijelova sustava

U ovom poglavlju će biti prikazani bitni parametri za odabir najvažnijih komponenti računalnih sustava. Svaka od ovih komponenti ima i svoj način održavanja s kojim će se njihov životni vijek produžiti.

### 4.1 CPU(Central Processing Unit)

CPU ili Procesor je glavni „mozak“ računala, tj. računalnog sustava. Procesor izvodi osnovne radnje nad podacima. Središnji procesor nadzire odnosno izvršava glavni program i tipično upravlja i svim ostalim dijelovima računala. Danas (2022.) središnja jedinica za obradbu načinjena je od tranzistora, tipično u CMOS (Complementary metal–oxide–semiconductor) izvedbi, planarnom tehnologijom na siliciju ili drugom poluvodičkom monokristalu. Visoko integrirani krugovi koji sadrže sve funkcije središnje jedinice za obradbu nazivaju se mikroprocesori.

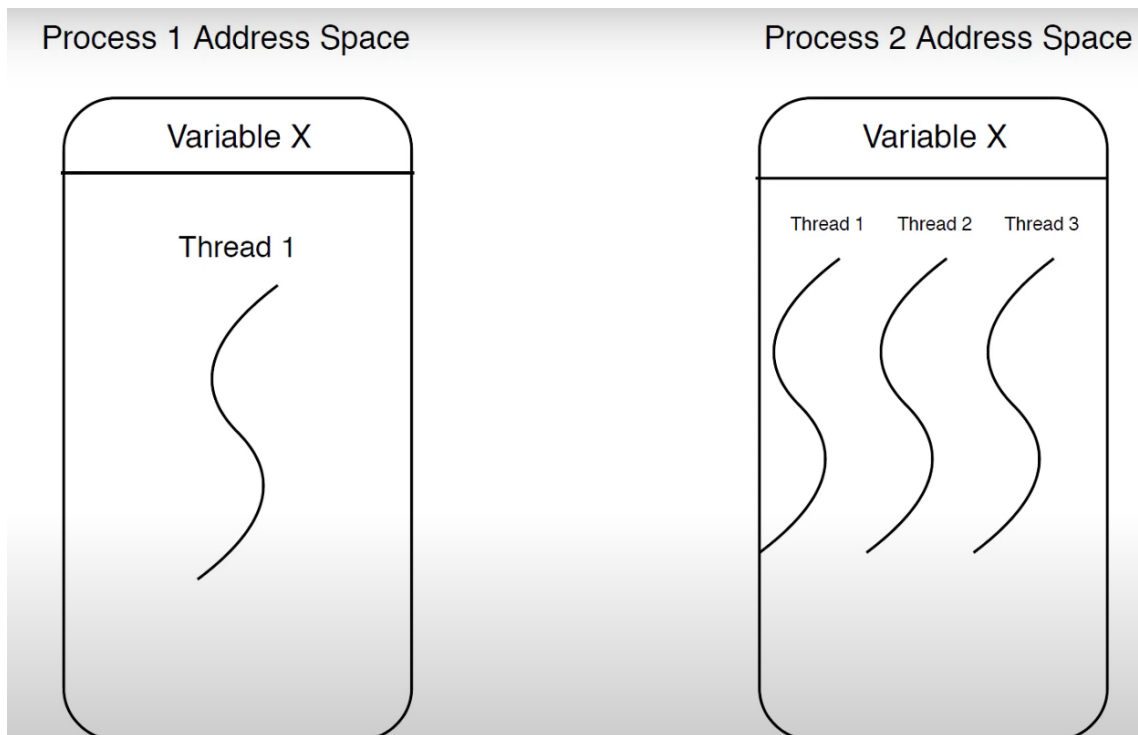
Osnovni dijelovi procesora od kojih je sačinjen su:

- ALU - aritmetičko logička jedinica koja vrši aritmetičke operacije (zbrajanje, oduzimanje, itd.), logičke operacije (NE, I, ILI, NILI itd.) ili neke druge operacije
- AGU - address generation unit (jedinica za stvaranje adresa)
- CU - upravljačka jedinica koja može imati diskretnu logiku
- IR - naredbeni spremnik ili instrukcijski registar
- MAR - spremnik memorijske adrese ili eng. Memory Address Register
- MBR - spremnik memorijskog međuspremnik ili eng. Memory Buffer Register
- Sabirnicu ili sabirnice
- Podsklopove za sinkroniziranje operacija itd.

Procesori koji se danas koriste su uglavnom slični u tehnološkim značajkama, a najčešće se dijele prema brzini rada, veličini podatka nad kojim mogu odjednom obaviti zadanu radnju te prema karakteristikama unutarnjeg ustroja. Današnji procesori se najviše mogu razlikovati u radnom taktu (danas GHz (Gigahertz), u prošlosti MHz (Megahertz), KHz (Kilohertz)), broju procesorskih jezgri i multithreading. [12]

Na slici 4.1 je prikazan Multithreading. Multithreading je dio nekog procesa koji se trenutno obavlja. Uzmeli se za primjer da proces ima neku varijablu X i da taj proces ima 3 threda, svaki od ta 3 threda imaju sposobnost čitanja i pisanja na memorijskoj lokaciji X.





*Slika 4.1 Prikaz multithredinga[13]*

Procesori su u prošlosti uspjeli dostizati frekvencije samo u MHz. Prvi Intelovi procesori su dostizali 300MHz (Intel **pentium**) [14]. Razvojem tehnologije i smanjivanjem komponenata Intel je napravio revoluciju sa svojim Intel **Pentium D** procesorom s 2 procesorske jezgre što je tada (2005 g.) bilo nezamislivo [15]. Još prije Intela, tvrtka AMD 2002.g. donosi **Athlon** korisnički procesor sa 1GHz radnim taktom [16]. Međutim Intel se odlučio agresivnije oslanjati na radni takt procesora. Zato danas možemo kupiti Intel procesor koji kada ubrza radni takt (eng. overclock) , on dolazi do 5.5GHz.

Dok je Intel napredovao sa svojim odličnim procesorima, tvrtci AMD nije išlo najbolje, imali su osrednje procesore koje je Intel u svakom smislu nadmašivao. Zadnjih par godina (od 2017.) situacija se mijenja i tvrtka AMD je uspjela nadmašila Intel u svakom pogledu. Počevši od svojih Ryzen procesora pa do Ryzen Threadripper i Epyc procesora.

AMD je sa svojim prvim Ryzen procesorom pokazao da može i zna napraviti dobar, pouzdan, jeftin procesor. Sve više i više ljudi se počelo odlučivati za AMD umjesto Intela da bi dobili najbolju vrijednost za svoje novce. Ryzen 3 1200 je konkurencija Intelovim i3 procesorima (7 generacija). Najjeftiniji Intel procesor koji se može naći iz toga doba je i3 – 7100 procesor koji ima 2 jezgre, 4 threada, rađen je na 14nm arhitekturi, radni takt mu je 3.90Ghz, i ima 3MB cache [17].

Za razliku od intela AMD Ryzen 3 1200 imao je 4 jezgre, 3.40GHz radni takt, 8MB cache, 4 threada, isto je rađen na 14nm arhitekturi [18]. Iz priloženih podataka je vidljivo kako je Intelova jedina prednost nad AMD-om u ovoj usporedbi čipova „iste klase“ maksimalni boost procesora. Ta prednost je zanemariva kada se uzme u obzir da je AMD-ov procesor koštao tada 107 dolara [18] dok Intelov košta 10 dolara više [17]. Budući da razlike u brzini radnog takta nisu bile velike, barem u ovoj klasi procesora vidljivo je zašto su se korisnici počeli odlučivati za AMD. Više memorije i više procesorskih jezgri za manje novaca je itekako AMD-u išlo u korist.

## 4.2 Usporedba tvrtki koje izrađuju procesore

U ovom poglavlju će biti prikazana usporedba specifikacija različitih proizvođača procesora, iz istih generacija, kako je najavljeno slikom 4.2.



*Slika 4.2 Tvrtka A protiv tvrtke B [19]*

Tablica 1. prikazuje procesore od tvrtke A i tvrtke B. Svaki procesor je uspoređen sa istom generacijom. Iz podataka u tablici može se vidjeti, a i zaključiti zašto su se korisnici počeli odlučivati za tvrtku A više nego za tvrtku B [20], [21], [22]. Tvrtka A je korisnicima za odličnu cijenu počela nuditi više threadova za više izvođenja paralelnih procesa u isto vrijeme, također više procesorskih jezgri za bolji multitasking i više MB cache memorije [20].

Danas u 2022. tvrtka B napokon se vratila na dobar put pod vodstvom novog direktora te počinje raditi čipove sa boljim tehnologijama tako da čipovi budu napravljeni na 10 nm umjesto 14 nm te su sam čip proširili tako da ima i Performance i Efficiency jezgre [23].

Efficiency jezgre pomažu čipu da bude brži tako što preuzimaju lagane zadatke kao što su ažuriranje programa u pozadini i slični lagani zadaci (gledanje YT videa, pisanje word dokumenata...), a Performance jezgre se tek uključuju kada su potrebne za teže zadatke (igranje igrice, renderi, teški proračuni...). Tako sam procesor postaje efikasniji i štedi više bateriju u laganim zadacima što je izvrsno za laptope [23]. Tvrtka A još uvijek nije odgovorila s njihovom novom 7000 generacijom čipova na dvanaestu generaciju čipova tvrtke B, pa nema osnove za daljnju usporedbu. Tvrtka A je i dalje ostala samo na Performance jezgrama što ne znači da će im čip biti lošiji od Intel.

Postoje također još dva velika razloga korisnika za odabir tvrtke A umjesto tvrtke B. Prvi razlog je kompatibilnost podnožja, tj. tvrtka A svojim korisnicima daje procesor kojeg lagano mogu nadograditi umetanjem u podnožje, a drugi je mogućnost podešavanja radnog takta zbog otvorenosti procesora.

