

# Analiza i usporedba programskih rješenja za testiranje procesora

---

**Grbić, Nikolina**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2018**

*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:200:883014>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-03**

*Repository / Repozitorij:*

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



**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU**

**FAKULTETE ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA I  
INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA**

**Stručni studij**

**ANALIZA I USPOREDBA PROGRAMSKIH RJEŠENJA  
ZA TESTIRANJE PROCESORA**

**Završni rad**

**Nikolina Grbić**

**Osijek, 2018.**

**FERIT**FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA  
I INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA OSIJEK**Obrazac Z1S: Obrazac za imenovanje Povjerenstva za obranu završnog rada na preddiplomskom stručnom studiju**

Osijek, 10.09.2018.

Odboru za završne i diplomske ispite

**Imenovanje Povjerenstva za obranu završnog rada  
na preddiplomskom stručnom studiju**

<b>Ime i prezime studenta:</b>	Nikolina Grbić
<b>Studij, smjer:</b>	Preddiplomski stručni studij Elektrotehnika, smjer Informatika
<b>Mat. br. studenta, godina upisa:</b>	AI 4378, 26.09.2017.
<b>OIB studenta:</b>	22985139456
<b>Mentor:</b>	Doc.dr.sc. Zdravko Krpić
<b>Sumentor:</b>	
<b>Sumentor iz tvrtke:</b>	
<b>Predsjednik Povjerenstva:</b>	Doc.dr.sc. Ivica Lukić
<b>Član Povjerenstva:</b>	Krešimir Vdovjak
<b>Naslov završnog rada:</b>	Analiza i usporedba programskih rješenja za testiranje procesora
<b>Znanstvena grana rada:</b>	<b>Obradba informacija (zn. polje računarstvo)</b>
<b>Zadatak završnog rada</b>	Postoje brojni alati koji omogućuju uvid u računalnu snagu procesora, kao i njihovo sintetičko opterećenje kojim se provjerava otpornost procesora na stres. Potrebno je pronaći, analizirati i usporediti barem 5 alata u navedenu svrhu. Provesti ispitivanje navedenih aplikacija ovisno o sklopovlju, operacijskom sustavu i mogućnostima iste.
<b>Prijedlog ocjene pismenog dijela ispita (završnog rada):</b>	Vrlo dobar (4)
<b>Kratko obrazloženje ocjene prema Kriterijima za ocjenjivanje završnih i diplomskih radova:</b>	Primjena znanja stečenih na fakultetu: 2 bod/boda Postignuti rezultati u odnosu na složenost zadatka: 2 bod/boda Jasnoća pismenog izražavanja: 2 bod/boda Razina samostalnosti: 2 razina
<b>Datum prijedloga ocjene mentora:</b>	10.09.2018.
Potpis mentora za predaju konačne verzije rada u Studentsku službu pri završetku studija:	Potpis:
	Datum:

**FERIT**FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA  
I INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA OSIJEK**IZJAVA O ORIGINALNOSTI RADA**

Osijek, 26.09.2018.

**Ime i prezime studenta:**

Nikolina Grbić

**Studij:**

Preddiplomski stručni studij Elektrotehnika, smjer Informatika

**Mat. br. studenta, godina upisa:**

AI 4378, 26.09.2017.

**Ephorus podudaranje [%]:**

9

Ovom izjavom izjavljujem da je rad pod nazivom: **Analiza i usporedba programskih rješenja za testiranje procesora**

izrađen pod vodstvom mentora Doc.dr.sc. Zdravko Krpić

i sumentora

moj vlastiti rad i prema mom najboljem znanju ne sadrži prethodno objavljene ili neobjavljene pisane materijale drugih osoba, osim onih koji su izričito priznati navođenjem literature i drugih izvora informacija. Izjavljujem da je intelektualni sadržaj navedenog rada proizvod mog vlastitog rada, osim u onom dijelu za koji mi je bila potrebna pomoć mentora, sumentora i drugih osoba, a što je izričito navedeno u radu.

Potpis studenta:

# SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
2. CENTRALNA PROCESORSKA JEDINICA .....	2
2.1. Vrste procesora .....	3
2.2. Najvažniji parametri procesora koji utječu na performanse .....	4
2.2.1. Frekvencija ili takt .....	4
2.2.2. Višejezgrenost ili broj jezgri .....	5
2.2.3. Priručna memorija .....	5
2.2.4. Tip memorijskog kontrolera .....	6
3. UTJECAJ KARAKTERISTIKA PROCESORA NA STABILNOST RAČUNALNOG SUSTAVA .....	8
3.1. Promjena radnih parametara procesora .....	9
3.2. Overclocking radne memorije .....	9
3.3. Overclocking grafičke kartice .....	9
4. ALATI ZA ISPITIVANJE STABILNOSTI PROCESORA .....	11
4.1. Heavy Load .....	11
4.2. StressMyPC .....	12
4.3. IntelBurn Test .....	13
4.4. OCCT .....	14
4.5. Prime 95 .....	16
5. REZULTATI ISPITIVANJA STABILNOSTI .....	17
5.1. Analiza rezultata .....	18
5.2. Usporedba rezultata .....	24
6. ZAKLJUČAK .....	28
LITERATURA .....	29
SAŽETAK .....	31
ABSTRACT .....	32
ŽIVOTOPIS .....	33

## 1. UVOD

Procesor ili središnja jedinica za obradu jest glavni dio računala koji izvodi osnovne radnje na računalu i iz tog razloga je njegova stabilnost u radu iznimno važna. Naravno, kako bi se detaljno analizirala stabilnost procesora u radu potrebno je poznavati njegove karakteristike, primjerice frekvenciju jezgre, broj jezgri, njegovu glavnu namjenu, maksimalnu disipaciju topline, temperaturu koju podnosi i slično.

