

# Pouzdanost osobnih računala

---

**Terzić, Stjepan-Toni**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2016**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:200:650634>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-09-21**

*Repository / Repozitorij:*

[Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek](#)



**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNALSTVA I  
INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA OSIJEK**

**Stručni studij**

**POUZDANOST OSOBNIH RAČUNALA**

**Završni rad**

**Stjepan-Toni Terzić**

**Osijek, 2016. godine**

# SADRŽAJ

I. UVOD .....	1
II. POUZDANOST OSOBNOG RAČUNALA .....	2
2.1. Upoznavanje s pouzdanošću sustava.....	2
2.1.1. Sustav u seriji .....	2
2.1.2. Sustav u paraleli .....	3
III. POUZDANOST KOMPONENTI.....	5
3.1. Pouzdanost matične ploče .....	5
3.2. Pouzdanost centralnog procesora .....	6
3.3. Pouzdanost radne memorije .....	7
3.4. Pouzdanost tvrdog diska.....	8
3.5. Pouzdanost grafičke kartice .....	10
3.6. Pouzdanost naponske jedinice.....	11
3.7. Periferne jedinice.....	13
3.7.1. Tipkovnica.....	13
3.7.2. Miš.....	14
3.7.3. Monitor.....	15
3.7.4. Modem .....	16
3.8. Pouzdanost konektora i računalnih kablova.....	17
3.8.1. VGA .....	17
3.8.2. DVI.....	18
3.8.3. HDMI .....	18
3.8.4. USB .....	19
3.8.5. IDE .....	20
3.8.6. SATA .....	20
3.8.7. eSATA.....	21
3.8.8. FireWire .....	21
3.8.9. Ethernet .....	22
IV. IZRAČUN POUZDANOSTI OSOBNOG RAČUNALA .....	23
4.1. Mjere za viši nivo pouzdanosti računala .....	25
V. ZAKLJUČAK .....	27
LITERATURA.....	28
SAŽETAK.....	29

ŽIVOTOPIS .....	30
PRILOZI.....	31

# I.UVOD

U ovom završnom radu razmatrat će se tema pouzdanosti osobnih računala. Kroz posljednje 3 godine došlo je do napretka tehnologije, te su sukladno tome i sami dijelovi računala morali zadovoljiti određene kriterije po pitanju ispravnoga rada, napretka i održavanja. Možemo reći da je teorija pouzdanosti svoj najveći napredak osjetila kroz elektrotehniku, a glavni razlozi za to su u činjenici da je u elektrotehnici najlakše vršiti mjerenja pouzdanosti i uspoređivanje s teorijskim predviđanjima. Također, s obzirom da su elektronske naprave generalno sastavljene od mnogo više komponenti nego, recimo mehaničke, jasno je da je za njih potrebniji i mnogo složeniji proračun pouzdanosti. Najjednostavnije rečeno jest da je pouzdanost sposobnost objekta (komponente, uređaja, sistema) da uspješno obavlja zadanu funkciju, pod određenim uvjetima, u zadanom vremenskom intervalu. Obzirom na to da se na uređaju mogu pojaviti razne vrste kvarova, možemo ih razvrstati kao potpune ili katastrofalne kvarove komponenti, kvarove zbog postepene njihove degeneracije i kvarove zbog istrošenosti komponenti. Definicija pouzdanosti govori nam da pouzdanost sustava izražava zahtjev da sustav radi ispravno bez prekida u određenom vremenskom intervalu.

Tema ovog završnog rada bit će razrađena kroz pet poglavlja. U prvom, uvodnom poglavlju opisan je problem i tematika ovog rada. U drugom poglavlju se upoznajemo s pouzdanošću sustava, u seriji te i u paraleli. Treće poglavlje nas vodi kroz pouzdanost komponenti računala. U četvrtom poglavlju vršimo izračun te navodimo mjere potrebne za viši nivo pouzdanosti računala. Peto poglavlje donosi generalni zaključak na temelju prethodno prikazanih poglavlja.

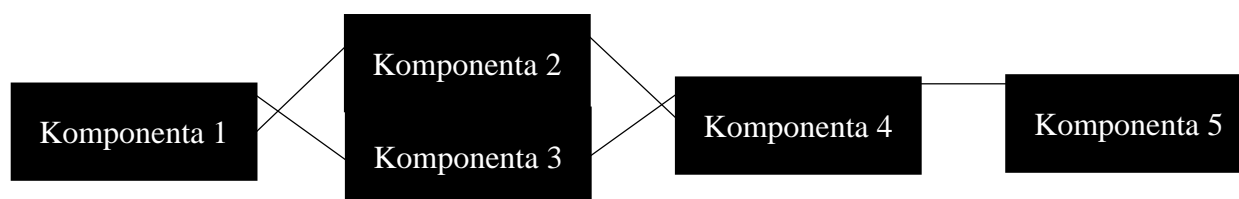
## II. POUZDANOST OSOBNOG RAČUNALA

### 2.1. Upoznavanje s pouzdanošću sustava

Blok-dijagram pouzdanosti (*engl. Reliability Block Diagram – RBD*) opisuje povezanost komponenti unutar sustava obzirom na pouzdanost.

Blok-dijagram pouzdanosti nije fizička reprezentacija sustava. On pokazuje kako su međusobno povezane komponente i njihov utjecaj na rad sustava. Ako komponenta mora raditi da bi sustav radio, tada je komponenta spojena serijski, a ako jedna od više komponenti mora raditi da bi sustav radio, te komponente su spojene paralelno (komponente su redundantne). Primjer je prikazan na slici 2.1.

Nezavisne komponente su takve komponente čiji kvar ne utječe na pouzdanost ostalih komponenti sustava.



Slika 2.1 prikazuje blok dijagram pouzdanosti [11]

U primjeru sa slike komponenta 2 i komponenta 3 su u paraleli i njihov blok je u seriji s komponentama 1, 4 i 5. Pojednostavljeno, sustav radi ako postoji barem jedan put krenuvši od početka do kraja gdje sve komponente rade. U primjeru to može biti put s komponentama 1, 2, 4, 5 ili 1, 3, 4, 5.