Tablica 1. Prikaz tvrtka A protiv tvrtke B kroz generacije [20], [21],[22]

| Tvrtka A        |  |            | Tvrtka B            |  |            |
|-----------------|--|------------|---------------------|--|------------|
| Procesor        | Specifikacije  | Cijena     | Procesor            | Specifikacije  | Cijena     |
| 3 1200<br>14nm  | 4 jezgre,<br>4threada,3.40<br>radni takt, 8MB<br>cache       | 107 dolara | I3 -7100<br>14nm    | 2 jezgre,<br>4threada, 3.90<br>radni takt, 3MB<br>cache      | 117 dolara |
| 5 1400<br>14nm  | 4 jezgre, 8<br>trehadova,3.4<br>radni takt, 8 MB<br>cache    | 169 dolara | I5 – 7400<br>14nm   | 4 jezgre, 4 threda,<br>3.50 radni takt,<br>6MB cache         | 182 dolara |
| 7 1700<br>14nm  | 8 jezgri, 16<br>theradova, 3.7<br>radni takt, 16<br>MB cache | 329 dolara | I7- 7700<br>14nm    | 4 jezgre,8<br>threadova,4.20<br>radni takt, 8 MB<br>cache    | 312 dolara |
| 5 2600<br>12nm  | 6 jezgre,<br>12threada, 3.4<br>radni takt,<br>16MB cache     | 199 dolara | I5 – 8400H<br>14nm  | 4 jezgre,<br>8threadova, 4.20<br>radni takt, 8 MB<br>cache   | 250 dolara |
| 7 2700x<br>12nm | 8 jezgri,<br>16threadova, 4.3<br>radni takt, 16<br>MB cache  | 329 dolara | I7 – 8850H<br>14nm  | 6 jezgri,<br>8threadova, 4.3<br>radni takt, 9MB<br>cache     | 395 dolara |
| 3 3100<br>7nm   | 4 jezgre,<br>8threadova, 3.9<br>radni takt,<br>16MB cache    | 99 dolara  | I3 – 10100<br>14nm  | 4 jezgre,<br>8trehadova, 4.3<br>radni takt, 6MB<br>cache     | 122 dolara |
| 5 3600<br>7nm   | 6 jezgri,<br>12threadova, 4.2<br>radni takt,<br>32MB cache   | 199 dolara | I5 – 10400<br>14nm  | 6 jezgri,<br>12trehadova,<br>radni takt 4.3,<br>12MB cache   | 182 dolara |
| 7 3700X<br>7nm  | 8 jezgri,<br>16threadova, 4.4<br>radni takt,<br>32MB cache   | 329 dolara | I7 – 10700K<br>14nm | 8 jezgri,<br>16threadova, 5.1<br>radni takt, 16MB<br>cache   | 384 dolara |
| 9 3900X<br>7nm  | 12 jezgri,<br>24threada, 4.6<br>radni takt,<br>64MB cache    | 499 dolara | I9 – 10900K<br>14nm | 10 jezgri,<br>20trehadova, 5.30<br>radni takt, 20MB<br>cache | 499 dolara |
| 5 5600X<br>7nm  | 6 jezgri,<br>12thredova, 4.6<br>radni takt,<br>32MB cache    | 299 dolara | I5 – 11500K<br>14nm | 6 jezgri,<br>12threadova, 4.9<br>radni takt, 12MB<br>cache   | 272 dolara |
| 7 7800X<br>7nm  | 8 jezgri,<br>16threadova, 4.7<br>radni takt,<br>32MB cache   | 449 dolara | I7 – 11700K<br>14nm | 8 jezgri,<br>16threadova, 5.0<br>radni takt, 16MB<br>cache   | 409 dolara |
| 9 5900X<br>7nm  | 12 jezgri,<br>24threadova, 4.8<br>radni takt,<br>64MB cache  | 549 dolara | I9 – 11900K<br>14nm | 8 jezgri,<br>16threadova, 5.30<br>radni takt, 16MB<br>cache  | 549 dolara |

Matične ploče imaju podnožja (takozvane sockete) u koje se stavljaju procesori. Tvrtka A još od prve generacije Ryzen procesora ima AM4 socket koji i danas funkcionira s najnovijim čipovima [20]. Ukoliko je neki korisnik kupio malo bolju matičnu ploču prije 5 godina, sada samo treba kupiti novi procesor, postaviti ga u socket, ažurirati BIOS (Basic Input/Output System) i taj korisnik kao da ima novi sustav. Za razliku od tvrtke A, tvrtka B ne pruža svojim korisnicima laganu nadogradnju. Ukoliko se korisnik odluči za kupnju najnovije matične ploče od tvrtke B, imat će maksimalno 2 generacije nadogradnje (2 godine). Poslije 2 godine tvrtka B će zamijenit socket kako bi natjerao korisnike da kupe nove matične ploče s njihovim procesorima [21]. Drugi razlog odabira tvrtka A je taj da sama tvrtka A daje svojim korisnicima otključani procesor. Otključani procesor znači da korisnik ima privilegiju sam podesiti radni takt (obično ga korisnici ubrzavaju) te ostale postavke kao količina snage, tj. struje koja procesoru dolazi itd. Tvrtka B umjesto da svojim korisnicima daje otključane procesore, oni moraju biti kupljeni. Naime, tvrtka B prodaje i obične procesore kao što su i5 - 7400, ali osim tih procesora prodaju i procesore koji imaju sljedeće oznake: i7 - 11700KF i7 - 11700K [24]. Oznake K i, KF znače da se procesor može lagano overclockati, ako nema tih oznaka postoji mogućnost nekakvog lakšeg oblika „dotjerivanja“ procesora. U većini slučajeva procesori od tvrtke B su zaključani i ne možemo ih lagano overclockati. Osim što korisnik mora izdvojiti više novaca za kupnju skupljeg procesora kojeg će moći lagano overclockati, korisnik također mora kupiti i odgovarajuću matičnu ploču. Tvrtka B je i u matičnim pločama implementirala sličnu stvar. Obično će matična ploča koja dozvoljava overclocking biti poprilično skuplja od obične koja nema tu funkciju. Često će matična ploča sa slovom Z biti ta koja ima mogućnost overclockanja.

Savjetuju se svi korisnici da se, ukoliko žele imat otključan procesor kojega mogu lijepo overclockati s odličnim putem nadogradnje, odluče za Tvrtku A. Ti korisnici će uštedjeti na novcu kojega daju i još će dobiti više performanci u istoj klasi.

Za održavanje procesora preporuča se godišnje čišćenje cijelog kućišta, ali i hladnjaka koji hladi CPU, kao i stavljanja nove termalne paste. Ukoliko se dogodi da se tijekom nekih čišćenja ili nemarnosti radnika odlomi jedna ili više nožica procesora, on neće više raditi. Ako se dogodi takvo što, postoji mogućnost uzimanja donatorskih nožica od starih procesora koje samo treba zagrijati na procesorsku ploču da se „zalijepe“ i procesor će i dalje raditi. Ukoliko se neki kontakt u samom čipu odvoji, taj čip se više neće moći popraviti. Kod LMG socketa koje koristi tvrtka B, a uskoro i kod tvrtke A, nožice se nalaze na matičnoj ploči. Tako ih je teže odlomiti i saviti.

### **4.3 RAM (Random Access Memory)**

Bez RAM-a današnji operacijski sustav ne bi mogao raditi. Sustavi, tj. procesori koriste se RAM-om, u RAM-u su pohranjene kratkotrajne aplikacije koje sustavi koriste. Kada se sustav isključi, sva memorija koja se nalazi u RAM-u se briše. Sustavi se uopće ne mogu pokrenuti bez RAM-a jer sustavi nemaju gdje privremeno pohraniti podatke koje trebaju za pokretanje.

Na slici 4.3 je prikazan izgled gaming RAM-a, a na slici 4.4 izgled običnog rama sa vidljivim čipovima.

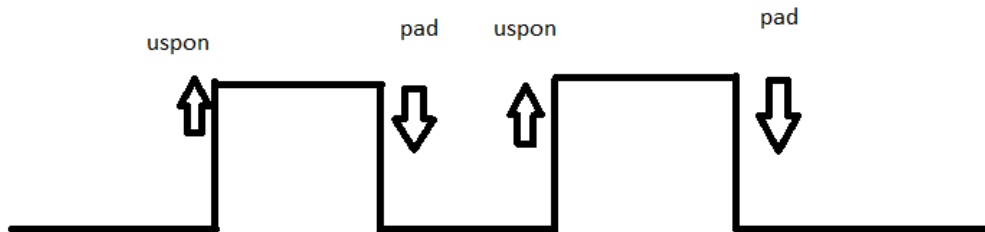


*Slika 4.3 Izgled gaming RAM-a [25]*



*Slika 4.4 Izgled običnog RAM-a sa vidljivim čipovima [26]*

Današnji RAM koji će se naći u trgovini će biti najčešće DDR4 (**Duble Data Rate** fourth generation synchronous dynamic random access memory) [27]. DDR5 RAM-a je sljedeća inačica RAM-a koja se već može naći u trgovinama, ali zbog novosti još se ne mogu vidjeti jasne prednosti. RAM je sa godinama postajao sve brži i brži, prvom implementacijom DDR, ostvaren je dvostruki veći protok podataka nego na običnom Single Data Rate. Prvi originalni DDR pojavio se 2000 godine [28]. Implementacija DDR-a se može vidjeti iz slike 4.5.



*Slika 4.5 Prikaz signala sata sustava koji drži sustav sinkroniziran*

Jedan dio podataka se šalje na svakome ciklusu (za vrijeme uspona i pada). DDR, tj. RAM može detektirati kada se dešava uspon, a kada pad, te RAM tako može slati podatke i na usponu i na padu. DDR RAM je takvom implementacijom postao moguć. [29] U RAM-u postoje dva signala sata koji osiguravaju da DDR RAM radi, jedan je external bus ili external clock, a drugi je internal memory clock. Za DDR 2 internal clock je ostao isti, ali je external clock bio udvostručen, tj. napravljen je DDR na tome external clocku. Tako je moguće slati duplo više podataka nekom vanjskom memorijskom busu. DDR3 RAM je dobiven na sličan način. [30]

Ukoliko se stavlja samo jedan stick (pločica) pri postavljanju RAM-a, uglavnom neće biti bitno gdje je postavljen. Ukoliko se postavljaju dva stick-a RAM-a, njih je najbolje postaviti u parove tako da idu u drugi u utor s lijeva na desno (A2) i četvrti utor s lijeva na desno (B2). RAM se također može postaviti u utore A1, B1, no uobičajno je preporuka da se stavljaju kako je navedeno gore u tekstu. Dva sticka RAM-a moguće je staviti i na bilo koji drugi način, ali se stavljaju na prethodno opisani način radi najboljih performanci. Kada se RAM stavi u utore A2, B2 ili A1, B1, oni rade u takozvanom „dual channel modu“. Dual channel mod daje bolje performance zbog toga što RAM sada radi sinkronizirano jedan sa drugim. Naravno, ukoliko stavljamo četiri sticka, RAM će raditi u quad channel modu i davati još bolje performance. Postoji i treća, ne tako česta opcija gdje se uzimaju 3 sticka RAM-a, tako da jedan radi u single channel modu, a ostala dva u dual channel modu. Kod takvih instalacija se mora paziti da taj 3 RAM stick bude veći od obadva skupa tako da bi mogao „hraniti“ i primiti podatke od ostala dva. [31]

Prilikom samostalne instalacije RAM-a i općenito računalnih sustava, poželjno je imati i narukvicu sa uzemljenjem koje će spriječiti da sav statički elektricitet ne prouzrokuje kratki spoj RAM. Mnogi korisnici misle da je nepotrebno stavljati narukvicu jer misle da se RAM neće kratko spojiti, no postoji mogućnost da se to dogodi. Vjerojatnost da se RAM kratko spoji od statičkog elektriciteta je jako jako mala, no to ne znači da je i zanemariva. Korisnik mora imati zaista lošu sreću da mu se takvo što i dogodi, zato se preporuča koliko god je mala vjerojatnost za kratki spoj da se korisnici osiguraju. [32] Na slici 4.6 je prikazana matična ploča sa označenim slotovima za RAM.