Cilj ovog rada je pratiti i očitavati parametre računalnog sustava prilikom opterećivanja programskim alatima za tu namjenu, zbog čega će u ovom završnom radu biti prikazana analiza i usporedba programskih rješenja za testiranje procesora.

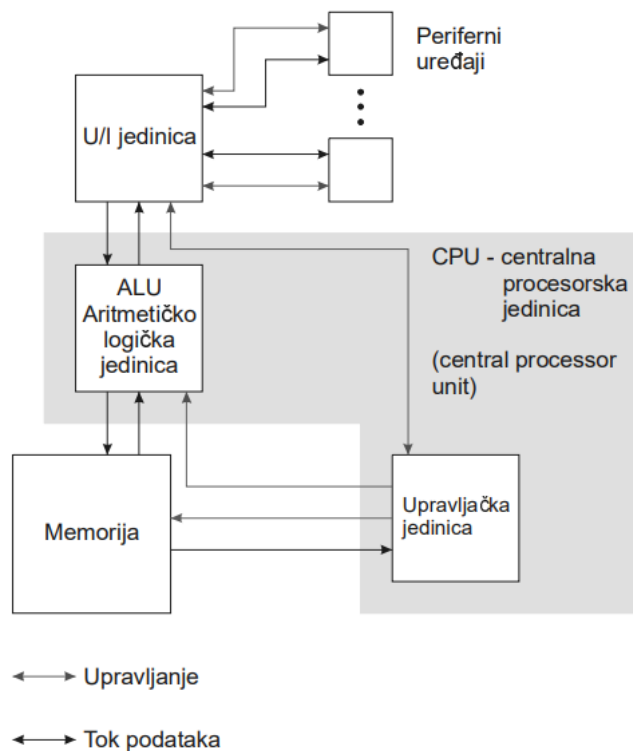
Postoje brojni alati koji omogućuju uvid u računalnu snagu procesora, te većina njih omogućuje i njihovo sintetičko opterećenje kojim se provjerava otpornost procesora na stres. U ovom radu korišteno je, analizirano i uspoređeno pet različitih programskih alata za testiranje stabilnosti procesora te njegovo sintetičko opterećenje.

## 2. CENTRALNA PROCESORSKA JEDINICA

Središnja jedinica za obradu (*eng. Central Processor Unit, CPU*) ili procesor, najvažniji je dio računala i bez njega računalo ne može funkcionirati, prema [1]. CPU upravlja svim dijelovima računala te je neizostavna komponenta svakog uređaja (primjerice telefona, konzole). Procesor u kontinuiranom ciklusu obavlja operacije: dohvati, dekodiraj, izvrši i zapiši [2].

Procesor se sastoji od sljedećih komponenti:

- a) aritmetičko logičke jedinice (*eng. Arithmetic Logic Unit, ALU*),
- b) kontrolne/upravljačke jedinice (*eng. Control Unit, CU*).



Slika 2.1. Von Neumannova arhitektura računala, prema[3]

Numerički kodirane instrukcije su spremljene zajedno s podacima u memoriji sa slučajnim pristupom. Upravljačka jedinica prevodi dane instrukcije u slijed signala koji idu prema ALU i memoriji. Izmjenjuju se radnje dohvati i izvrši, grananje i uvjetno grananje eksplicitno promjenom programskog brojila. Paralelno se izvode operacije nad binarno kodiranim strojnim riječima, korištenjem drugog komplementa.

Današnji procesori se sastoje od metalnih konektora ili pinova na donjoj strani te svaki od njih ima svoj utor (*eng. socket*). Ponekad dolaze sa hladnjakom te se sve više ostalih komponenti računala integrira u njih (primjerice GPU, razni upravljački sklopovi poput USB 3.0, NVMe i slično). Procesor ima vlastitu priručnu memoriju (*eng. cache memory*) kojoj pristupa puno brže nego radnoj memoriji.

Procesor se nalazi blizu ventilatora, ili ima vlastiti, jer većina današnjih procesora zahtijeva neku vrstu hlađenja (aktivnog ili pasivnog), kako ne bi došlo do pregrijavanja. Procesor je moguće zamijeniti drugim procesorom ukoliko je kompatibilan s matičnom pločom. Navedeno je primjenjivo kod stolnih računala, a kod prijenosnih računala nije tako jednostavno promijeniti procesor pošto nije moguće mijenjati matičnu ploču.

## 2.1. Vrste procesora

Na tržištu postoji nekoliko proizvođača procesora, neki od njih su primjerice Motorola, IBM te trenutno najzastupljeniji AMD (*Advanced Micro Devices*) i Intel (*INTEgrated ELectionics*). Teško je reći koji je proizvođač procesora bolji jer oba imaju svoje prednosti i svoje mane.