#### 2.1.1. Sustav u seriji

Slika 2.2.1.1. prikazuje sustav u seriji. Takav sustav je sustav čije komponente obavljaju specifičnu zadaću i svaka od tih komponenti mora raditi kako bi sustav radio. U slučaju nezavisnih komponenti pouzdanost takvog sustava iznosi

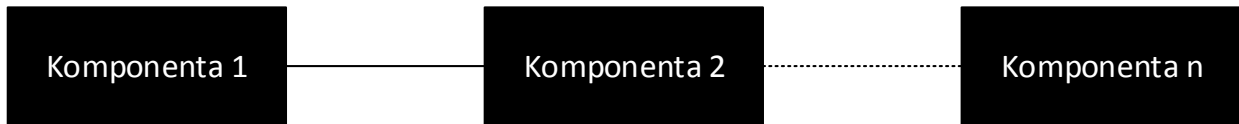
$$R_S = \prod_{i=1}^n R_i = R_1 \cdot R_2 \cdot R_3 \dots \dots \cdot R_n \quad (2.2.1)$$

Pri čemu je:

$R_S$  – pouzdanost sustava

$R_i$  – pouzdanost i-te komponente sustava

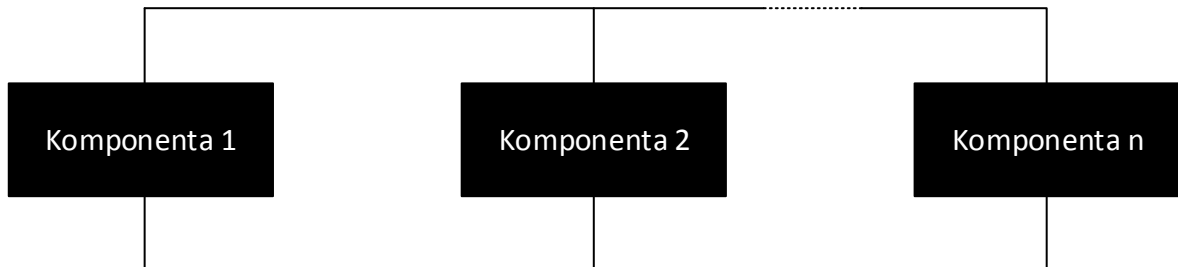
Pouzdanost sustava u seriji uvijek je manja od najmanje pouzdanosti komponenata, jer sustav neće raditi i kad otkáže komponenta s najmanjom pouzdanosti, ali i kada otkáže bilo koja druga serijska komponenta. Primjer sustava u seriji je osobno računalo gdje svaka komponenta izvršava svoju funkciju.



Slika 2.2.1.1 prikazuje serijski spojene komponente [11]

### 2.1.2. Sustav u paraleli

Slika 2.1.2.1 prikazuje sustav u paraleli. Takav sustav je sustav čije funkcioniranje osiguravaju redundantne komponente kako bi pouzdanost sustava bila veća. Barem jedna komponenta mora raditi kako bi sustav radio. Pouzdanost sustava veća je od najveće pouzdanosti komponenata. Kod sustava u paraleli uvodi se pojam nepouzdanosti, pojma komplementarnog pouzdanosti, a predstavlja vjerojatnost pojave kvara u određenom trenutku.



Slika 2.1.2.1: prikazuje sustav u paraleli [11]

$$F_s = \prod_{i=1}^n F_i = F_1 \cdot F_2 \cdot F_3 \dots \dots \cdot F_n \quad (2.1.2.1)$$

Pri čemu je:

$F_s$  – nepouzdanost sustava

$F_i$  – nepouzdanost i-te komponente sustava

Pouzdanost i nepouzdanost međusobno su komplementarne funkcije, dakle:

$$R = 1 - F \quad (2.1.2.2)$$

pa je pouzdanost sustava u paraleli:

$$R = 1 - F_S = \quad (2.1.2.3)$$

$$= 1 - \prod_{i=1}^n F_i =$$

$$= 1 - F_1 \cdot F_2 \cdot \dots \cdot F_n =$$

$$= 1 - [(1 - R_1) \cdot (1 - R_2) \cdot \dots \cdot (1 - R_n)]$$

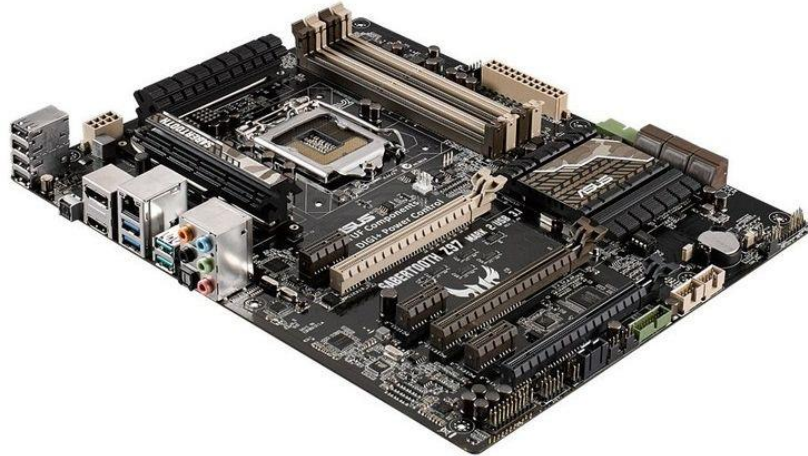
Sustavi u paraleli koriste se u biomedicini, avioindustriji, računarstvu, u vojne svrhe, itd...



### III. POUZDANOST KOMPONENTI

#### 3.1. Pouzdanost matične ploče

Matična ploča je glavna printana poluvodička ploča koja omogućava komunikaciju između hardverskih dijelova u računalu. Praktično rečeno, matična ploča je dom za ostale komponente. Ona direktno utječe na performanse računala ovisno o mogućnostima njezinog čipseta, socketa i valiteti ostalih dijelova na ploči.



*Slika 3.1.1.: prikazuje matičnu ploču Asus Sabertooth Z97 Mark 2 [5]*

Dijelovi matične ploče:

- konektori za vanjske uređaje (tipkovnica, miš, serijska i paralelna vrata, itd...)
- socket (ležište) za procesor
- northbridge (dio čipseta)
- AGP utor
- utori za proširenje (PCI, PCI-x, CNR AMR, ISA)
- memorijski utori
- konektor za napajanje
- konektor za disketnu jedinicu
- konektor za IDE uređaje (CD, DVD, tvrdi disk)
- southbridge (dio čipseta)
- BIOS
- baterija (za napajanje BIOS-a)

U testiranja su ulazili podaci rada matičnih ploča pod punim opterećenjem. Testiranje smo obavili za 2013. godinu na pločama Asus P8B-M, Asus P9D-M, MSI FM2-A75IA-E53 i Asus F2A85-V Pro. Za 2014. godinu smo obavili testiranje na Asus Gryphon Z97 i ASRock FM2A88X-ITX+. Za 2015 godinu smo obavili testiranje na Asus Z170-A, Asus H97I-PLUS, Asus Z97-A/USB 3.1 i Asus Sabertooth Z97 Mark 2.