*Slika 4.6 Prikaz označenih slotova za RAM [33]*

Također bi bilo korisno korisniku znati koliko je zapravo loše ili dobro miješati različite vrste RAM-a u sustav. Miješanje RAM-a se ne odnosi na različite proizvođače, nego na različite brzine RAM-a (frekvencije) i kašnjenja, tj. rezonivnosti. Kod sustava s dva RAM-a gotovo i nije bitno o kakvom se RAM-u radi, možda će korisnik trebati prepraviti neke brojke ili podatke u BIOS-u, ali većina RAM-a će raditi. Npr. ukoliko se u sustavu nalazi 8GB RAM-a koji radi na frekvenciji 4000 MHz, ubacivanjem još jednog stick RAM-a od 8GB koji radi na 3200MHz, RAM s većom brzinom uglavnom neće imati problema prilagoditi se RAM-u koji ide sporije. Brži RAM će se samo usporiti i raditi normalno. Što se tiče performansi, one će ostati iste kao da i korisnik ima dva ista sticka RAM-a. Daljnje mješanje memorije 3 različita sticka ili 4 različita sticka za sustav znači da postaje nestabilan. S 3 različita RAM-a se sustav u neki rijetkim situacijama može i pokrenuti i raditi normalno, no s 4 različita RAM-a sustav se uopće ne pokreće [34]

#### **4.4 GPU (Graphics Processing Unit)**

Grafička kartica ili GPU je jedan od manje važnijih elemenata sustava. Ukoliko korisnicima nije potrebna zahtjevna grafička obrada, dovoljno je imati procesor koji će sadržavati u sebi integriranu grafičku karticu [35]. Ukoliko korisnicima treba zahtjevna grafička obrada, odabrati će procesor bez integrirane grafičke i više fokusa i novaca dati na kvalitetan grafički procesor. Najčešće će procesor s integriranim grafičkim rješenjem biti dovoljan za školu, posao i sve lakše zadatke [34]. Većina laptopa danas koji se kupuju su upravo takve izrade, tanki i lagani laptopi sa procesorom koji ima samo integrirano grafičko rješenje. Obično će zahtjevni

korisnici poput igrača igrice, znanstvenika, vizualnih dizajnera, filmske industrije, pa čak i studiji koji rade reklame imati odlična grafička rješenja. Jedna od najpopularnijih firmi za izradu grafičkih kartica je Nvidia. Nvidia ima tradiciju izrade mnogih kartica za različite potrebe, od veoma slabih za lagane zadatke do onih jako skupih i pouzdanih kartica (RTX Quadro 8000) [11]. Najčešće će premium kartice za jako zahtjevne korisnike sadržavati slične ili iste procesore kao i neka slabija kartica, ali će sadržavati Nvidijinu provjeru kvalitete. Nvidia će osobno provjeriti kvalitetu svake kartice i uvjeriti se da radi kako i treba. Takve kartice će često imati posebno dizajnirane utore i imati će oznaku za profesionalni rad. Također, sam grafički procesor će biti osobno odabran od Nvidie tako da ima najbolju pouzdanost, najmanju potrošnju i najmanju količinu stvaranje topline. Takva kartica će također biti opremljena s posebnim softverima kao softver koji provjerava pogreške u kodu te će dobiti i posebno dizajnirane drivere. Takvi posebno dizajnirani driveri će biti striktno podešeni da savršeno rade za tu profesiju za koju su namijenjeni, ne smije se dogoditi da ažuriranje drivera uspori karticu ili da ima lošije performanse kao što se to može dogoditi na običnim procesorima. [36]

Takve skuplje kartice će moći, za razliku od običnih, biti manje podložne greškama u kodu (ako i uopće), sama kartica će moći raditi i trajati duže te će takva kartica moći bolje kalkularati i crtati slike s većom preciznošću.

Jedno od općih pravila za izbor grafičke kartice je “što je veći broj, to je bolja kartica“. Npr: GTX (Giga Texel Shader eXtreme) 1060 < GTX 1070, GTX 1060 < RTX 2060, RTX 2060 < RTX 3060, RTX 3060 < RTX3070 itd. Velika većina korisnika danas koristi grafičku karticu GTX 1060. [37] Na slici 4.7 je prikaz učestalosti upotrebe pojedinih kartica.

| ALL VIDEO CARDS               | NOV    | DEC    | JAN   | FEB   | MAR   |        |
|-------------------------------|--------|--------|-------|-------|-------|--------|
| NVIDIA GeForce GTX 1060       | 10.60% | 11.36% | 9.75% | 9.52% | 9.46% | -0.06% |
| NVIDIA GeForce GTX 1050 Ti    | 7.22%  | 6.46%  | 7.07% | 6.87% | 6.83% | -0.04% |
| NVIDIA GeForce GTX 1650       | 4.30%  | 4.16%  | 4.95% | 5.19% | 5.34% | +0.15% |
| NVIDIA GeForce RTX 2060       | 3.51%  | 4.85%  | 3.72% | 4.94% | 5.04% | +0.10% |
| NVIDIA GeForce GTX 1050       | 4.62%  | 4.03%  | 4.47% | 4.27% | 4.13% | -0.14% |
| NVIDIA GeForce GTX 1070       | 3.73%  | 3.48%  | 3.50% | 3.42% | 3.37% | -0.05% |
| NVIDIA GeForce GTX 1660 Ti    | 3.04%  | 2.96%  | 3.15% | 3.24% | 3.19% | -0.05% |
| NVIDIA GeForce GTX 1660 SUPER | 1.93%  | 2.19%  | 2.27% | 2.44% | 2.51% | +0.07% |
| NVIDIA GeForce RTX 2070 SUPER | 2.29%  | 2.84%  | 2.31% | 2.48% | 2.46% | -0.02% |
| AMD Radeon RX 580             | 2.14%  | 1.90%  | 2.16% | 2.10% | 2.13% | +0.03% |
| NVIDIA GeForce GTX 1080       | 2.24%  | 2.30%  | 2.09% | 2.03% | 2.01% | -0.02% |
| NVIDIA GeForce GTX 1680       | 1.86%  | 2.42%  | 1.82% | 1.88% | 1.90% | +0.02% |
| NVIDIA GeForce RTX 2070       | 1.94%  | 2.91%  | 1.81% | 1.81% | 1.80% | -0.01% |
| NVIDIA GeForce GTX 970        | 1.75%  | 1.51%  | 1.66% | 1.59% | 1.57% | -0.02% |
| AMD Radeon RX 570             | 1.48%  | 1.35%  | 1.54% | 1.51% | 1.55% | +0.04% |
| NVIDIA GeForce RTX 2060 SUPER | 1.45%  | 1.94%  | 1.49% | 1.50% | 1.48% | -0.02% |
| NVIDIA GeForce RTX 3070       | -      | -      | -     | 1.12% | 1.29% | +0.17% |
| NVIDIA GeForce GTX 1080 Ti    | 1.43%  | 1.29%  | 1.34% | 1.30% | 1.29% | -0.01% |
| NVIDIA GeForce GTX 960        | 1.40%  | 1.30%  | 1.27% | 1.27% | 1.22% | -0.05% |
| AMD Radeon Vega 8 Graphics    | 0.97%  | 0.89%  | 1.06% | 1.06% | 1.07% | +0.01% |
| NVIDIA GeForce GTX 750 Ti     | 1.21%  | 1.02%  | 1.09% | 1.07% | 1.07% | 0.00%  |
| NVIDIA GeForce GTX 1650 Ti    | 0.58%  | 0.57%  | 0.75% | 0.89% | 1.02% | +0.13% |
| AMD Radeon RX 5700 XT         | 0.95%  | 0.89%  | 1.03% | 1.02% | 1.01% | -0.01% |
| NVIDIA GeForce GTX 1650 SUPER | 0.71%  | 0.74%  | 0.92% | 0.93% | 0.98% | +0.05% |

*Slika 4.7 Prikaz koliko korisnika koristi koju grafičku karticu [37]*

Iako je GTX 1060 grafička kartica iz 2016. godine, [37] većina korisnika je i dalje koristi. GTX 1060 i dalje korisnicima daje opcije igrati naslove kao: League of Legends, Counter Strike:



Global Offence, Valorant... s velikim omjerom slika po sekundi (što više slika po sekundi, to bolje). Također nudi i igranje jačih naslova igrica s pričom u manjem omjeru slika po sekundi gdje to nije bitno. Zbog toga se mnogi korisni još nisu prebacili na druga grafička rješenja jer ovo grafičko rješenje i nakon 6 godina donosi odlične rezultate. Drugi razlog zbog kojega se korisnici nisu prebacili na nešto novije je i sama pandemija Covid-19. Pandemija je izazvala male brojeve novih kartica 3000 serije, osim toga skalperi i cijene materijala su izazvale velike skokove u cijeni. Kartice se prodaju i do 3 puta skupljoj cijeni nego što vrijede.

#### 4.5 RTX(Ray Tracing Texel eXtreme)

Nvidia je u 2018. godini po prvi put uvela RTX u svoje grafičke kartice. RTX kartice sadrže Ray Tracing. Ray Tracing omogućuje očitavanje slike ili scene s pravim fizičkim osvjetljenjem. Osvjetljenje, tj. kako se svjetlo odbija i reflektira od određenih materijala, je jedna od najtežih stvari za postići. Ljudsko oko lagano može vidjeti razliku između slike bez RTX efekata i s RTX efektima. Obično će RTX slike imat nevjerovatne detalje i odličan izgled svijetla [38]. Slike 4.8, 4.9 i 4.10 pokazuje velike razlike u kvaliteti scena s i bez RTX tehnologije.