Većina računala na tržištu u sebi ima Intelov procesor s integriranog grafičkom karticom. Puno je različitih vrsta Intelovih procesora, a serija Intelovih procesora s najslabijim ukupnim performansama je Intel Atom koji je namijenjen za najmanje zahtjevne radnje (uredska računala, multimedijски sustavi i slično) no njihova prednost je mala potrošnja energije. Zatim postoje serije procesora Celeron i Pentium koji spadaju u niže razrede (*eng. low-end*) procesore. Nakon njih, postoje procesori srednjeg razreda (*eng. middle-range*) i višeg razreda (*eng. high-end*) kao što su Intel Core i3, Intel Core i5, Intel Core i7 i Intel Core i9. Kod ovih procesora, u većini slučajeva, vrijedi da što je veći broj iza slova to je procesor bolji. Ovakvi procesori su za zahtjevnije korisnike koji obavljaju puno kompleksnije poslove (primjerice grafički dizajn), prema [4]. Trenutno postoji osam generacija Intelovih procesora.

Glavna karakteristika AMD procesora je niža cijena. Najslabiji AMD-ov procesor jest AMD Sempron koji je u rangu sa Intelovim Celeronom i njime isto tako ne možemo obavljati zahtjevnije radnje. Zatim imamo Athlon i Athlon 2, Phenom 2, A serija, FX serija, te Ryzen. Procesori najčešće namijenjeni za stolna računala su Phenom 2 i FX serija no koristi se i Ryzen serija.



Ne dolaze sa integriranog grafičkom karticom dok A serija primjerice dolazi. AMD Ryzen „Threadripper“ je trenutno najbolji AMD-ov desktop procesor jer je prvi procesor koji ima 32 jezgre. Kod Intela je najbolja X serija koja ima 18 jezgri, prema [5].

Osim procesora za desktop postoje i poslužiteljski procesori. Ovi procesori za razliku od desktop procesora imaju nisku potrošnju energije te je snaga toplinskog dizajna (*eng. Thermal Design Power, TDP*) smanjena sa 200W na 120W. Primjer ovakvih procesora su Intel Xeon i AMD Opteron, prema [6].

## **2.2. Najvažniji parametri procesora koji utječu na performanse**

Takt procesora se mjeri u hertzima (Hz) no s obzirom kako su današnji taktovi procesora u rangu megaherca (MHz) i gigaherca (GHz), većinom se izražava u gigahertzima. Brzina izvođenja programa određuje sposobnost da procesor obavi zadane radnje u jedinici vremena. Procesor može imati više jezgri koje, neovisno jedna o drugoj, obrađuju podatke. Svaki procesor ima i svoju priručnu memoriju kojoj pristupa puno lakše nego radnoj memoriji.

### **2.2.1. Frekvencija ili takt**

Brzina procesora najčešće se iskazuje u količini operacija koje procesor može obraditi u jednoj sekundi, a izražava se u MIPS (*eng. Million Instruction Per Second, MIPS*) ili u milijunima operacija s pomičnim zarezom u sekundi (*eng. Million Floating Point Operations Per Second, MFLOPS*). U pravilu, što je broj takta veći, to je i brzina procesora veća. Ovaj pokazatelj ne znači nužno bolje funkcioniranje računala. Ako se primjerice uzme da je radni takt procesora 2 GHz znači kako procesor može izvršiti dvije milijarde osnovnih operacija u sekundi.

Gotovo sva nova računala dolaze sa 64-bitnim procesorom. Postoje dvije vrste, 32-bitni i 64-bitni procesori. To su dvije različite arhitekture procesora i dva različita načina za pisanje programa i aplikacija. 32-bitna arhitektura postoji dulje od 64-bitne koja može pokrenuti obje arhitekture. Ovaj broj bitova u procesoru se odnosi na veličinu tipa podataka kojima upravlja te na veličinu svog registra. Mana 32-bitnog procesora jest u tome što može rukovati s najviše 4 GB RAM-a, prema [7].

Tehnologija Turbo Boost je Intelova tehnologija, prema [8], dok je Turbo Core Technology AMD-ova tehnologija [9] i obje služe za povećanje radnog takta procesora. Najčešće se koristi kod zahtjevnih softvera.

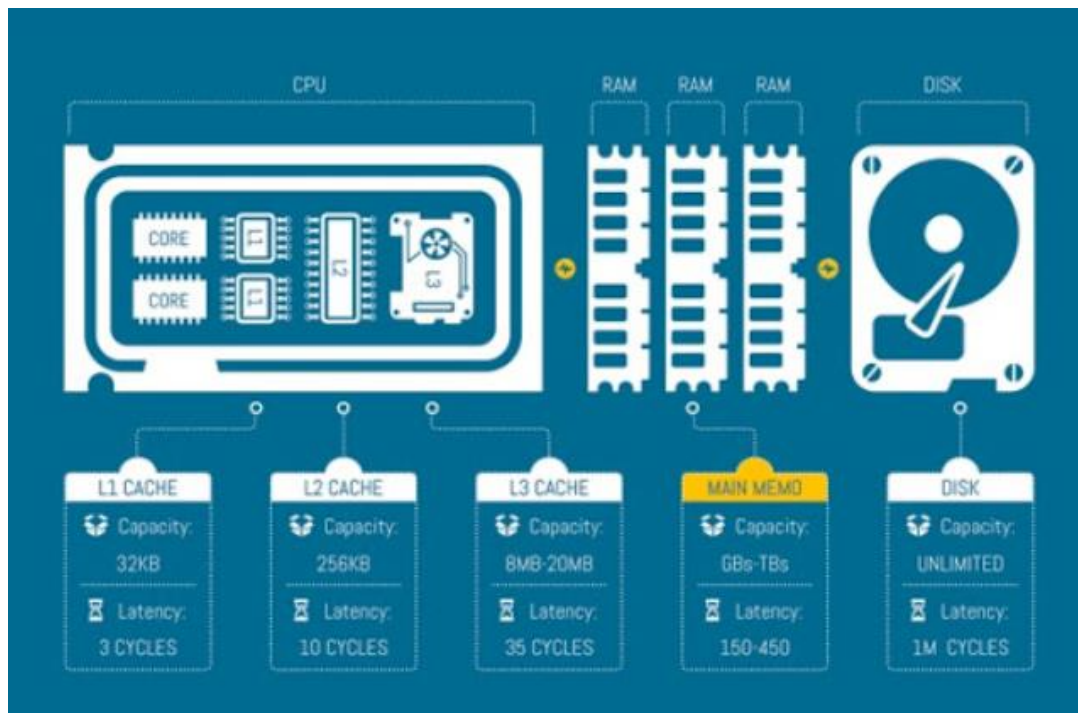
### **2.2.2. Višejezgrenost ili broj jezgri**