*Tablica 3.1.1.: Postotak pouzdanosti po navedenim matičnim pločama [12]*

2013. godina	2014. godina	2015. godina
1 od 20	1 od 100	1 od 200
95%	99%	99,5%

Kvarovi koji mogu nastati na matičnoj ploči:

- mehanička oštećenja (uslijed mehaničkih naprezanja, udaraca i sl.)
- elektronička oštećenja (oštećenja elektronike uslijed prenapona)
- izgaranje ploče uslijed nestručnog rukovanja, tj. Popravaka
- izgaranje ploče zbog krivo podešenih parametara u BIOS-u
- kvarovi nastali uslijed starenja elektroničkih komponenti
- kvarovi uzrokovani raznim drugim utjecajima

### **3.2. Pouzdanost centralnog procesora**

Procesor je elektronska komponenta napravljena od minijaturnih tranzistora na jednom čipu. Centralni procesor je srce svakog računala, iako nije jedini procesor u računalu. Procesor još sadržavaju i grafičke kartica (GPU), zvučna kartica i razni drugi dijelovi, ali pod imenom procesor misli se na centralni procesor.



*Slika 3.2.1.: Prikazuje dvije marke proizvođača procesora (AMD, INTEL) [6]*

Osnovni dijelovi procesora:

- aritmetičko-logička jedinica
- upravljačka jedinica
- registri

U testiranja su ulazili podaci rada procesora pod punim opterećenjem. Testiranje smo obavili za 2013.godinu na Intel i AMD CPU (nepoznatih specifikacija). Za 2014. godinu na Intel i AMD CPU (nepoznatih specifikacija). Za 2015 godinu smo testiranje obavili na Intel Core i3/i5/i7 i Intel Xeon E3/E5.

*Tablica 3.2.1: postotak pouzdanosti po navedenim procesorima [12]*

2013. godina	2014. godina	2015. godina
2 od 100	2 od 100	1 od 100
98%	98%	99%

Kvarovi koji mogu nastati na procesoru:

- mehanička oštećenja (uslijed mehaničkih naprezanja, udaraca i sl.)
- elektronička oštećenja (oštećenja elektronike uslijed prenapona)
- izgaranje zbog krivo podešenih parametara u BIOS-u
- izgaranje uslijed pregrijavanja zbog prljavštine

### **3.3. Pouzdanost radne memorije**

Radna memorija se naziva još i memorija nasumičnog pristupa, te je jedan od oblika pohranjivanja računalnih podataka čijem se sadržaju može pristupiti po bilo kojem redoslijedu. Ovakav način pristupa razlikuje se od sekvencijalnog načina koji se koristi kod uređaja kao što su magnetske trake, diskovi i cilindri, a kod ove memorije podaci se mogu i čitati i zapisivati. U testiranja su ulazili podaci rada radne memorije pod punim opterećenjem.



Slika 3.3.1: Prikazuje izgled radne memorije Crucial DDR4-2133 4GB (CT4G4DFS8213) [7]

Testiranje smo obavili za 2013.godinu na Kingston HyperX DDR3-1600 4GB niske voltaže (KHX1600C9D3L) i Kingston 4GB DDR3-1600 . Za 2014. godinu na Crucial DDR4-2133 4GB (CT4G4DFS8213) i Crucial DDR4-2133 8GB (CT8G4DFD8213). Za 2015 godinu smo testiranje obavili na Crucial DDR4-2133 4GB (CT4G4DFS8213), Kingston DDR4-2133 8GB (KVR21N15D8/8) i Crucial DDR4-2133 16GB (CT16G4DFD8213).

Tablica 3.3.1: Postotak pouzdanosti po navedenoj radnoj memoriji [12]

2013. godina		2014. godina	2015. godina
Niska voltaža	Visoka voltaža	1 od 1000 99,9%	1 od 1000 99,9%
1 od 1000 99,9%	11 od 100 89%		

Kvarovi koji mogu nastati na procesoru:

- mehanička oštećenja (uslijed mehaničkih naprezanja, udaraca i sl.)
- elektronička oštećenja (oštećenja elektronike uslijed prenapona)

### 3.4.Pouzdanost tvrdog diska

Tvrđi disk je uređaj koji piše i čita podatke. Svako računalo danas ima barem jedan tvrdi disk i na njemu drži sve podatke koji su neophodni za pokretanje računala, kao npr. operacijski sustav, te on omogućava računalu da i nakon isključivanja zapamti podatke.



Slika 3.4.1.:Prikazuje tvrdi disk (običan i Solid State Drive) [8]

Dijelovi tvrdog diska (običnoga):

- magnetna ploča
- glava za čitanje/pisanje
- pobuđivačka kazaljka (aktuatorska ruka)
- pobuđivač (aktuator)
- osovina

Dijelovi tvrdog diska (SSD):

- memorijski kontroler
- flash memorija

Testiranje smo obavili za 2013.godinu na Samsung 840 Pro 128GB (MZ-7PD128BW), Samsung 840 Pro 256GB (MZ-7PD256BW), Samsung 840 EVO 1TB (MZ-7TE1T0BW), Western Digital Caviar Green i Western Digital Caviar Blue. Za 2014. godinu na Samsung 840 Pro Line (128GB-512GB) i Samsung 840 EVO Line (120GB-1TB), Samsung 850 Pro Line (128GB-1TB), Western Digital Caviar Red i Western Digital Caviar Blue. Za 2015 godinu smo testiranje obavili na Samsung 850 EVO (128GB-2TB) - SATA, Samsung 850 Pro (128GB-2TB) – SATA, Intel DC S3500/S3700 (160GB-1.6TB) - SATA i Intel 750 (400GB-1.2TB) - PCI-E.

Tablica 3.4.1: Postotak pouzdanosti po navedenim tvrdim diskovima

2013. godina	2014. godina		2015. godina
2 od 1000 99,98%	Samsung	WD Caviar	1 od 100 99%
	1 od 100 99%	6 od 100 94%	

Najčešći kvarovi na tvrdom disku:

- mehanička oštećenja (slabe ili oštećene glave, udaraci i sl.)
- elektronička oštećenja (oštećenja elektronike uslijed prenapona)

### 3.5. Pouzdanost grafičke kartice

Grafička kartica daje i obrađuje dvodimenzionalnu ili trodimenzionalnu sliku. Grafički procesor (GPU) je glavni dio na kartici, a njegova uloga je prevođenje binarnoga koda u vidljivu sliku na nekom grafičkom izlaznom uređaju. Princip je jednostavan, CPU u suradnji s nekim softverom, kao što je 3D računalna igra, šalje informacije grafičkom procesoru koji potom obrađuje dobivene informacije i šalje ih na monitor. Grafička kartica se ugrađuje u matičnu ploču, obično u AGP ili PCI Express utoru.