Slika 4.8 Prikaz scene s Ray tracingom i bez [38]

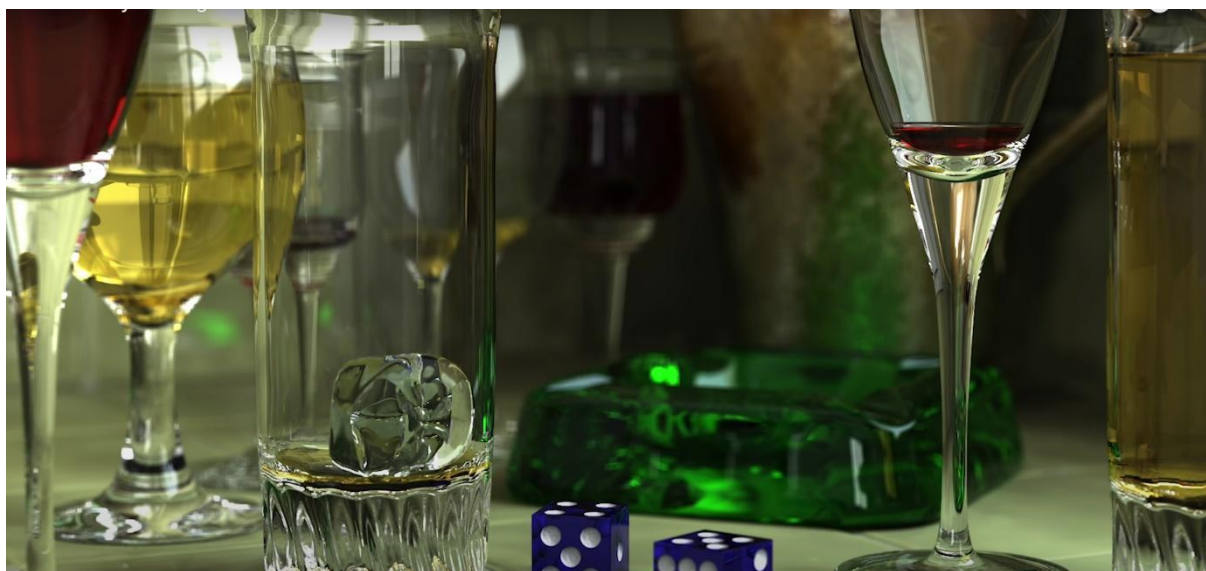


Slika 4.9 Prikaz Minecrafta s i bez Ray tracinga [39]



*Slika 4.10 Prikaz igrice Cyberpunk 2077 s i bez RTX [40]*

Ljudsko oko zamjećuje i najmanje detalje u svjetlosnim efektima, tako mozak detektira je li scena stvarna ili ne. S RTX tehnologijom sustavi su sve bliže stvaranju uvjerljivih scena u igricama, filmovima itd. Slika 4.11 je u potpunosti napravljena, tj. renderana Ray tracing tehnologijom. [38]



*Slika 4.11 Potpuno renderana slika Ray Tracing tehnologijom[38]*

#### **4.6 DLSS (Deep learning super sampling)**

Grafičke kartice, pogotovo novije, počele su koristiti DLSS. DLSS je tehnologija koja omogućava veći porast slika po sekundi s generalno istom ili boljom slikom. Grafička kartica koristi neural network da predvidi kako bi slika trebala izgledati. Neural network je treniran od strane Nvidinog super računala koji grafičkoj kartici daje određene slike iz različitih igara kako

bi procesor naučio kako nacratati dodatne dijelove slike koji nedostaju. Slike na kojima se procesor uči su 16K rezolucije sa jako puno detalja. [41]

S tehnologijama poput DLSS-a i RTX-a, budućnost grafičkih kartica ide u odličnom smjeru, korisnici starijih kartica definitivno imaju razloge za unaprjeđivanje svojih sustava. Nedavno poboljšanje za GPU dolazi od tvrtke AMD. AMD je napravio Smart Acces Memory koji omogućuje da procesor i GPU iskoriste svu memoriju grafičke kartice kada se upare.

Informacija koja bi dobrodošla svakom korisniku je: grafička kartica može biti „ispečena“ u pećnici. Grafičkoj kartici kojoj je vijek trajanja dotrajao korisnik može „ispeći“ tako da ukloni sve plastično i metalno s nje, treba ostati samo dio sa čipom, tj. PCB (printed circuit board). Kod mrtvih grafičkih kartica kada se „ispeku“ sklopovi, tj. linije ili tragovi s kojima se čip spaja na ploču, oni se rastope i opet ohlade. Tako da se može dogoditi da korisnik „mrtav“ GPU vrati u Život [41]. Ovaj popravak ne traje dugo, u najboljem slučaju ispečeni GPU će potrajati još koji mjesec. No to daje dovoljno vremena tvrtki ili korisniku da nađe zamjenu.

Osim „pečenja“ GPU-a, neke kartice se mogu vratiti u funkciju samim čišćenjem. Kartice je najbolje, kao i sve druge komponente u računalu, očistiti i zamijeniti termalnu pastu. Neke kartice će se tim postupkom vratiti u radno stanje. [43]

Grafička kartica RTX 3090 (Slika 4.12) ima čak 24 GB GDDR6X memorije. [45]



*Slika 4.12 Grafička kartica RTX 3090 [44]*

## 4.7 Hladnjak za CPU

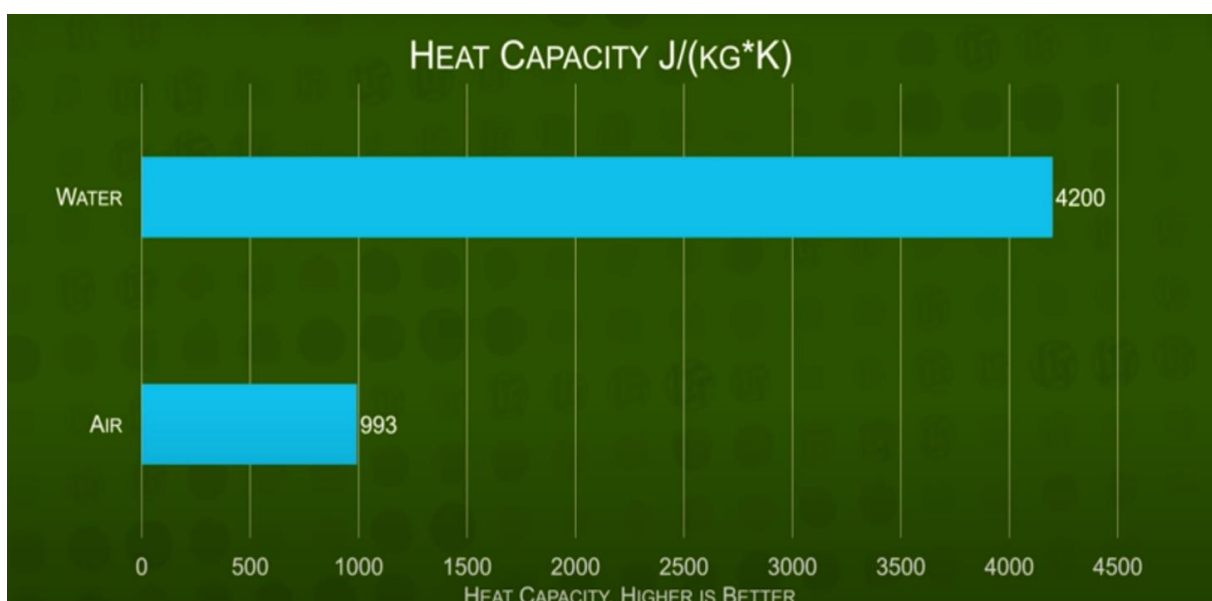
Svaki procesor danas koristi neki tip hladnjaka za hlađenje, bili to hladnjaci koji ga hlade protokom zraka ili protokom vode (slika 4.13).



*Slika 4.13 Prikaz zračnog hladnjaka i vodenog [46], [47]*

Mogu se kupiti sustavi hlađeni vodom koji već imaju zatvorenu petlju [47], no danas korisnici mogu i sami slagati cijele sustave sa svojim vodenim petljama gdje se cijeli sustav, uključujući i grafičke kartice i memoriju, hladi vodom.

U poslužiteljskim postrojenjima će se obično hladiti sa zrakom i to na drugačiji način nego kao u klasičnim sustavima. Poznato je da voda kao medij bolje odvodi toplinu od vjetra, tj. od zraka. Iz slike 4.14 je uočljivo kako voda ima znatno bolja rashladna svojstva od zraka, tj. znatno bolje odvodi toplinu od zraka.



*Slika 4.14 Grafički prikaz odvođenja topline vode i zraka po J(KG\*K)[48]*

U prošlosti je bilo jako važno dobro hladiti procesore jer tadašnji procesori nisu imali implementirane sustave zaštite kao danas. Današnji procesori imaju sustave zaštite koji uspore procesor kada temperatura naraste na 100°C kako bi se mogao ohladiti. Iako današnji procesori mogu raditi na većim temperaturama (do 100°C), to ipak nije preporučljivo. Zato bi kod odabira hladnjaka bilo dobro da kada je procesor u punome teškome radu, tj. kada je potpuno opterećen, da radi barem ispod 90°C. Idealna temperatura bi bila 65 °C do 75 °C. [48]

Danas korisnici računala osim što traže dobro hlađenje, traže i da je to hlađenje tiho te da ventilatori ne stvaraju preveliku buku.

Budući da voda ima bolja rashladna svojstva od zraka, većina korisnika bi pomislila da kupnjom vodenog hlađenja mogu dobiti bolje performanse. Linus Tech Tips napravili su test 2019. godine, isti sustav je bio hlađen s tri različita vodena rješenja i jednim dobrim zračnim rješenjem. Ovaj test je bio proveden da se otkrije koji način hlađenja je najbolji. Zračno rješenje (NH-U12S) je uz dva ventilatora, 78°C i 34dB pobijedilo trostruki radijator s tri ventilatora (H150i PRO) koji je imao temperaturu od 81°C i 36dB. Iznenadujuće je kako je radiator s dva ventilatora i manjom površinom davao bolje rezultate od trostrukog radijatora. [48] Valja naglasiti da je Noctua jedan od najboljih proizvođača hladnjaka i ventilatora te je vrlo moguće da im je to iskustvo dalo najbolje rezultate u ovome testu. Nažalost ovaj test nije bio proveden s više različitih hladnjaka koji hlade zrakom, ali valja zaključiti da, iako voda ima bolja rashladna svojstva od zraka, dobro zračno rješenje može dati bolje rezultate. Kod vodenog hlađenja u ovome slučaju pri velikim opterećenjima došli bi puno brže do temperatura koje bi usporavale procesor, a samim time i rad sustava.

Pri kupnji rješenja za hlađenje, ukoliko je bitno par stupnjeva, a izgled nije bitan, preporuča se uzeti zračno hlađenje, no ukoliko ne smeta višak stupnjeva i cilja se na izgled, obarati će se vodeno hlađenje.

Najčešće će se sustav hlađenja održavati tako da se ventilatori i radijator, tj. cijevi koje zapravo hlade sustav, usišu sa usisavačem, te po potrebi ispušu konzerviranim zrakom. Naravno, prilikom čišćenja hladnjaka najbolje ga je i maknuti s procesora kako bi se mogla zamjeniti i termalna pasta. Prilikom čišćenja valja paziti da se ventilator, tj. rotor ventilatora ne ošteti kako bi ventilator i dalje nastavio pravilno raditi.

## 4.8 Napajanje (Power Supply)

Poznato je da je dobro napajanje danas možda čak i najvažnija komponenta računala. Iako je procesor glavni dio računala te niti jedno računalo ne može raditi bez procesora, to se svakako odnosi i na napajanje. Ukoliko postoje skupe komponente u sustavu, napajanje bi također trebalo biti skuplje izrade. Velike pogreške koju prosječni korisnici i firme mogu napraviti je uzeti loše ili ne dovoljno jako napajanje. Kod loših (jeftinih) napajanja može se desiti da jednostavno ili ono eksplodira ili jedna od komponenta kojoj daje krivi napon, eksplodira. Stoga je jako važno ne štedjeti na napajanju.

Danas većina napajanja ima oznaku 80 plus. To znači da će napajanje biti najmanje 80% efikasno na teretima od 25,50 i 100%. To znači ako napajanje ima 500W ono će najviše moći vući 625W kada je opterećeno potpuno. [49] Na slici 4.15 prikazani su različiti 80 plus standardi.