Koliko procesor ima jezgri moguće je pročitati iz naziva procesora. Primjerice i3 ima tri jezgre, i5 i i7 serije procesora mogu biti dvojezgreni i četverojezgreni. Što je broj jezgri veći, procesor je u pravilu bolji.

Postoje i virtualne jezgre koje je moguće aktivirati pomoću tehnologije Hyper-Threading. Hyper-Threading tehnologijom jedna fizička jezgra djeluje kao dvije virtualne jezgre. Procesor obavlja više zadataka bez korištenja druge fizičke jezgre. Kod AMD-a se program naziva AMD Zen. Ovu tehnologiju ne podržavaju sve serije procesora, prema [10, 11].

### **2.2.3. Priručna memorija**

Kada procesor vidi da se neke radnje učestalo koriste i pri tome koriste isti podaci tada ih spremi u priručnu memoriju. Postoje L1, L2 i L3 priručne memorije. L1 priručna memorija je najmanja (veličine od 32kB) i najbrže dohvaća podatke, a L2 i L3 (od 8MB do 20MB) su veće i sporije dohvaćaju tražene podatke. Ako procesor mora obraditi zahtjev kojeg nema u L1 priručnoj memoriji, tada provjerava L2 pa zatim L3. L1 priručna memorija je nekada bila izvan procesora, ugrađena u matičnu ploču, a sada su i L1 i L2 priručne memorije najčešće ugrađene u procesorski čip.



Slika 2.2 Prikaz memorije u računalu

Priručna memorija ima različit dizajn u različitim arhitekturama procesora. Primjerice AMD-ov četverojezgreni Shanghai čip je projektiran tako da svaka jezgra ima svoju L1 i L2 priručnu memoriju, a zajedničku L3 priručnu memoriju [12]. Dok kod Intelovog Duo procesora obje jezgre imaju posebnu L1, a dijele L2 priručnu memoriju, prema [13].

#### 2.2.4. Tip memorijskog kontrolera

Memorijski kontroler (*eng. memory controller*) je digitalni strujni krug koji upravlja tokom kretanja podataka do i od glavne memorije računala. Može biti odvojeni čip ili integriran u drugi čip (primjerice procesor).

Memorijski kontroleri sa dvostrukom brzinom prijenosa podataka (*eng. Double Data Rate, DDR*) se koriste za kontrolu DDR i SDRAM (*eng. Synchronous Dynamic Random-Access Memory*) gdje se podatci prenose na uzlaznoj i na silaznoj ivici memorijskog radnog takta sustava. DDR memorijski kontroleri su značajno kompliciraniji od kontrolera za memoriju sa jednostrukim prijenosom podataka, ali omogućuju prijenos do duplo više podataka bez povećanja radnog takta.

Memorijski kontroleri sa dva kanala su kontroleri gdje su DRAM (*eng. Dynamic Random Access Memory*) uređaji razdvojeni na dvije različite magistrale kako bi im dva memorijska kontrolera mogla istovremeno pristupiti.

Sustavi sa potpuno bufiranom memorijom ima memorijski bufer na svakom memorijskom modulu (koji se naziva FB-DIMM kada se koristi potpuno buferirana RAM), koji za razliku od tradicionalnih memorijskih uređaja koristi serijsku vezu podataka ka memorijskom kontroleru umjesto paralelne veze korištene kod ranijih RAM implementacija.

Većina flash memorija, kao što je USB, uključuju memorijski kontroler na čipu [14].

### 3. UTJECAJ KARAKTERISTIKA PROCESORA NA STABILNOST RAČUNALNOG SUSTAVA

Stabilnost računalnog sustava varira od računala do računala. Naravno ako su komponente računala bolje da je stabilnost isto tako veća. Stabilnost računalnog sustava može se provjeriti pomoću različitih alata za opterećenje komponenti. Povećanje radnih parametara određenih sklopovskih uređaja naziva se *overclocking*. *Overclocking* je smanjivanje latencije, podešavanje frekvencije rada procesora, grafičke kartice, ili neke druge komponente osobnoga računala iznad tvorničkih postavki, prema [15].