Grafička kartica sastoji se od tri glavna podsistema:

- grafički procesor
- memorija
- digitalno-analogni konverter



*Slika 3.5.1.:Prikazuje grafičku karticu [9]*

Testiranje smo obavili za 2013.godinu na EVGA GeForce GTX Titan 6GB 06G-P4-2790-KR, Asus GeForce GTX Titan 6GB GTXTITAN-6GD5, Zotac GeForce GT 640 2GB Pasivna, EVGA GeForce GTX 780 3GB, Asus GeForce GTX 780 3GB i Asus Radeon HD 7850 2GB DirectCU. Za 2014. godinu na Samsung 840 Pro Line (128GB-512GB) i Samsung 840 EVO Line (120GB-1TB), Samsung 850 Pro Line (128GB-1TB), Western Digital Caviar Red i Western Digital Caviar Blue. Za 2015 godinu smo testiranje obavili na Samsung 850 EVO (128GB-2TB) - SATA, Samsung 850 Pro (128GB-2TB) – SATA, Intel DC S3500/S3700 (160GB-1.6TB) - SATA i Intel 750 (400GB-1.2TB) - PCI-E.

*Tablica 3.5.1.: Postotak pouzdanosti po navedenim grafičkim karticama*

2013. godina		2014. godina		2015. godina	
AMD	NVIDIA	AMD	NVIDIA	AMD	NVIDIA
10 od 100	3 od 100	17 od 100	2 od 100	10 od 100	1 od 100
90%	97%	83%	98%	90%	99%

Kvarovi koji mogu nastati:

- zastoj ventilatora za hlađenje – uzrokuje pregrijavanje
- pregaranje zbog preopterećenja
- pregaranje zbog prenapona iz električne mreže
- pregaranje zbog nečistoće

### **3.6. Pouzdanost naponske jedinice**

Naponska jedinica je hardverski dio koji računalu omogućuje napon i struju. Jedan od glavnih zadataka je da pretvori 220 V u 3,3 V, 5 V i 12 V što je u skladu sa naponskim zahtjevima hardvera u računalu.





Slika 3.6.1.: Prikazuje naponsku jedinicu [10]

Osnovne karakteristike napajanja:

- snaga
- buka koju proizvode ventilatori
- broj i vrsta priključnih konektora

U testiranja su ulazili podaci rada procesora pod punim opterećenjem. Testiranje smo obavili za 2013.godinu na Antec CP-1000 1000W. Za 2014. godinu na EVGA Supernova 1000W P2, Antec TruePower New Series 650W TP-650, Seasonic X-1050 1050W i Silverstone ST45SF-G 450W SFX ST45SF-G. Za 2015 godinu smo testiranje obavili na EVGA SuperNOVA 850W P2 i EVGA SuperNOVA 1000W P2.

Tablica 3.6.1.: Postotak pouzdanosti po navedenim procesorima

2013. godina	2014. godina	2015. godina
1 od 100 99%	1 od 200 99,5%	2 od 1000 99,8%

Kvarovi koji mogu nastati:

- zastoj ventilatora za hlađenje – uzrokuje pregrijavanje
- zujanje ventilatora za hlađenje – uzrokuje preveliku buku
- pregaranje napajanja zbog preopterećenja
- pregaranje napajanja zbog prenapona iz električne mreže



- pregaranje napajanja zbog pregrijavanja (zbog zastoja ventilatora ili zbog nemogućnosti protoka zraka za hlađenje)
- kratki spoj na nekom uređaju koji napaja kod nekih napajanja uzrokuje njihovo izgaranje

### 3.7. Periferne jedinice

Periferne jedinice su one hardverske komponente računalnog sistema preko kojih on komunicira s okolinom (s korisnikom), a dijele se na:

- ulazne jedinice (tipkovnica, miš, skener...)
- izlazne jedinice (monitor, pisač...)
- ulazno-izlazne jedinice (mrežne kartice, modem...)

#### 3.7.1. Tipkovnica

Tipkovnica je skup tipaka koje su organizirane u jednu cjelinu, a njihova svrha je omogućiti slanje signala nekom stroju ili uređaju. Svaka tipka obično ima jedinstvenu funkciju, ali u praksi zbog komfornosti operatera i praktičnosti, u izgradnji tipkovnice se nekim tipkama dodjeljuje više funkcija, a isto tako je moguće imati tipku s istom funkcijom na više mjesta.

Tipkovnicu čine:

- slovo-brojčane tipke
- funkcijske tipke
- brojčane tipke
- kontrolne tipke
- navigacijske tipke



*Slika 3.7.1.1.: Prikazuje izgled tipkovnice [16]*

Tablica 3.7.1.1.: Postotak pouzdanosti tipkovnica [13]

2013. godina	2014. godina	2015. godina
4 od 100	3 od 100	2 od 100
96%	97%	98%

Kvarovi koji mogu nastati na tipkovnici:

- mehanička oštećenja (udarci, padovi i sl.)

### 3.7.2. Miš

Miš je ulazna jedinica na računalu koja pretvara pokret ruke u dvije dimenzije u pokret pokazivača na zaslonu računala. Prema tehnologiji izrade mogu se podijeliti na:

- Optomehanički miš
- Optički miš



Slika 3.7.2.1. prikazuje izgled računalnog miša[15]

Tablica 3.7.2.1. prikazuje pouzdanost miševa [17]

2013. godina		2014. godina		2015. godina	
Bežični	Žični	Bežični	Žični	Bežični	Žični
3 od 100	7 od 100	2 od 100	5 od 100	1 od 100	3 od 100
97%	93%	98%	95%	99%	97%

Kvarovi koji nastaju na miševima:

- mehanička oštećenja (uslijed mehaničkih naprezanja, udaraca i sl.)
- elektronička oštećenja

- mehaničko oštećenje kabla

### 3.7.3. Monitor

Računalni monitor je uređaj koji služi za prikaz slike stvorene računalom. Glavni dio monitora je zaslon ("ekran"), pa se u svakodnevnom govoru ti nazivi često koriste i za cijeli uređaj. Slova, te pokretne i nepokretne slike koje se prikazuju obično se tvore u grafičkoj kartici, dijelu računala kojemu je funkcija stvaranje i obnavljanje slike.

Postoji više tehnologija monitora:

- katodna cijev (eng. *CRT- catod ray tube*) prva poznata tehnologija, poznata još od crno bijelih televizora, pomalo nepraktična radi izobličene slike koju stvara zaobljena cijev. Frekvencija osvježavanja iznosi 50 do 100Hz
- zaslon s tekućim kristalima (eng. *LCD – liquid cristal display*) zamjenjuje CRT zaslone računala, a iza toga i televizore
- plazma-zaslon
- video projektor
- led-zaslon



*Slika 3.7.3.1.: prikazuje računalni monitor [14]*

*Tablica 3.7.3.1. prikazuje pouzdanost računalnih monitora[18]*

2013. godina			2014. godina			2015. godina		
CRT	LCD	LED	CRT	LCD	LED	CRT	LCD	LED
3od 100	1od100	3od100	3od 100	1od100	1od100	2od 100	1od100	1od100
97%	99%	97%	97%	99%	99%	98%	99%	99%

Kvarovi računalnog monitora:

- mehanička oštećenja (udarci, padovi i sl.)
- elektronička oštećenja (oscilacije u naponu)
- istek radnih sati pozadinskih lampi

### 3.7.4. Modem

Modem (*eng. modulate/demodulate*) je uređaj koji modulira digitalni signal u oblik pogodan za prijenos preko komunikacijskog kanala, a nakon prijensa ga demodulira u izvorni oblik. Najpoznatiji su modemi za spajanje na običnu telefonsku liniju, ali postoje i modemi kojima se omogućuje prijenos podataka i na drugim žičnim ili bežičnim prijenosnim sustavima (npr. koaksijalni kabeli i radio veze).