*Slika 4.15 Prikaz različitih 80 plus standarda [50]*

Što je veća kategorija, to je bolja efikasnost napajanja. Platinum i titanium napajanja obično su rezervirana za skuplje sustave ili poslužitelje. Naravno, što je veći stupanj iskoristivosti, to će i napajanje biti skuplje, ali dugoročno će napajanje s većom efikasnosti uštedjeti novce. Danas se 80 plus gold smatra dobrom opcijom koja nije preskupa, a dobivaju se bolje komponente nego u bronzi ili silveru. Preporučljivo je da napajanje koje se kupuje ne ide ispod bronce te da se uvijek uzme napajanje s više wata nego je potrebno. Tako napajanje neće morati raditi na 100% (pri 100% napajanje gubi svoju efikasnost jer se sve komponente zagrijevaju) i ukoliko će se sustav nadograđivati u budućnosti, dobra napajanja mogu trajati godinama. [49] Na slici 4.16 prikazano je efikasnost različitih 80 plus standarda

| <b>PSU @ 115 V</b> | <b>10% Load</b> | <b>20% Load</b> | <b>50% Load</b> | <b>100% Load</b> |
|--------------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|
| 80 Plus Standard   | –               | 80%             | 80%/PFC 0.90    | 80%              |
| 80 Plus Bronze     | –               | 82%             | 85%/PFC 0.90    | 82%              |
| 80 Plus Silver     | –               | 85%             | 88%/PFC 0.90    | 85%              |
| 80 Plus Gold       | –               | 87%             | 90%/PFC 0.90    | 87%              |
| 80 Plus Platinum   | –               | 90%             | 92%/PFC 0.95    | 89%              |
| 80 Plus Titanium   | 90%             | 92%/PFC 0.95    | 94%             | 90%              |

*Slika 4.16 Prikaz efikasnosti različitih 80 plus standarda [51]*

Napajanje je jedan od dijelova sustava koje nitko osim profesionalaca ili tvrtke koja ga je napravila ne bi trebao otvarati. Napajanja danas imaju svoje ventilatore koji im pomažu da i ona budu na temperaturi za rad. Također, danas postoje i modularna napajanja kod kojih su kablovi za spajanje komponenta dani zasebno. S takvim napajanjima se može izbjeći „gužva“ i nepreglednost u kućištu jer se konektori koji ne trebaju, niti ne spojaju. Za održavanje napajanja, najbolje ga je isključiti i sačekati da se kondenzatori isprazne kako bi ga sigurno izvana mogli usisati i očistiti. Pri tome postupku treba paziti da se ne ošteti ventilator napajanja.

## 5. Problemi kod zlonamjernih softvera, malware-a i cyber napada

Sustavi danas mogu biti zaraženi od mnogih zlonamjernih programa ili potprograma koji se mogu pokupiti na raznim web mjestima ili starijim sustavima. Obično će sustav tokom zaraze biti sporiji, s prekidima, možda će čak doći do problema da ne želi otvoriti program ili nešto drugo što mu je zadano.

Postoje više vrsta zaraze od blage zaraze kao što su lagani malware-i koji će blago usporiti sustav tako da će koristiti njegove resurse za rudarenje kripto valuta ili rješavanje nekih drugih operacija. Pa sve do teških oblika zaraza kao što su trojanski konji koji će u potpunosti uništiti sustav ili dio sustava. Većina današnjih virusa, tj. zlonamjernih softvera ili programa biti će skinuta s interneta ili prenesena s jednog računala na drugo [52]. Većina virusa se daje kao program koji se mora izvršiti ili u sklopu nekog drugog programa. Kada korisnik instalira neki program koji je zaražen virusom, sustav postaje zaražen. Trojanski konj je termin koji koristimo za programe koji izgledaju i ponašaju se kao pravi programi, ali su zapravo programi koji će počiniteljima dati pristupe osjetljivim informacijama, pa čak i pristup cijelome sustavu. Obično je Trojanski konj virus namjenjen krađi podataka [52]. Primjer trojanskog konja je lažna stranica koje izgleda kao prava. Počinitelj samo treba kopirati izgled stranice kao što je facebook, gmail, whatsapp, stranica Internet bankarstva i slično.

U najgorim slučajevima zaraze (trojanskim konjima), windows, linux ili bilo koji drugi operacijski sustav na kojem se nalazi virus može postati potpuno neupotrebljiv. Jedna od popularnih zaraza se dešava e-mailom kada se starije ljude prevari da kliknu na link koji ne bi trebali. Isto tako jedan popularan oblik zaraze je ransomware. Zlonamjerni program inkriptira važne dokumente kao što bi bili: izvještaji nadređenima u firmi, troškovnici, atesti i drugi važni dokumenti. Takvu zarazu će obično biti ili jako teško ili nemoguće skinuti. Obično će osoba odgovorna za taj program staviti broj svog računa na koji, kada se uplati određeni iznos, sve bude opet vidljivo [52]. Preporučuje se da zaraženi korisnici nikako ne plate, jer odgovorna osoba obično ne vrati dokumente, iako su dobili iznose koje su tražili. Preporuča se da se jednostavno takav sustav „uništi“ te da se postave novi windowsi itd.

Također postoje i Spyware programi koji će često prikupljati podatke o korisniku, kao što su povijest pretraživanja, lozinke i slično. Osim toga postoje i takozvani „crvi“ koji se sami šire putem Internet mreže i ne zahtijevaju pomoć čovjeka, tj. ne zahtijevaju pokretanje. [52]

Primjer jednog velikog napada je onaj na tvrtku CD Project Red 2021. godine (kreatori igrice: The Witcher 3, Cyberpunk 2077 itd.). Počinitelji su otuđili, tj. kopirali izvorne kodove igrice Cyberpunk 2077, Witcher 3, Gwent i verzije Witcher-a 3 koja još nije bila lansirana.

Počinitelji su također kopirali sve vezano za administraciju tvrtke, odnose s investitorima i sl. Tvrtka je dobila rok od 48 sati da stupe u kontakt s počiniteljima, inače će sve što je otuđeno biti objavljeno na internetu i dano novinarima. Tvrtka je poručila kako ne žele imati nikakvu suradnju s njima te da ne namjeravaju platiti za te materijale. Materijali su na kraju bili prodani na „dark web-u“. [53]

U zadnje vrijeme sve više i više tvrtki su žrtve hakerskih „cyber napada“. Prethodnih godina su značajne štete pretrpjeli Nintendo i Capcom.

Od Cyber napada se najbolje zaštititi tako da lozinke budu dugačke i s puno slova, znakova, brojeva itd. Također se preporuča da te lozinke budu često mijenjane. Osim toga treba paziti na

integritet mreže. Poželjno bi bilo da postoji određeni cloud key koji samo ovlaštenim sustavima daje spajanje na mrežu, a samim time i podatke. Osim svega ovoga, bilo bi dobro i maskirati ili totalno „lažirati“ IP adresu mreže. Tim postupkom počinitelj i ako uspije naći IP adresu i pokuša je otkriti, on zapravo pokušava otkriti lažnu, tj. ne postojeću IP adresu.

Postoji više načina zaštite od virusa. Prvo treba biti svjestan da sam USB uređaj može lako zaraziti druge uređaje. Zlonamjerni programi neće imati problema „potajno“ se kopirati na USB kako bi dalje zarazili neki sustav. Osim što se treba paziti na vanjske uređaje koji se priključuju u sustav, mora se paziti i na stranice weba koje se otvaraju.

Često će veće firme ili sve firme kojima je stalo do sigurnosti imati jako dobre antivirusne sustave. Takvi sustavi ne samo da će filtrirati web stranice kojima se pristupa i upozoravati korisnika da ta stranica i nije sigurna, nego će i pregledavati što se sve skida. Tek nakon što se da dozvola, tj. nakon što antivirus pregleda te programe ili datoteke koje se žele skinuti, tek onda se zapravo preuzimaju ako su sigurne, ako ne, otkazuje se. Takvi antivirusi će također i nakon što se skine ta datoteka, još jednom je pregledati i uvjeriti se da je sve u redu. Programi koje korisnik želi instalirati također će biti pregledani da ne bi u sebi sadržavali zlonamjerne potprograme.

Korisnicima se preporučuje da ukoliko sumnjaju na zaraženi sustav ga odmah skeniraju u tri postupka. Prvi postupak je običan ugrađeni windows defender (ukoliko se koristi windows sustav) u sustav koji će otkriti većinu „očitijih“ zaraza. Ukoliko korisnici i dalje sumnjaju na zarazu preporuča se drugi postupak: skidanje besplatnog programa malwerbytes. Program malwerbytes će većinu programa koje je windows defender zanemario ili propustio otkloniti. Zadnji i posljednji način spašavanja sustava je treći stupanj otklanjanja zlonamjernog malware-a ili trojanskog konja putem programa Trojan removera. Trojan remover će pregledati sve datoteke koje postoje na sustavu, također će pregledati sve programe koji trenutno rade i koji se prilikom uključivanja pokrenu. Uz ova tri programa svaki korisnik bi trebao biti u mogućnosti spasiti dobar dio zaraženih sustava. Ukoliko sva tri programa ne uspiju skinuti virus ili malware jedina opcija koja ostaje je uništavanje samog operacijskog sustava i svih dokumenata na njemu.



## 6. Analiza istraživanja pristupačnosti dobavljača računalnih sustava

U ovome poglavlju će biti prikazani glavni zaključci istraživanja koje su autori postavili na internet kako bi bilo dostupno svima koji žele uvid u opcije za kupnju sustava, kvalitetu dostave, tehničke podrške i dobivenih performanci, ispitivano na različitim firmama.

**Napomena: Ovo istraživanje nije osobno provedeno, već su na temelju javno dostupnog istraživanja doneseni odgovarajući zaključci.**

Kriteriji usporedbe navedeni u tablici su:

**Narudžba sustava** – Svaka tvrtka mora pokazati koliko je dobra s preporukom sustava koji se traži, u ovom slučaju to će biti gaming sustav s kojim se želi osim igranja i stremati. U ovome segmentu će se uspoređivati vrijeme čekanja na javljanje operatera. Osim toga uspoređivati će se pristup operatera kupcu. Operater mora biti stručan i dobro poznavati komponente tako da može korisniku dati što bolju ponudu za traženi iznos. Deteljni prikaz odabranih komponenti se može vidjeti na slici 6.7.

**Kvaliteta dostave** – Svaka tvrtka mora dostaviti svoj sustav u što kraćem vremenu. Bitno je da sustav dođe u dobrom pakiranju i da ne bude oštećen pri dostavljanju. Također je i bitan izgled samog sustava. Prikaz pojedinih sustava može se vidjeti na slikama 6.1 do 6.6.

**Tehnička podrška** – Nakon dobivanja sustava, svaka firma će biti stavljena pred isti problem: nepravilno stavljen, tj. nedovoljno umetnut RAM. To znači da se sustav uopće ne pali jer RAM-a nema, tj. ne očitava se u sustavu. Svaka tvrtka će biti uspoređivana na temelju vremena čekanja, znanju operatera i je li problem riješen ili nije.