Ova radnja može ugroziti stabilnost pojedinih komponenti, a isto tako smanjuje vijek trajanja opterećenih komponenti. Tijekom *overclockinga* potrebno je imati dobro hlađenje zrakom, vodom ili plinom pošto se računalo puno više zagrijava. Najčešće se *overclockaju* procesori, grafičke, kartice, RAM i matična ploča. Svako računalo ima svoje optimalne uvjete u kojima može funkcionirati i ako tijekom opterećenja prijeđe tu granicu, moguće je kako će se računalo ugasi ili čak doći do kvara. Uz *overclocking* postoji i pojam *underclocking* koji snižava radnu frekvenciju kako bi uštedio energiju te snizio temperaturu, prema [16].

Prednosti *overclockinga*:

- ❖ veće performanse u igrama, uređivanju videa te u obavljanju sistemskih zadataka,
- ❖ optimizacija sustava,
- ❖ jeftinije je kupiti slabije komponente i *overclockati* ih,
- ❖ produljenje vijeka trajanja starih komponenti.

Mane *overclockinga*:

- ❖ visoki radni takt,
- ❖ bučan ventilator te visoka temperatura,
- ❖ opterećena računala mogu postati nepouzdana,
- ❖ smanjenje životnog vijeka komponenti.

### 3.1. Promjena radnih parametara procesora

Svaki mikroprocesor ima određenu toleranciju na povećanje radne frekvencije ili radnog napona. Kada bi se to gledalo u idealnim uvjetima, onda bi vrijedilo da se s povećanjem radnog takta za isto toliko povećavaju i performanse računala. *Overclockanjem* procesora ćemo povisiti frekvenciju na kojoj inače radi, primjerice sa 2 Ghz na 2.5 Ghz.

Toplinska snaga dizajna (*eng. Thermal Design Power, TDP*) jest maksimalna količina topline, koja je određena računalnim čipom ili komponentama računala (najčešće su to CPU ili GPU), za koju je računalo dizajnirano da raspršuje pod bilo kojim opterećenjem. Što bi značilo kako je dinamička snaga koju potroši sklopni skup približno proporcionalna kvadratu napona,  $P = CV^2f$ ; gdje je P snaga, C kapacitet,  $f$  frekvencija i V napon. Neki izvori navode kako je granična snaga mikroprocesora obično 1,5 puta veća od TDP vrijednosti. Ako je TDP visok, potrebno je jače hlađenje, prema [17].

Najčešće se *overclocka* kroz BIOS i pomoću radnih alata namijenjenih za opterećenje. Moguće je odabrati neke od opcija koje program nudi ako računalo uopće podržava *overclocking*.

### 3.2. Overclocking radne memorije

RAM (*eng. Random Access Memory*) je oblik primarne računalne memorije čijem sadržaju procesor izravno pristupa. Omogućuje upisivanje i čitanje podataka. Radna memorija je komponenta na koju *overclocking* najviše djeluje. Kada se RAM *overclocka* tada on radi većom brzinom. Brzinu je moguće povećavati do određene razine i ako tada nije dovoljno onda je potrebno povećati napon ili smanjiti latenciju. Kada se nađe optimalan napon na kojoj je računalo stabilno tada je moguće još ubrzati RAM. Ovdje je potrebno biti na oprezu pošto je moguće da se na taj način „sprži“ RAM.

### 3.3. Overclocking grafičke kartice

Grafičke kartice je moguće *overclockati* pomoću specijaliziranih programa. Nerijetko se može podići napon čime će se ubrzati rad ventilatora te postići veća stabilnost. U pravilu, grafičku procesorsku jedinicu (*eng. Graphics Processing Unit, GPU*) moguće je ubrzati za oko 10%. Kada se GPU *overclocka* tada se podiže *framerate*, odnosno broj sličica koje računalo prikazuje.

Puno bolje se *overclockaju* grafičke kartice koje imaju vlastitu memoriju nego one koje su integrirane i „posuđuju“ sistemski RAM [18].

GPU se u novije vrijeme koristi za rudarenje (*eng. mining*) kriptovaluta. Kod rudarenja je vrlo važno imati dobru grafičku karticu te smanjiti voltažu kako bi se smanjila potrošnja struje. Smanjenjem voltaže smanjuje se proizvodnja viška topline, spušta se radni takt grafičkog čipa, a frekvencija memorije se povećava, prema [19].

Najbolji GPU za rudarenje kriptovaluta su Nvidia GeForce GTX 1070, AMD Radeon RX580, Nvidia GeForce GTX 1060, AMD Radeon RX Vega 56 te Nvidia GTX 1080 Ti; prema [20].

## **4. ALATI ZA ISPITIVANJE STABILNOSTI PROCESORA**

Kao što je već napomenuto, stabilnost određenih komponenti računala će se provjeriti na dva prijenosna računala pomoću pet različitih programa koji opterećuju, pored procesora, sve ostale komponente.