Vrste modema:

- uskopojasni
- širokopojasni
  - ADSL- asimetrični DSL
  - SDSL – simetrični DSL
  - kabelski
- bežični



*Slika 3.7.4.1. prikazuje računalni modem bežični[15]*

Tablica 3.7.4.1. prikazuje pouzdanost žičnih i bežičnih modema [19]

2013. godina		2014. godina		2015. godina	
Bežični	Žični	Bežični	Žični	Bežični	Žični
7 od 100	5 od 100	6 od 100	5 od 100	5 od 100	5 od 100
93%	95%	94%	95%	95%	95%

Kvarovi koji nastaju na modemima:

- „spaljivanje“ ulaza modema preko telefonske linije (najčešći kvar)
- otkazivanje poslušnosti elektronike i „čudno“ ponašanje modema
- „neslaganje“ s ostalim komponentama koje se nalaze u računalu

### 3.8. Pouzdanost konektora i računalnih kablova

Tablica 3.8.1. prikazuje pouzdanost kablova i konektora u računalima[20]

2013. godina	2014. godina	2015. godina
1 od 100	1 od 100	1 od 100
99%	99%	99%

Kvarovi koji nastaju na kablovima i konektorima:

- mehanički kvarovi (krivo rukovanje, udaranje, čupanje i sl.)

#### 3.8.1. VGA

Nastao 1980-tih, VGA (*eng. Video Graphics Array*) kabl je bio standardni kabl korišten za povezivanje računala i monitora. U novije vrijeme, njegovo korištenje se smanilo zbog popularnosti postupnog pomaka digitalnim vezana spram analognim. Ipak, ako pogledamo neki od uređaja kao što su video kartice ili zaslone, možemo naći i utore za VGA. VGA priključke prepoznajemo po pet pinova raspoređenih u 3 reda sa po 5 pinova u svakom retku. Svaki redak odgovara trima različitim bojama koje prikazuje i na zaslonu: crvena, zelena i plava.



*Slika 3.8.1.1. prikazuje izgled VGA kabla [19]*

### **3.8.2. DVI**

DVI (*eng. Digital Visual Interface*) je zapravo nasljednik VGA kabla proizašao iz pomaka tehnologije iz analogne u digitalnu. Digitalni zasloni, kao što je LCD, su pokazali veću kvalitetu, te su ubrzo postali standardnim na tržištu za kućne slike. DVI konektori dolaze u 3 varijante:

- DVI-A
- DVI-D
- DVI-I



*Slika 3.8.2.1. prikazuje izgled DVI kabla [19]*

### **3.8.3. HDMI**

U posljednjih deset godina došlo je do velike potrebe za visokom kvalitetom te do upotrebe HDMI kablova. Za razliku od VGA i VDI kablova, HDMI šalje video i audio signale zajedno. Prema tome su HDMI kablovi kompatibilni samo s novijim uređajima.

HDMI priključci dolaze u 4 tipa:

- tip A koji je i najpopularniji. Ovaj priključak se može prepoznati po svojih 19 pinova na muškoj strani
- tip B je veći od tipa A. Možemo ga prepoznati po 29 pinova na muškoj strani
- tip C ima 19 pinova i najčešće se koristi kod prijenosnih uređaja, kao što su kamere
- tip D ima 19 pinova i izgleda slično mikro USB kabl



*Slika 3.8.3.1. prikazuje izgled HDMI kabla [19]*

### **3.8.4. USB**

USB (*eng. Universal Serial Bus*) priključak je vrlo vjerovatno najkorišteniji tip veze u današnje vrijeme. Gotovo svaki oblik računalnog uređaja se može spojiti s računalom putem USB priključka. Tijekom godina dizajn je evoluirao te postoji više verzija USB priključaka:

- USB 1.0/1.1 može prenositi podatke brzinom do 12 Mbps.
- USB 2.0 može prenositi podatke brzinom do 480 Mbps i kompatibilan je sa starijom verzijom USB-a.
- USB 3.0 može prenositi podatke brzinom do 4.8 Gbps i kompatibilan je sa starijom verzijom USB-a.

Mini i mikro verzije USB-a se najčešće koriste s manjim prijenosnim uređajima kao što su telefoni i digitalne kamere. Standardni USB priključci se češće koriste na uređajima koji trebaju ostati duže priključeni, kao što su tipkovnica i miš.



Slika 3.8.4.1. prikazuje mini USB, micro USB, type B standard usb, standard USB [19]

### 3.8.5. IDE

IDE (*eng. Integrated Drive Electronics*) kablovi se koriste za povezivanje uređaja za pohranu na matičnu ploču. To je široki bal koji izgleda kao vrpca s više od dva reda utora za pinove. Postoje dvije verzije IDE kabla, oni sa 40 pinova i oni sa 44 pina.



Slika 3.8.5.1. prikazuje izgled IDE kabla [19]

### 3.8.6. SATA

Noviji diskovi koriste SATA (*eng. Serial Advanced Technology Attachment*) priključke.. U usporedbi sa IDE, SATA pruža veće brzine prijenosa podataka. Većina današnjih matičnih ploča je kompatibilna sa SATA priključcima. Standardni SATA kabl ima dva priključka, od kojih svaki ima po 7 pinova i prazan utor.





*Slika 3.8.6.1. prikazuje izgled SATA kabla [19]*

### **3.8.7. eSATA**

eSATA (eng. *External Serial Advanced Technology Attachment*) tehnologija je zapravo poboljšanje SATA kabla i čini SATA tehnologiju dostupnu u vanjskom obliku. eSATA nije puno drugačiji od SATA kabla, ali nam omogućuje povezivanje s uređajima kao što su vanjski tvrdi disk.



*Slika 3.8.7.1. prikazuje izgled eSATA kabla [19]*

### **3.8.8. FireWire**

FireWire ima sličnu svrhu kao i USB: brzi prijenos podataka. Uređaji visoke propusnosti, kao što su pisači i skeneri, imaju korist od FireWire. Dolaze u dva oblika: 1394a s brzinom prijenosa do 400 Mbps i 1394b sa brzinom prijenosa do 800 Mbps.