**Performance** – svaki sustav će biti također uspoređivan na temelju performansi koje postiže u određenim video naslovima. Prikaz performansi svakog sustava može se vidjeti na slici 6.8.

Svakome sustavu će biti dodjeljena pripadajuća ocjena na temelju gore navedenih kriterija.

Budžet za ovaj projekt po sustavu je bio 1500 američkih dolara (2000 kanadskih dolara). Cilj ovoga istraživanja je vidjeti koja će tvrtka dati najbolje sustave i najbolju tehničku podršku za traženu cijenu.

Tablica 2. Prikaz pojedinih kriterija za svaku tvrtku [54], [55], [56], [57]

|          | Narudžba sustava      |   |  | Kvaliteta dostave  |  | Tehnička podrška      |  |                   | Performance   | Ocjena |
|----------|-----------------------|---|--|--------------------|--|-----------------------|--|-------------------|---|--------|
|          | Vrij. javljanja (min) | Pristup operatera kupcu   | Preporuka sustava  | Dostava            | Izgled sustava   | Vrij. javljanja (min) | Znanje operatera   | Riješen Problem ? |   |        |
| Tvrtka A | 5                     | Loš pristup sa višestrukim prodavanjem Dell usluga financiranja, operator ne poznaje osnove napanja | Lošije komponente od konkurencije za veću cijenu, prvo napajanje koje je bilo ponuđeno ne bi moglo napajati sustav.              | 12 dana            | Kućiče i sam sustav ne izgleda kao jedan gaming sustav, kvaliteta zaštitne kutije bi trebala biti bolja                  | 5                     | Usprkos led kodu koji ukazuje na problem operater ne uspijeva doći do zaključka gdje je kvar u sustavu                           | NE                | Gotovo pa najlošije performanc e sustava od svih proizvođača.                                     | 2/10   |
| Tvrtka B | 2                     | Odličan pristup operatera sa dobrim znanjem što korisniku treba                                     | Dobra preporuka sustava sa dobrim komponentama   | Upitan dan dostave | Odličan izgled gaming sustava, dobiven u odličnoj kutiji   | 0                     | Odlično znanje operatera sa brзом pomoći   | DA                | Gotovo pa najbolje performanc e, gube par FPS od iBuyPower a                                      | 8/10   |
| Tvrtka C | 32                    | Odličan pristup operatera sa dobrim znanjem što korisniku treba                                     | Odlična preporuka sustava sa najboljim komponentama uz 100 dolara manju cijenu   | 4 dana             | Odličan izgled sustava. Odlična kutija zajedno sa zaštitom za komponente   | 24                    | Odlično znanje operatera sa dobrom pomoći. Objašnjenja su mogla biti brža i jasnija  | DA                | Najbolje performanc e od svih, sustav u gotovo svim igrama daje najbolje rezultate                | 9/10   |
| Tvrtka D | 0                     | Operator ne pomaže korisniku složiti sustav nego se koristi stranica                                | Loša tj. nikakva preporuka sustava. Korištenje stranice za kupnju bez ikakve pomoći. Međutim komponente koje se dobiju su dobre. | 12 dana            | Dobar izgled sustava, no loša kutija u kojoj je došao i zbog toga određeni dijelovi kućišta su bili udubljeni i savijeni | 0                     | Dobro znanje operatera. Operator osim RAM-a daje savjete i za ponovno stavljanje grafičke te je to savjetovanje moglo bolje biti | DA                | Dobre performanc e sustava koje malo zaostaju za iBuyPowerom i HP-om                              | 6/10   |
| Tvrtka E | 0                     | Odličan pristup operatera sa odličnim znanjem što korisniku treba i što si može priuštiti           | Zbog ulaganja u dobre operatere origin dostavlja malo lošije komponente od konkurencije tj. Lošiji sustav.                       | 24 dana            | Sustav dolazi u drvenom sanduku, savršeno očuvan. Dobar izgled kućišta i komponenti                                      | 1                     | Odličan pristup operatera koji brzo i efikasno rješava problem. Daje savjeta i nakon rješenja problema korisniku                 | DA                | Najlošije performanc e od svih. Zbog fokusa na operatore ostaje malo prostora za dobre komponente | 5/10   |
| Tvrtka F | 5                     | Dobar pristup operatera sa dobrim znanjem što korisniku treba                                       | Odlična preporuka sustava sa dobrim komponentama   | 14 dana            | Dobar izgled kućišta i komponenti . Dobra kutija za dostavu  | 8                     | Dobra i brza tehnička pomoć, operater zna šta treba raditi   | DA                | Dobar sustav sa solidnim performanc ama.  | 7/10   |



*Slika 6.1 Prikaz sustava Tvrtke A iznutra [55]*



*Slika 6.2 Prikaz sustava Tvrtke B [55]*



*Slika 6.3 Prikaz sustava Tvrtke C [55]*



*Slika 6.4 Prikaz sustava Tvrtke D [55]*



*Slika 6.5 Prikaz sustav Tvrtke E [55]*



*Slika 6.6 Prikaz sustava Tvrtke F [55]*

## **6.1 Mišljenje o analizi istraživanja:**

Iz ovdje prikazane analize pristupačnosti i kvalitete usluga različitih dobavljača, jasno je da će korisnici kojima je stalo do dobro napravljenih sustava i dobre tehničke podrške će izbjegavati nabavu opreme od tvrtke A. Svaki pažljivi korisnik, posebno tvrtka koj treba nabaviti više računalnih sustava, će prepoznati da Tvrtke C, B i F imaju najbolje ponude sa solidnim operaterima i dobrom tehničkom podrškom. Tvrtka D je dobra opcija za sustave, no nažalost korisnik je ograničen na izbor Web stranice što znači da nema biranja, tj. slaganja komponenti.

Ovaj projekt „tajne“ kupnje sustava (Secret Shopper) daje uvid svakoj firmi i korisniku koje firme odabrati, a koje po mogućnosti izbjegavati prilikom kupnje sustava.



|                            | Tvrtka A   | Tvrtka B                    | Tvrtka C                | Tvrtka D  | Tvrtka E                            | Tvrtka F                 |
|----------------------------|--|-----------------------------|-------------------------|---|-------------------------------------|--------------------------|
| Model                      | GS 5000  | Obelisk B75-0084            | Gaming REDY EMRRG201    | Instant Ship GBL 99055                              | Neuron                              | VYBE Stage 3             |
| CPU                        | Intel Core i7 10700KF  | Intel Core i7 9700          | AMD Ryzen 7 3700K       | Intel Core i7 10700K                                | Intel Core i5 10400                 | AMD Ryzen 5 3600K        |
| CPU Cooling                | Def OEM Air Cooler   | HP OEM Air Cooler           | BuyPower 120mm AIO      | MasterLiquid Lite 120mm AIO                         | Origin 120mm AIO                    | AMD Wraith-Cooler        |
| Motherboard                | Def Proprietary  | HP Proprietary              | ASUS Prime X570-P       | ASUS Prime Z490-V                                   | MSI Z490 A-Pro                      | MSI B450M Pro-VD (mATX)  |
| Memory                     | 1x16GB @ 3200MHz   | 1x16GB @ 2666MHz            | 2x8GB @ 3200MHz (RGB)   | 2x8GB @ 3000MHz                                     | 2x8GB @ 3000MHz                     | 4x8GB @ 3200MHz          |
| GPU                        | OEM NVIDIA GTX 1660 Ti   | OEM NVIDIA RTX 2070 Super   | MSI RTX 2070 Super      | ASRock RX 5700 XT                                   | MSI GTX 1660 Super                  | ASUS RTX 2060            |
| Storage                    | 512GB NVMe SSD + 1TB HDD   |                             | 512GB NVMe SSD          | 240GB SATA SSD + 2TB HDD                            | 250GB SATA SSD + 1TB HDD            | 250GB SATA SSD + 1TB HDD |
| Chassis                    | Def iCS  | HP Omni Obelisk             | BuyPower Element MK RGB | CyberPower PC ELUNA 242V                            | Corsair 175R                        | Vybe Case                |
| PSU                        | 500W 80+ Platinum 12VO   | 750W 80+ Platinum           | 650W 80+ Gold           | 600W 80+ Gold                                       | 500W 80+ Bronze                     | 500W 80+ Bronze          |
| Operating System           | Windows 10 Home  |                             |                         |   |                                     |                          |
| Warranty                   | 1 Year Included + 4 Year Onsite (\$138) + 4 Year Premium Support (\$138) | 1 Year Standard             | 3 Year Standard         | 3 Year Labour, 1 Year Parts + Lifetime Tech Support | 1 Year + 24/7 Lifetime Tech Support | 1 Year Standard          |
| Price (excl. tax/shipping) | \$1967.99 CAD (\$1513.94 USD)  | \$1,999 CAD (\$1537.79 USD) | \$1,399 USD             | \$1,399 USD   | \$1,493.73 USD                      | \$1,399 USD              |

*Slika 6.7 Detaljni prikaz komponenti [57]*

|                              | Tvrtka A | Tvrtka B | Tvrtka C | Tvrtka D | Tvrtka E | Tvrtka F |
|------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| CS:GO                        | 395      | 441      | 455      | 434      | 348      | 413      |
| GTA 5                        | 66       | 88       | 91       | 80       | 58       | 69       |
| F1 2020                      | 103      | 147      | 155      | 164      | 96       | 125      |
| Call of Duty: Modern Warfare | 82       | 102      | 118      | 119      | 81       | 86       |
| Wolfenstein: Youngblood      | 136      | 184      | 215      | 181      | 130      | 163      |

Average FPS – Higher is Better

*Slika 6.8 Detaljni prikaz FPS-a sa svakim sustavom u pojedinoj igri [57]*

Iz prethodnih podataka pokazanim na slikama (6.7, 6.8), korisnik lako može vidjeti da je tvrtka C najbolji po specifikacijama. Korisnik također može zaključiti da su tvrtke B i D malo lošija opcija što se tiče komponenta i performansi u Gamingu. Tvrtka A je završila na najgorem mjestu, ništa nisu popravili od zadnjeg Secret Shopper-a. Velika većina firmi je održala kvalitetu koju su ustanovili na prethodnom Secret Shopper-u, neke firme su čak tu kvalitetu poboljšali.

Svaka tvrtka koja prodaje svoje sustave bi trebala svojim korisnicima od najmanjeg do najvećeg po primjeru tvrtke B, tvrtke C dati dobre komponente za traženu cijenu. Također, svaka od tih kompanija trebala bi imati dobru tehničku podršku za te iste korisnike. Običnom korisniku možda neće biti presudno čekati popravak sustava tjedan ili dva, dok velikoj tvrtci to može značiti propast. Dobra i brza tehnička podrška može smanjiti troškove zastoja u velikim postojanjima i dati dobar osjećaj sigurnosti.