Dva odabrana prijenosna računala sadrže različite komponente i različite verzije Windowsa kako bi se vidjelo koji je stabilniji i u čemu se najviše razlikuju. Tijekom testiranja se može odabrati razina opterećenja, stoga je kod svakog pojedinačnog programa odabrana najveća moguća razina opterećenja jer je cilj provjeriti granice računala. Svaki test je trajao po četiri sata, odnosno 240 minuta. Programi koje korišteni za opterećenje procesora su sljedeći:

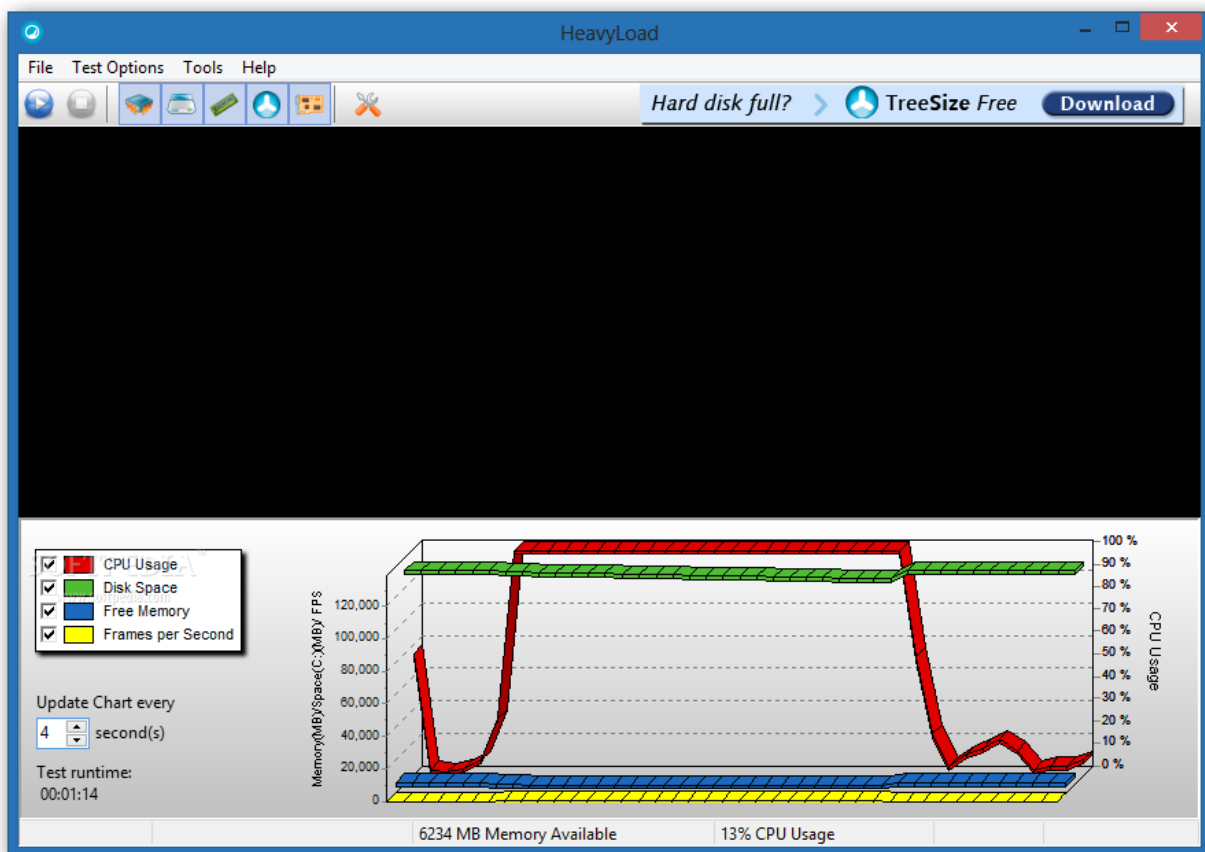
- ❖ Heavy Load,
- ❖ StressMyPC,
- ❖ IntelBurn Test,
- ❖ OCCT,
- ❖ Prime 95.

### **4.1. Heavy Load**

Heavy Load je program kojim je moguće provjeriti stabilnost procesora, grafičke kartice te tvrdog diska. Navedene testove je moguće izvoditi posebno ili sve odjednom. Ako je odabrano testiranje svih komponenti odjednom moguće je kako nećemo dobiti jasne rezultate. Kod testiranja možemo odabrati broj jezgri koje će biti korištene tijekom testiranja, što je velika prednost nad drugim programima za provjeru stabilnosti.

Program je potrebno instalirati na računalo kako bi se koristio. Sučelje samog programa je vrlo jednostavno za razumjeti i koristiti (prikaz programa Sl.4.1.). Tijekom testiranja moguće je promatrati rad računala na grafu koji se nalazi ispod dijela u kojem se izvodi test.





Slika 4.1. Izgled programa HeavyLoad

## 4.2. StressMyPC

StressMyPC je nešto jednostavniji program od prethodnog i njime možemo provjeriti stabilnost procesora, grafičke kartice i tvrdog diska. Vrlo je učinkovit kod izvođenja testova. Nema mogućnost odabira broja jezgri procesora koje će se koristiti tijekom testiranja, sve jezgre se koriste, niti odabira razdoblja za koje će se taj test odvijati. Vrlo je jednostavan za korištenje te nije potrebna instalacija programa, što je prednost nad ostalim programima.