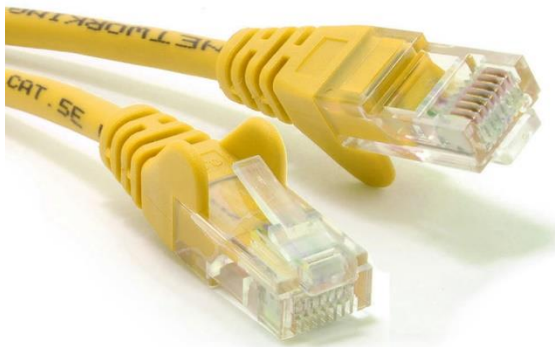


*Slika 3.8.8.1. prikazuje izgled FireWire kabla [19]*

### **3.8.9. Ethernet**

Ethernet kablovi se koriste za lokalne mreže. U većini slučajeva se koriste za povezivanje routera s modemima i računalima. Postoje četiri varijante:

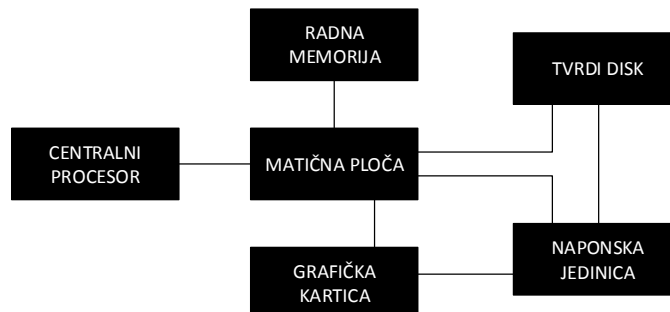
- CAT 5 kablovi s brzinom prijenosa 10 Mbps ili 100 Mbps.
- CAT 5e kablovi s brzinom prijenosa do 1000 Mbps.
- CAT 6 podržava brzine i do 10 Gbps.
- CAT 7 je najnoviji i pruža najbolje performanse. Podržava brzine do 10 Gbps.



*Slika 3.8.9.1. prikazuje izgled ethernet kabla [19]*

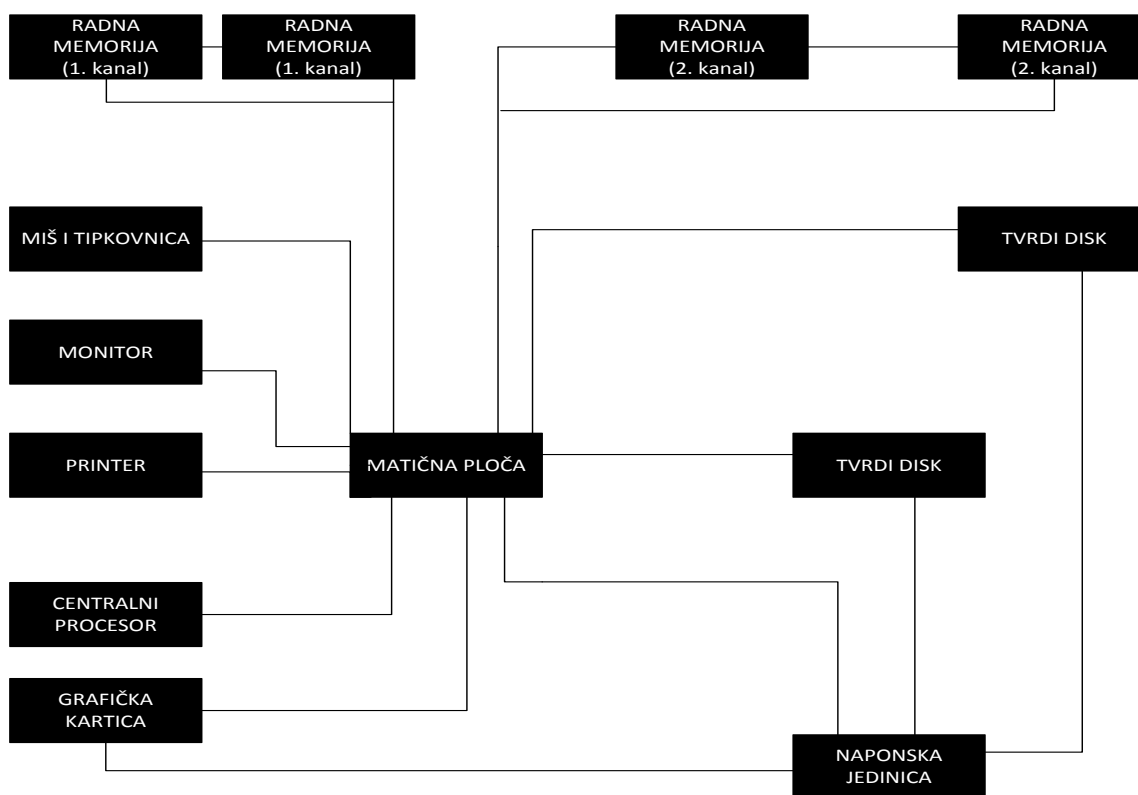
## IV. IZRAČUN POUZDANOSTI OSOBNOG RAČUNALA

Komponente u osobnim računalima povezane su serijskim spojem gdje je svaka komponenta ovisna o drugoj, kao što se može vidjeti na slici 4.1. Sve su komponente serijski spojene na matičnu ploču.



Slika 4.1.: prikaz spojenih komponenti u računalu [11]

Prema primjerima koje smo prikazali u 2.1 poglavlju gdje se nalaze pouzdanosti, izračunat ćemo pouzdanost mojeg osobnog računala, po shemi koja je prikazana na slici 4.2. gdje se vidi da RAM-i nisu svi spojeni u seriji nego su podijeljeni u paralelni spoj po 2 utora, da ne utječu njihove brzine na njih (dualni kanal rada).