## 7. Zaključak

Održavanje računalnih sustava sastoji se od mnogo stvari, sve ovisi o kakvome se sustavu radi. Održati sustav u potpuno operativnom stanju možda neće uvijek biti lako, no održavanjem će se postići dugoročniji rad tog sustava. Bez održavanja, svaki sustav danas brzo bi dotrajavao. Ukoliko korisnici ne čiste hladnjake za CPU, on će se kad-tad pregrijati. Isto to vrijedi i za sve komponente u sustavu. Zato je iznimno važno komponente unutar sustava držati čistima i prozračnima. Osim vođenja računa o održavanju sustava, korisnik prilikom kupnje mora imati i plan nadogradnje tog istog sustava za slučaj da razvija posao koji obavlja i s vremenom treba bolje komponente. Naravno, uz održavanje sustava primarno čišćenjem, te hardverskom nadogradnjom, sustav bi također trebalo održavati i softverski, redovitom zaštitom od virusa i cyber napada.

Svi korisnici koji održavaju svoj sustav na dobar način, kao što je godišnje čišćenje komponenti i redovito praćenje da u sustavu nema zaraze virusa mogu biti sigurni da će od tog sustava dobiti zadovoljavajuć broj godina rada. Tako dobro održani sustavi će imati minimalne ili nikakve zastoje i uvijek će biti responzivni i u skladu s tim spremni za rad.

Dobrom brigom o održavanju sustava korisnici i sve velike tvrtke mogu računati na dugoročan rad sustava s minimalnim troškovima. Također dobrim poznavanjem komponenti koje sačinjavaju sustav, korisnici mogu sami odabrati što je najbolje za njih, tj. njihov sustav. S dobrim poznavanjem sustava, komponenti, softvera i održavanja maksimalno se produžuje životni vijek svakog računalnog sustava.

## 8. Literatura:

[1]

<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fmackpc.weebly.com%2F&psig=AOvVaw1D34oaEUbnoXgt-R2Y4Kg6&ust=1648464811472000&source=images&cd=vfe&ved=0CAgQjRxqFwoTCICpr42Q5vYCFQAAAAAdAAAAABAT> (Dostupno 2.4.2022.)

[2] <https://dytelektronik.com/3d-teknik-cizim-solidworks/> (Dostupno 2.4.2022.)

[3]

[https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fusporedi.hr%2Fnovosti%2Fkako-izgleda-google-data-centar-mjesto-gdje-internet-zivi&psig=AOvVaw1CGWty0\\_Qc6lyntpS7NsQJ&ust=1648468172471000&source=images&cd=vfe&ved=0CAgQjRxqFwoTCNik29Cc5vYCFQAAAAAdAAAAABAD](https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fusporedi.hr%2Fnovosti%2Fkako-izgleda-google-data-centar-mjesto-gdje-internet-zivi&psig=AOvVaw1CGWty0_Qc6lyntpS7NsQJ&ust=1648468172471000&source=images&cd=vfe&ved=0CAgQjRxqFwoTCNik29Cc5vYCFQAAAAAdAAAAABAD) (Dostupno 3.4.2022.)

[4] <https://www.youtube.com/watch?v=18xtogjz5Ow&t=3s> (Dostupno 3.4.2022.)

[5] <https://latam.necam.com/en/products/Modular-Servers-86> (Dostupno 3.4.2022.)

[6]

<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fmedium.com%2F%40aniereobisol-o%2Fhow-fast-is-a-google-server-855fa5431813&psig=AOvVaw0hrIfqo-4WLVvYHYACwcXO&ust=1654064285628000&source=images&cd=vfe&ved=0CAkQjRxqFwoTCIDG3eKLifgCFQAAAAAdAAAAABAJ> (Dostupno 3.4.2022.)

[7] <https://www.amd.com/en/products/cpu/amd-epyc-7742> (Dostupno 3.4.2022.)

[8] <https://www.youtube.com/watch?v=sCuKuUgNfjA> (Dostupno 3.4.2022.)

[9] <https://www.extremetech.com/extreme/289423-it-took-half-a-ton-of-hard-drives-to-store-eh-t-black-hole-image-data> (Dostupno 4.4.2022.)

[10] <https://www.phoronix.com/scan.php?page=article&item=amd-epyc-7502-7742&num=2> (Dostupno 5.4.2022.)

[11] <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.amazon.com%2FFPNY-VCQRTX8000-PB-NVIDIA-Quadro-Graphic%2Fdp%2FB07NH3HKG9&psig=AOvVaw18gF5hGTuG1-glRPXaJIuA&ust=1648474480993000&source=images&cd=vfe&ved=0CAgQjRxqFwoTCKDC2JG05vYCFQAAAAAdAAAAABAO> (Dostupno 5.4.2022.)

[12] [https://hr.wikipedia.org/wiki/Procesor\\_\(ra%C4%8Dunarstvo\)](https://hr.wikipedia.org/wiki/Procesor_(ra%C4%8Dunarstvo)) (Dostupno 5.4.2022.)

[13] <https://www.youtube.com/watch?v=0KAGazeMZ2o> (Dostupno 5.4.2022.)

[14] <https://www.edn.com/1st-intel-pentium-processor-is-shipped-march-22-1993/> (Dostupno 5.4.2022.)

[15] [https://en.wikipedia.org/wiki/Pentium\\_D](https://en.wikipedia.org/wiki/Pentium_D) (Dostupno 5.4.2022.)

[16] <https://en.wikipedia.org/wiki/Athlon> (Dostupno 5.4.2022.)

[17] <https://ark.intel.com/content/www/us/en/ark/products/97455/intel-core-i37100-processor-3m-cache-3-90-ghz.html> (Dostupno 6.4.2022.)

[18] <https://www.amd.com/en/products/cpu/amd-ryzen-3-1200> (Dostupno 6.4.2022.)

[19]

<https://www.google.hr/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Flaptopmedia.com%2Fit%2Fcomparisons%2Fcomparison-amd-ryzen-7-4700u-vs-intel-core-i7-1065g7-amd-wins-another-battle-in-the-war-with-more-than-30-advantage%2F&psig=AOvVaw1e4jh1EqE9ZwN6fdmnLtFF&ust=1648480438453000&source=images&cd=vfe&ved=0CAsQjRxqFwoTCOCO6qnK5vYCFQAAAAAdAAAAABAD> (Dostupno 6.4.2022.)

[20] [https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_AMD\\_Ryzen\\_processors#cite\\_note-6](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_AMD_Ryzen_processors#cite_note-6) (Dostupno 7.4.2022.)

[21] [https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_Intel\\_processors](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_Intel_processors) (Dostupno 7.4.2022.)

[22] <https://www.youtube.com/watch?v=8i67R5bnb14> (Dostupno 7.4.2022.)

[23] <https://www.intel.com/content/www/us/en/products/docs/processors/core/12th-gen-processors.html> (Dostupno 8.4.2022.)

[24] <https://www.youtube.com/watch?v=4a9DBU4sROA> (Dostupno 8.4.2022.)

[25]

[https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.scan.co.uk%2Fproducts%2F16gb-\(2x8gb\)-corsair-ddr4-vengeance-led-pc4-25600-\(3200\)-non-ecc-unbuffered-cas-16-18-18-36-white-le&psig=AOvVaw3sTuKuRjOB6neyVnk0fdT5&ust=1648549113363000&source=images&cd=vfe&ved=0CAsQjRxqFwoTCJC0hZfK6PYCFQAAAAAdAAAAABAa](https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.scan.co.uk%2Fproducts%2F16gb-(2x8gb)-corsair-ddr4-vengeance-led-pc4-25600-(3200)-non-ecc-unbuffered-cas-16-18-18-36-white-le&psig=AOvVaw3sTuKuRjOB6neyVnk0fdT5&ust=1648549113363000&source=images&cd=vfe&ved=0CAsQjRxqFwoTCJC0hZfK6PYCFQAAAAAdAAAAABAa) (Dostupno 9.4.2022.)

[26] [https://www.google.hr/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.instar-informatika.hr%2Fram-ddr4-2400mhz%2Fmemorija%2F&psig=AOvVaw3xSxK48PoK5K\\_VVv\\_jUof9&ust=1648549303073000&source=images&cd=vfe&ved=0CAsQjRxqFwoTCNCIx-7K6PYCFQAAAAAdAAAAABAO](https://www.google.hr/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.instar-informatika.hr%2Fram-ddr4-2400mhz%2Fmemorija%2F&psig=AOvVaw3xSxK48PoK5K_VVv_jUof9&ust=1648549303073000&source=images&cd=vfe&ved=0CAsQjRxqFwoTCNCIx-7K6PYCFQAAAAAdAAAAABAO) (Dostupno 9.4.2022.)

[27] [https://en.wikipedia.org/wiki/DDR4\\_SDRAM](https://en.wikipedia.org/wiki/DDR4_SDRAM) (Dostupno 9.4.2022.)

[28] [https://en.wikipedia.org/wiki/DDR\\_SDRAM](https://en.wikipedia.org/wiki/DDR_SDRAM) (Dostupno 9.4.2022.)

[29] <https://www.youtube.com/watch?v=UKTc9toqgU0> (Dostupno 9.4.2022.)

[30] [https://www.youtube.com/watch?v=0ZtFrh\\_q\\_g](https://www.youtube.com/watch?v=0ZtFrh_q_g) (Dostupno 9.4.2022.)

[31] <https://www.youtube.com/watch?v=-D8fhsXqq4o> (Dostupno 10.4.2022.)

[32] <https://www.youtube.com/watch?v=nXkgbmr3dRA> (Dostupno 10.4.2022.)

[33]

<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.bestbuy.com%2Fsite%2Fasus-rog-strix-z490-e-gaming-socket-1200-usb-3-2-intel-motherboard-black%2F6416651.p%3FskuId%3D6416651&psig=AOvVaw07n4hXTQUbMbdguoCMZtTI&ust=1650903241738000&source=images&cd=vfe&ved=0CAwQjRxqFwoTCLiE7f2LrfeCFQAAAAAdAAAAABAD> (Dostupno 10.4.2022.)

[34] <https://www.youtube.com/watch?v=bTS0ybQ3lCI> (Dostupno 13.4.2022.)

[35] <https://www.youtube.com/watch?v=SR8VrpvDrRI> (Dostupno 13.4.2022.)

[36] <https://www.youtube.com/watch?v=U5Npt1BSF04> (Dostupno 14.4.2022.)

[37] <https://store.steampowered.com/hwsurvey/videocard/> (Dostupno 15.4.2022.)

[38] <https://www.youtube.com/watch?v=0FMIPUEAZfs> (Dostupno 23.4.2022.)

[39]

[https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.youtube.com%2Fwatch%3Fv%3DAqpgDH-4XmI&psig=AOvVaw3zezIy1-0fCNZDNEpN0zZY&ust=1648552054906000&source=images&cd=vfe&ved=0CAsQjRxqFwoTCMDLqo\\_V6PYCFQAAAAAdAAAAABAD](https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.youtube.com%2Fwatch%3Fv%3DAqpgDH-4XmI&psig=AOvVaw3zezIy1-0fCNZDNEpN0zZY&ust=1648552054906000&source=images&cd=vfe&ved=0CAsQjRxqFwoTCMDLqo_V6PYCFQAAAAAdAAAAABAD) (Dostupno 23.4.2022.)