Postoje sljedeće mogućnosti testiranja:

- ❖ Stres boli – jednostavan test za grafiku (GPU),
- ❖ Agresivni CPU stres – agresivni stres za CPU,
- ❖ HD stres – stres za tvrdi disk.

```
StressMyPC 3.21 // Processors4
# StressMyPC >> // Paint-Stress # // Aggressiv CPU-Stress // HD-Stress
# Donate # FAQ # LNG # Task-Manager [X] Exit

Let's see! How long can your laptop battery hold a charge?
Or let your PC sweat like a pig. ;)

!!! Warning !!!
Unstable and overclocked systems can be crashed.

# StressMyPC = Start / Stop the stress-test
# Paint-Stress = Simple stress for the graphics (GPU)
# Aggressiv CPU-Stress = Aggressiv stress for the CPU(s)
# HD-Stress = Stress for the hard drive

-----
Stress : OFF
Paint-Stress : OFF
CPU-Stress : OFF
HD-Stress : OFF
CPU-s :4
-----

Freeware (c) Nenad Hrg 2011-2018 # www.SoftwareOK.com

Stress:OFF // Paint-Loops = Sek 0.0 = 0 MB // CPU-Stress:OFF // HD-Stress:OFF // MEGA-ADD = Sek:0.0 // CPU-s:4
```

Slika 4.2. Izgled programa StressMyPC

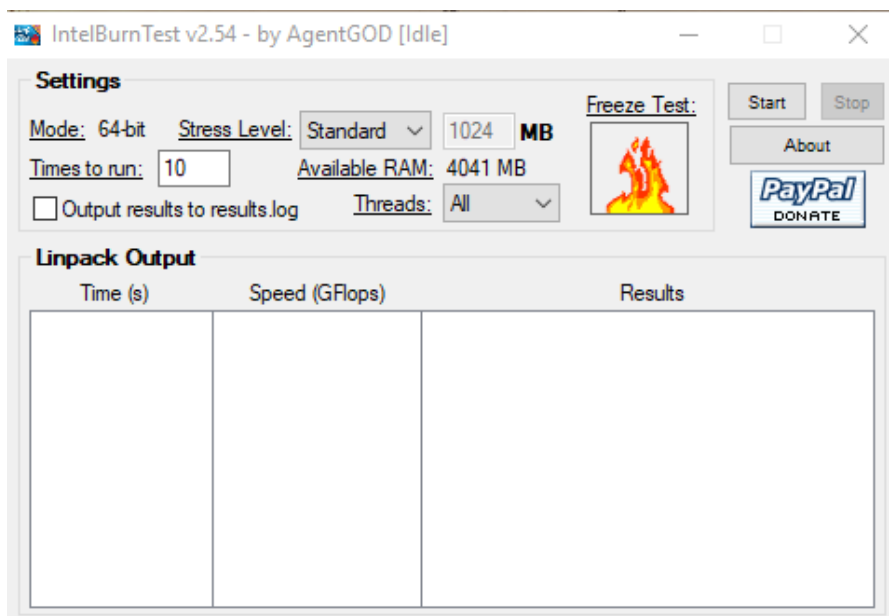
### 4.3. IntelBurn Test

IntelBurn Test namijenjen je posebno za Intelove procesore. Puno više i učinkovitije opterećuje procesor od prethodno navedenih programa.

Nema opciju opterećenja pojedinih komponenti već istovremeno opterećuje procesor i radnu memoriju računala. Tijekom izvođenja testa program istovremeno javlja ima li pogrešaka te ih javlja zajedno sa rezultatima.

Program je jednostavnog izgleda i nema puno opcija. Moguće je odabrati razinu opterećenja, odnosno koliko radne memorije će se koristiti tijekom testiranja te koliko će se puta test izvesti. Što je veća razina opterećenja računalo teže funkcionira.

Ispod opcija su rezultati koje je moguće pratiti tijekom testiranja, a moguće je i kasnije pogledati u .txt dokumentu kada test završi, prema [21].



Slika 4.3. Izgled programa IntelBurn Test

#### 4.4. OCCT

OCCT je još jedan vrlo dobar program kojim je moguće provjeriti stabilnost procesora, grafičke kartice i napajanja. Jednostavan je za korištenje i vrlo je pregledan. Sa lijeve strane programa nalazi se izbornik sa raznim opcijama testiranja, a sa desne strane je moguće promatrati promjene u temperaturi, frekvenciji i naponu.

Moguće je odabrati vrijeme trajanja opterećenja, a konačne rezultate moguće je vidjeti u grafovima koje program sam prati i na kraju sačuva. U njima je moguće vidjeti mijenjanje temperature i općenito utjecaj opterećenja na računalo. Program je odličan za opterećenje svih komponenti, a možda najbolji za opterećenje GPU-a, prema [22].