Slika 4.2. prikazuje građu računala na kojem vršimo proračun [11]

Dijelovi mojeg osobnog računala na kojem ćemo raditi izračun:

**CPU** – Intel Core i5-4460 – 99% pouzdanost = 0,99

**Matična ploča** – Asus Gryphon Z97 – 99% pouzdanost = 0,99

**Radna memorija** – Kingston DDR3-1600 8GB ECC, Kingston DDR3-1200 2GB, Kingston DDR3-1600 2GB – 98,3% pouzdanost (8GB), 99% pouzdanost (2GB) = 0,983 i 0,99

**Grafička kartica** – Asus Radeon HD 7850 2GB DirectCU – 90% pouzdanost = 0,9

**Tvrđi disk** – Western Digital Caviar Blue 1TB, Samsung 840 Pro 128GB – 98% pouzdanost, 99,98% pouzdanost = 0,98 i 0,9998

**Naponska jedinica** – Antec TruePower New Series 650W – 99,5% pouzdanosti = 0,995

**Kablovi** – HDMI, DVI, SATA - pouzdanost 99% = 0,99, 0,99, 0,99

**Monitor** – LG Flarton M2362D, Gericom – pouzdanost 99%, 98% = 0,99, 0,98

**Tipkovnica i miš** – Logitech K330 – pouzdanost 97% = 0,97

Prvo ćemo izračunati RAM-e koji su spojeni u paralelnom spoju 2 x 2GB:

$$R_{rama(4GB)} = 1 - [(1 - R_{prvi\ keks\ 2GB}) + (1 - R_{drugi\ keks\ 2GB})] \quad (4.1)$$

$$R_{rama(4GB)} = 1 - [(1 - 0,99) + (1 - 0,99)]$$

$$R_{rama(4GB)} = 1 - [0,02]$$

$$R_{rama(4GB)} = 0,98 = 98\% \text{ pouzdanost}$$

Zatim računamo pouzdanost cjelokupnoga računala koje je spojeno u seriju:

$$R_{rač} = R_{CPU} \cdot R_{mat} \cdot R_{RAM1} \cdot R_{RAM2} \cdot R_{graf} \cdot R_{SSD} \cdot R_{WD} \cdot R_{nap} \cdot R_{kab} \cdot R_{monitor} \cdot R_{miš} \quad (4.2)$$

$$R_{računala} = 0,99 \cdot 0,99 \cdot 0,983 \cdot 0,98 \cdot 0,9 \cdot 0,98 \cdot 0,9998 \cdot 0,995 \cdot 0,99 \cdot 0,99 \cdot 0,998 \cdot 0,97$$

$$R_{računala} = 0,7564 = 75,64\% \text{ pouzdano računalo}$$

Kroz izračun smo vidjeli da hardverska pouzdanost sustava ovisi o svim komponentama koje se nalaze u sustavu.

## 4.1. Mjere za viši nivo pouzdanosti računala

Povećanje pouzdanosti računala ovisi o komponentama koje se nalaze u računalu, te što je pouzdanost komponente veća to je ujedno i s time veća i pouzdanost cjelokupnoga računala. U proračunu koji sam napravio za svoje osobno računalo najmanju pouzdanost imala je grafička kartica, 90%, koja je uvelike smanjila pouzdanost cjelokupnoga sustava. Da je grafička kartica npr. Nvidia koja je na svojim testovima imala pouzdanosti od 97 do 99% , dobio bih pouzdanost ~ do 10% veću nego u mom slučaju. Mjere za pouzdanost računala odnosile bi se na kupovinu pravovaljanih komponenti visokih performansi koje ne koriste standardne bakrene vodove, jeftine tehnike izvedbe. Sa svakom godinom pouzdanost je sve veća za većinu komponenti, ali ima komponenti koje nisu napredovale poput ATI serije grafičkih kartica koje imaju problema sa svojim procesorima, dok je najveći napredak doživio AMD centralni procesor gdje mu se pouzdanost u posljednje tri godine povećala 10%. Tako dolazimo do spoznaje da najjeftinije komponente nisu pouzdane kao one komponente koje su skuplje. Kvar kod računala možemo očekivati prvenstveno kod grafičke kartice jer one u odnosu na sve ostale komponente imaju najlošije hlađenje te najčešći uzrok kvara je konstantno pregrijavanje te odlazak grafičkog čipa. Kod otklanjanja hardverskih kvarova na računalu pomaže nam signalni sustav BIOS-a, koji preko zvučnika pušta zvučne signale za određeni kvar. Razlikuju se dva tipa BIOSA: AWARD BIOS i AMI BIOS



Slika 4.1.1 prikazuje nam izgled AWARD BIOS-a i izgled AMI BIOS-a na matičnoj ploči[20][21]

Zvukovi koje matična ploča ispušta preko svojega zvučnika:

### AWARD BIOS

- 1 kratak zvučni signal -> sistem se normalno podiže, sve je OK
- 2 kratka zvučna signala -> greška u postavkama CMOS-a/BIOS-a
- 1 dugi & 1 kratak zvučni signal -> greška s DRAM memorijom

- 1 dugi & 2 kratka zvučna signala -> problem u grafičkoj kartici ili monitoru
- 1 dugi & 3 kratka zvučna signala -> greška s tipkovnicom
- 1 dugi & 9 kratkih zvučnih signala -> ROM greška
- dugi ponavljajući zvučni signal -> DRAM memorija nije pravilno umetnuta
- kratak ponavljajući zvučni signal -> problem u napajanju

## AMI BIOS

- 1 kratak zvučni signal -> DRAM flash greška
- 2 kratka zvučna signala -> greška u provjeri DRAM ECC memorije
- 3 kratka zvučna signala -> DRAM memorija nije pronađena
- 5 kratkih zvučnih signala -> CPU greška
- 6 kratkih zvučnih signala -> greška s tipkovnicom
- 8 kratkih zvučnih signala -> problem u memoriji na grafičkoj kartici
- 9 kratkih zvučnih signala -> ROM greška
- 1 dugi & 2 kratka zvučna signala -> problem u grafičkoj kartici ili monitoru, a može biti i u memoriji
- 1 dugi & 3 kratka zvučna signala -> DRAM memorija u kvaru
- 1 dugi & 8 kratkih zvučnih signala -> problem u grafičkoj kartici ili monitoru

## V. ZAKLJUČAK

Kroz ovaj rad smo upoznali način na koji se računa pouzdanost osobnoga računala te kako se provodi računanje pouzdanosti sustava koji su spojeni u serijskom i paralelnom sustavu. Nakon odrađenog uvoda i računa, obavili smo istraživanje za svaku komponentu pojedinačno u osobnom računalu, za matičnu ploču (motherboard), centralni procesor (CPU), radnu memoriju (RAM), tvrdi disk (HDD), grafičke kartice (GPU) i naponsku jedinicu te smo pronašli njihove pouzdanosti na web stranici koja proučava pouzdanost komponenti osobnoga računala, te u pouzdanost ubraja tvorničke pogreške i na distribuciji komponenti. Na dobivenim rezultatima pouzdanosti za navedene komponente smo krenuli u izračun pouzdanosti mog osobnog računala čije su komponente spojene u seriju, pa smo koristili formulu za računanje pouzdanosti u serijskom spoju, te nakon što je izračun bio gotov smo dobili pouzdanost za moje osobno računalo. Nakon izračunate pouzdanosti smo krenuli u razradu mjere za viši nivo pouzdanosti u mojem računalu, te smo zaključili da promjenom komponente možemo poboljšati pouzdanost za ~10%, što je izvrsna spoznaja. Dolazimo do zaključka da su svakom godinom komponente sve više pouzdane, ali je i tehnologija izrade pouzdanijih komponenti skuplja, pa samim time je i cijena za cjelokupno računalo veća.