[40]

<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.youtube.com%2Fwatch%3Fv%3DfZAJAeKGBUI&psig=AOvVaw1U-YAoO-XHm3ef7uOtMabU&ust=1648552100064000&source=images&cd=vfe&ved=0CAsQjRxqFwoTCKDXsKTV6PYCFQAAAAAdAAAAABAE> (Dostupno 23.4.2022.)

[41] [https://www.youtube.com/watch?v=wxS\\_DTo2nUI](https://www.youtube.com/watch?v=wxS_DTo2nUI) (Dostupno 23.4.2022.)

[42] <https://www.youtube.com/watch?v=8Xanr4jkmEc> (Dostupno 24.4.2022.)

[43] <https://www.youtube.com/watch?v=aHnd6PAd4C0> (Dostupno 24.4.2022.)

[44]

<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.jeftinije.hr%2FProizvod%2F20569851%2Fracunalna-oprema%2Fpc-komponente%2Fgraficke-kartice%2Fmsi-geforce-rtx-3090-gaming-x-trio-24g-graficka-kartica-3x-displayport-2x-hdmi&psig=AOvVaw1ss7EuBKvOBQ5-BIvY6JZu&ust=1648553041514000&source=images&cd=vfe&ved=0CAgQjRxqFwoTCNjFsOXY6PYCFQAAAAAdAAAAABAD> (Dostupno 24.4.2022.)

[45] <https://www.nvidia.com/en-eu/geforce/graphics-cards/30-series/rtx-3090/> (Dostupno 24.4.2022.)

[46] [https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.adm.hr%2Fnoctua-nh-d15-chromax-black%2F63773%2Fproduct%2F&psig=AOvVaw2VVaiaqKDoaCxbXeo7iW\\_D&ust=1648567963579000&source=images&cd=vfe&ved=0CAsQjRxqFwoTCODNgrGQ6fYCFQAAAAAdAAAAABAD](https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.adm.hr%2Fnoctua-nh-d15-chromax-black%2F63773%2Fproduct%2F&psig=AOvVaw2VVaiaqKDoaCxbXeo7iW_D&ust=1648567963579000&source=images&cd=vfe&ved=0CAsQjRxqFwoTCODNgrGQ6fYCFQAAAAAdAAAAABAD) (Dostupno 26.4.2022.)

[47]

[https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.coolermaster.com%2Fcatalog%2Fcoolers%2Fcpu-liquid-coolers%2Fmasterliquid-ml360r-rgb%2F&psig=AOvVaw2nF-tswC\\_GogCXgOyMtXum&ust=1648568032228000&source=images&cd=vfe&ved=0CAsQjRxxqFwoTCOD-39KQ6fYCFQAAAAAdAAAAABAD](https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.coolermaster.com%2Fcatalog%2Fcoolers%2Fcpu-liquid-coolers%2Fmasterliquid-ml360r-rgb%2F&psig=AOvVaw2nF-tswC_GogCXgOyMtXum&ust=1648568032228000&source=images&cd=vfe&ved=0CAsQjRxxqFwoTCOD-39KQ6fYCFQAAAAAdAAAAABAD) (Dostupno 26.4.2022.)

[48] <https://www.youtube.com/watch?v=23vjWtUpItk> (Dostupno 26.4.2022.)

[49] <https://www.youtube.com/watch?v=bUh2EZzJZRU> (Dostupno 26.4.2022.)

[50]

[https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.velocitymicro.com%2Fblog%2Fwhat-is-psu-efficiency-and-why-is-it-important%2F&psig=AOvVaw3nF8Xyg3iMh6Y94tiwdMQy&ust=1648654054441000&source=images&cd=vfe&ved=0CAsQjRxxqFwoTCPijm4zR6\\_YCFQAAAAAdAAAAABAD](https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.velocitymicro.com%2Fblog%2Fwhat-is-psu-efficiency-and-why-is-it-important%2F&psig=AOvVaw3nF8Xyg3iMh6Y94tiwdMQy&ust=1648654054441000&source=images&cd=vfe&ved=0CAsQjRxxqFwoTCPijm4zR6_YCFQAAAAAdAAAAABAD) (Dostupno 27.4.2022.)

[51]

[https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.maketecheasier.com%2F80-plus-power-supply-ratings%2F&psig=AOvVaw3nF8Xyg3iMh6Y94tiwdMQy&ust=1648654054441000&source=images&cd=vfe&ved=0CAsQjRxxqFwoTCPijm4zR6\\_YCFQAAAAAdAAAAABAJ](https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.maketecheasier.com%2F80-plus-power-supply-ratings%2F&psig=AOvVaw3nF8Xyg3iMh6Y94tiwdMQy&ust=1648654054441000&source=images&cd=vfe&ved=0CAsQjRxxqFwoTCPijm4zR6_YCFQAAAAAdAAAAABAJ) (Dostupno 27.4.2022.)

[52] <https://www.youtube.com/watch?v=n8mbzU0X2nQ> (Dostupno 27.4.2022.)

[53] <https://www.cdprojekt.com/en/media/news/security-breach-update/> (Dostupno 11.5.2022.)

[54] <https://www.youtube.com/watch?v=Gz7WMF4wWko&list=PL8mG-RkN2uTzs37XwpDdQbYMLBOEImvzq> (Dostupno 11.5.2022.)

[55] <https://www.youtube.com/watch?v=Q2kCUBY4ZWs&list=PL8mG-RkN2uTzs37XwpDdQbYMLBOEImvzq&index=2> (Dostupno 11.5.2022.)

[56] <https://www.youtube.com/watch?v=0ViO0ETvfEc&list=PL8mG-RkN2uTzs37XwpDdQbYMLBOEImvzq&index=3> (Dostupno 11.5.2022.)

[57] <https://www.youtube.com/watch?v=Go5tLO6ipxw&list=PL8mG-RkN2uTzs37XwpDdQbYMLBOEImvzq&index=4> (Dostupno 11.5.2022.)

S. Ribarić, Građa računala, Arhitektura i organizacija računarskih sustava, Algebra, Zagreb, 2011.

R. Logožar, Osnove arhitekture računala i mikroupravljača (ver. 2019.12.14)

## POPIS SLIKA

|  |    |
|--|----|
| <b>Slika 2.1</b> Tipični računalni sustav [1]                                      | 8  |
| <b>Slika 3.1</b> Prikaz kompleksnosti određenih soliworks projekata [2]            | 9  |
| <b>Slika 3.2</b> Izgled google data centra [3]                                     | 10 |
| <b>Slika 3.3</b> Prikaz modularnosti poslužitelja [5]                              | 11 |
| <b>Slika 3.4</b> Admin koji radi na google poslužitelju [6]                        | 12 |
| <b>Slika 3.5</b> Prikaz procesora AMD EPYC 7742 [10]                               | 13 |
| <b>Slika 3.6</b> Prikaz grafičke kartice RTX Quadro 8000 [11]                      | 14 |
| <b>Slika 4.1</b> Prikaz multithredinga[13]   | 16 |
| <b>Slika 4.2</b> Tvrtka A protiv Tvrtke B [19]                                     | 17 |
| <b>Slika 4.3</b> Izgled gaming RAM-a[25]   | 20 |
| <b>Slika 4.4</b> Izgled običnog RAM-a sa vidljivim čipovima [26]                   | 20 |
| <b>Slika 4.5</b> Prikaz singala sata sustava koji drži sustav sinkroniziran        | 21 |
| <b>Slika 4.6</b> Prikaz označenih slotova za RAM [33]                              | 22 |
| <b>Slika 4.7</b> Prikaz koliko korisnika koristi koju grafičku karticu [37]        | 23 |
| <b>Slika 4.8</b> Prikaz scene s Ray tracingom i bez [38]                           | 24 |
| <b>Slika 4.9</b> Prikaz Minecrafta s i bez Ray tracinga [39]                       | 24 |
| <b>Slika 4.10</b> Prikaz igrice Cyberpunk 2077 s i bez RTX [40]                    | 25 |
| <b>Slika 4.11</b> Potpuno renderana slika Ray Tracing tehnologijom[38]             | 25 |
| <b>Slika 4.12</b> Grafička kartica RTX 3090 [44]                                   | 26 |
| <b>Slika 4.13</b> Prikaz zračnog hladnjaka i vodenog [46], [47]                    | 27 |
| <b>Slika 4.14</b> Grafički prikaz odvođenja topline vode i zraka po $J(KG*K)$ [48] | 27 |
| <b>Slika 4.15</b> Prikaz različitih 80 plus standarda [50]                         | 29 |
| <b>Slika 4.16</b> Prikaz efikasnosti različitih 80 plus standarda [51]             | 29 |
| <b>Slika 6.1</b> Prikaz sustava Tvrtke A iznutra [55]                              | 34 |
| <b>Slika 6.2</b> Prikaz sustava Tvrtke B [55]                                      | 35 |
| <b>Slika 6.3</b> Prikaz sustava Tvrtke C [55]                                      | 36 |
| <b>Slika 6.4</b> Prikaz sustava Tvrtke D [55]                                      | 37 |
| <b>Slika 6.5</b> Prikaz sustav Tvrtke E [55]                                       | 38 |
| <b>Slika 6.6</b> Prikaz sustava Tvrtke F [55]                                      | 39 |
| <b>Slika 6.7</b> Deteljni prikaz komponenti [57]                                   | 40 |
| <b>Slika 6.8</b> Detaljni prikaz FPS-a sa svakim sustavom u pojedinoj igri[57]     | 40 |



IZJAVA O AUTORSTVU  
I  
SUGLASNOST ZA JAVNU OBJAVU

Završni/diplomski rad isključivo je autorsko djelo studenta koji je isti izradio te student odgovara za istinitost, izvornost i ispravnost teksta rada. U radu se ne smiju koristiti dijelovi tuđih radova (knjiga, članaka, doktorskih disertacija, magistarskih radova, izvora s interneta, i drugih izvora) bez navođenja izvora i autora navedenih radova. Svi dijelovi tuđih radova moraju biti pravilno navedeni i citirani. Dijelovi tuđih radova koji nisu pravilno citirani, smatraju se plagijatom, odnosno nezakonitim prisvajanjem tuđeg znanstvenog ili stručnoga rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Ja, Marko Rožalić (ime i prezime) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom Obrisanje računala i računarskih sistema (upisati naslov) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:  
(upisati ime i prezime)

Marko Rožalić

(vlastoručni potpis)

Sukladno Zakonu o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju završne/diplomske radove sveučilišta su dužna trajno objaviti na javnoj internetskoj bazi sveučilišne knjižnice u sastavu sveučilišta te kopirati u javnu internetsku bazu završnih/diplomskih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice. Završni radovi istovrsnih umjetničkih studija koji se realiziraju kroz umjetnička ostvarenja objavljuju se na odgovarajući način.

Ja, Marko Rožalić (ime i prezime) neopozivo izjavljujem da sam suglasan/na s javnom objavom završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom Obrisanje računala i računarskih sistema (upisati naslov) čiji sam autor/ica.

Student/ica:  
(upisati ime i prezime)

Marko Rožalić

(vlastoručni potpis)