## LITERATURA

- [1] Michael R. Lyu, Handbook of Software Reliability Engineering, McGraw-Hill publishing, 1995
- [2] Jiantao Pan, Software Reliability, 1999
- [3] Reliability Engineering eTextbook Library  
[http://reliawiki.com/index.php/System\\_Analysis\\_Reference](http://reliawiki.com/index.php/System_Analysis_Reference)
- [4] System Reliability Theory & Principles Reference from ReliaSoft,  
[http://reliawiki.com/index.php/Fault\\_Tree\\_Diagrams\\_and\\_System\\_Analysis](http://reliawiki.com/index.php/Fault_Tree_Diagrams_and_System_Analysis)
- [5] [https://bs.wikipedia.org/wiki/Mati%C4%8Dna\\_plo%C4%8Da](https://bs.wikipedia.org/wiki/Mati%C4%8Dna_plo%C4%8Da)
- [6] <https://bs.wikipedia.org/wiki/Procesor>
- [7] <https://bs.wikipedia.org/wiki/RAM>
- [8] [https://bs.wikipedia.org/wiki/Tvrdis\\_disk](https://bs.wikipedia.org/wiki/Tvrdis_disk)
- [9] [https://bs.wikipedia.org/wiki/Grafi%C4%8Dka\\_kartica](https://bs.wikipedia.org/wiki/Grafi%C4%8Dka_kartica)
- [10] [https://bs.wikipedia.org/wiki/Napojna\\_jedinica](https://bs.wikipedia.org/wiki/Napojna_jedinica)
- [11] [http://www.ss-strukovna-vvlatkovica-zd.skole.hr/images/pages/Nastavni\\_materijali/Spahic/DIOU/diou-2-pouzdanost.pdf](http://www.ss-strukovna-vvlatkovica-zd.skole.hr/images/pages/Nastavni_materijali/Spahic/DIOU/diou-2-pouzdanost.pdf)
- [12] <https://www.pugetsystems.com/labs/articles/Most-Reliable-Hardware-of-2013-528/>  
<https://www.pugetsystems.com/labs/articles/Most-Reliable-Hardware-of-2014-616/>  
<https://www.pugetsystems.com/labs/articles/Most-Reliable-Hardware-of-2015-749/>
- [13] <http://www.access-is.com/reliable-keyboard-reliability.php>
- [14] [https://hr.wikipedia.org/wiki/Ra%C4%8Dunalni\\_monitor](https://hr.wikipedia.org/wiki/Ra%C4%8Dunalni_monitor)
- [15] [https://hr.wikipedia.org/wiki/Ra%C4%8Dunalni\\_mi%C5%A1](https://hr.wikipedia.org/wiki/Ra%C4%8Dunalni_mi%C5%A1)
- [16] <https://hr.wikipedia.org/wiki/Tipkovnica>
- [17] <http://www.complex.com/pop-culture/2012/01/10-wireless-computer-mice-that-dont-suck/6>
- [18] <http://www.consumerreports.org/products/computer-monitor/ratings-overview/>
- [19] <http://www.makeuseof.com/tag/computer-cable-types-user/>
- [20] [https://en.wikipedia.org/wiki/American\\_Megatrends](https://en.wikipedia.org/wiki/American_Megatrends)
- [21] [https://en.wikipedia.org/wiki/Award\\_Software](https://en.wikipedia.org/wiki/Award_Software)
- [23] Safety Engineering, [http://en.wikipedia.org/wiki/Safety\\_engineering](http://en.wikipedia.org/wiki/Safety_engineering)
- [24] Failure mode and effects analysis, <http://en.wikipedia.org/wiki/FMEA>
- [25] Failure mode and effects analysis – FMEA, <http://www.weibull.com/basics/fmea.html>



## **SAŽETAK**

Završni rad daje sveobuhvatan pregled o pouzdanosti osobnih računala, spojenih u seriju ili paralelno, i izračun o pouzdanosti pojedinih komponenata računala. Istraživanjem pouzdanosti pojedinih komponenti kroz posljednje tri godine dolazimo do iznimno zanimljivih podataka. Putem proračuna pojedinih komponenti koje su sastavni dio mojeg osobnog računala dolazimo do kompletne pouzdanosti istog. U radu su navedene mogućnosti koje bi mogle poboljšati pouzdanost mogega osobnoga računala. Promjenom određenih komponenti može se povećati i pouzdanost računala.

Ključne riječi: računalo, pouzdanost, komponente, kvar, izračun.

## **RELIABILITY OF PERSONAL COMPUTERS**

### **ABSTRACT**

The final paper gives a comprehensive review of the reliability of personal computers, connected in series or in parallel, and the calculation of the reliability of the individual components of the computer. By investigation of the reliability of each component through the last three years we come to a very interesting data. Through the calculation of the individual components that are part of my personal computer we come to the complete reliability of the same. The paper listed options that could improve the reliability of my personal computer. By changing certain components can be increased reliability of computers.

Key words: computer, reliability, components, failure, calculation.

## **ŽIVOTOPIS**

Stjepan-Toni Terzić rođen je 19. lipnja 1990. godine u Osijeku u Republici Hrvatskoj gdje odrasta sa svojim roditeljima i sestrom. Osnovno obrazovanje stekao je u Osnovnoj školi „Vladimir Becić“ u Osijeku. Nakon završenog osnovnog obrazovanja upisuje „Strojarsko tehničku školu“ u Osijeku, smjer strojarskoga tehničara. Godine 2009 godine maturira s vrlo dobrim uspjehom, te se iste godine upisuje na stručni studij elektrotehnike, smjer informatika, na Elektrotehničkom fakultetu u Osijeku. Raspolaže aktivnim znanjem engleskog jezika te u slobodno vrijeme se bavi izradom web stranica.

## **PRILOZI**

### Specifikacija matičnih ploča:

Asus P8B-M

Asus P9D-M

MSI FM2-A75IA-E53

Asus F2A85-V Pro

Asus Gryphon Z97

ASRock FM2A88X-ITX+

Asus Sabertooth Z97 Mark 2

### Specifikacija centralnog procesora:

Intel® Core™ i3-6300T Processor

Intel® Core™ i5-4460 Processor

Intel® Core™ i7-6700T Processor

Intel® Xeon® Processor E3-1220 v3

Intel® Xeon® Processor E5-4669 v3

### Specifikacija radnih memorija:

Kingston HyperX DDR3-1600 4GB Low Voltage

Kingston DDR3-1600 4GB

Crucial DDR4-2133 4GB

Crucial DDR3-2133 8GB

Kingston DDR3-1600 8GB

Kingston DDR4-2133 8GB