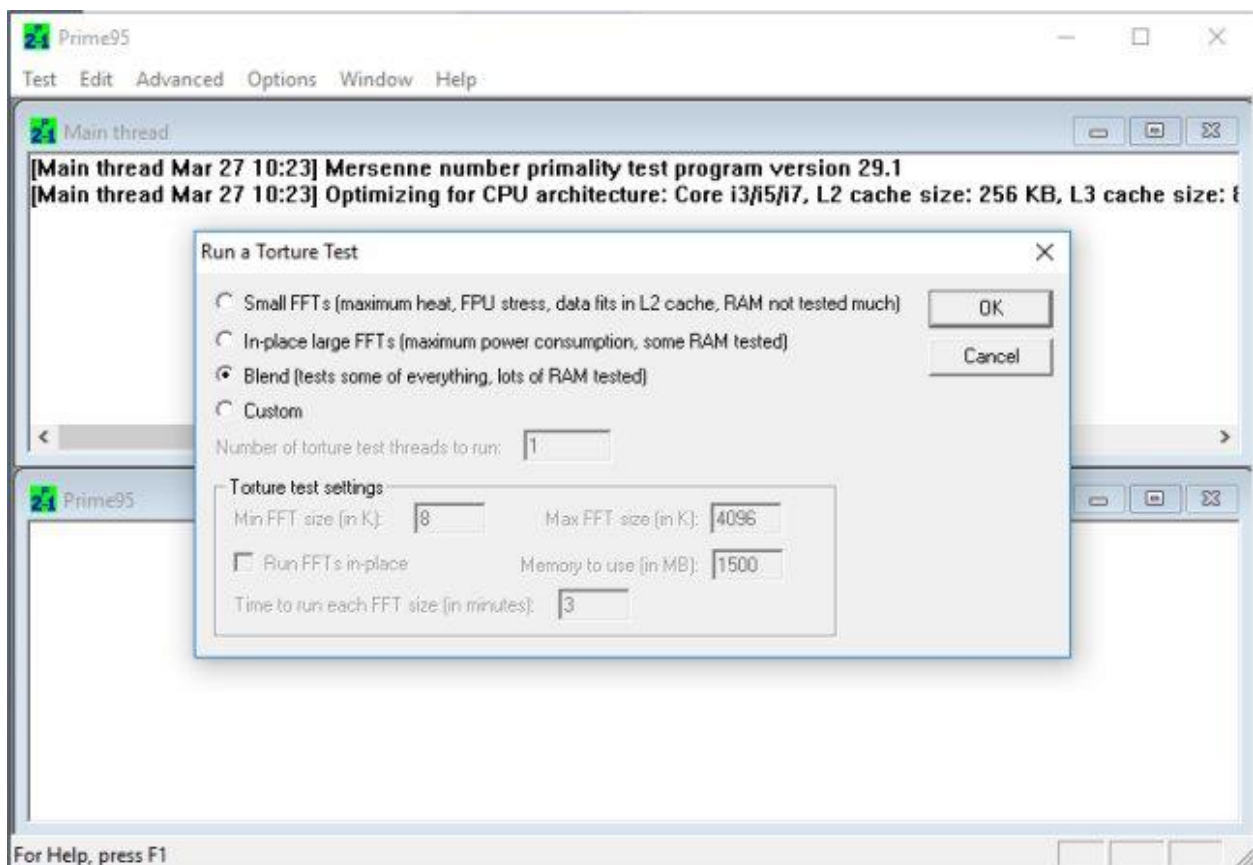


Slika 4.4. a) Izgled programa OCCT; b) Program tijekom GPU opterećenja

## 4.5. Prime 95

Program koji je osmislio George Woltman i koristi GIMPS (eng. *Great Internet Mersenne Prime Search*), distribuirani računalni projekt usmjeren pronalasku novih Mersenne prostih brojeva, a dostupan je za Windowse i macOS, prema [23].

Prime95 trenutno ne podržava opterećenje GPU-a. Program je dizajniran tako da CPU podvrgava vrlo velikom opterećenju i ako dođe do sitne pogreške zaustavlja se dok se kod ostalih program neće zaustaviti sve dok se ne dogodi neka drastična pogreška. Program je male veličine i vrlo je jednostavan za korištenje. Tijek izvođenja testa ispisuje odmah u prozor programa, prema [24, 25].



Slika 4.5. Izgled programa Prime95

## 5. REZULTATI ISPITIVANJA STABILNOSTI

Svaki test je izvođen u 240 minuta kako bi dobili što vjernije rezultate. Testiranje je usmjereno na procesor, ali će biti spomenute i druge komponente koje su testirane prije navedenim programima. Između izvođenja svakog testa radila se pauza u trajanju od 30 minuta.

Prije svakog testa namješteni su određeni parametri, kao što su vrijeme i razina opterećenja, a za vrijeme testiranja provjeravana je stabilnost samog računala. Kod većine programa računalo je otežano radilo zbog previsokog opterećenja procesora i RAM-a.

Opterećenja komponenti su obavljena na istoj verziji programa i sa istim parametrima.

Svaki test se sastoji od sljedećih koraka:

- I. instalacija programa,
- II. podešavanje parametara,
- III. izvršavanje testa,
- IV. praćenje izvođenja opterećenja na komponente.

Neke od osnovnih podataka stolnih računala korištenih za testiranje navedeni su u Tablici 5.1.

Tablica 5.1. Osnovni podaci prijenosnih računala korištenih za testiranje

	<b>SONY VAIO VGN-FZ31M</b>	<b>ACER ASPIRE E15</b>
<b>Procesor</b>	Intel(R) Core(TM) Duo CPU T7250 @ 2.00GHz 2.00GHz	Intel(R) Pentium(R) CPU N3540 @ 2.16GHz 2.16GHz
<b>RAM</b>	4,00 GB	4,00 GB
<b>GPU</b>	NVIDIA GeForce 8400M GT	NVIDIA GeForce 810M
<b>Hard disk</b>	Toshiba MK5056GSY	WDC WD10JPVX-22JC3T0
<b>Vrsta sustava</b>	32-bitni operacijski sustav	64-bitni operacijski sustav
<b>Verzija Windowsa</b>	Windows 7 Ultimate	Windows 10

Uz navedene programe korištena je CPUID HWMonitor kojim su promatrane promijene tijekom testiranja.

## 5.1. Analiza rezultata

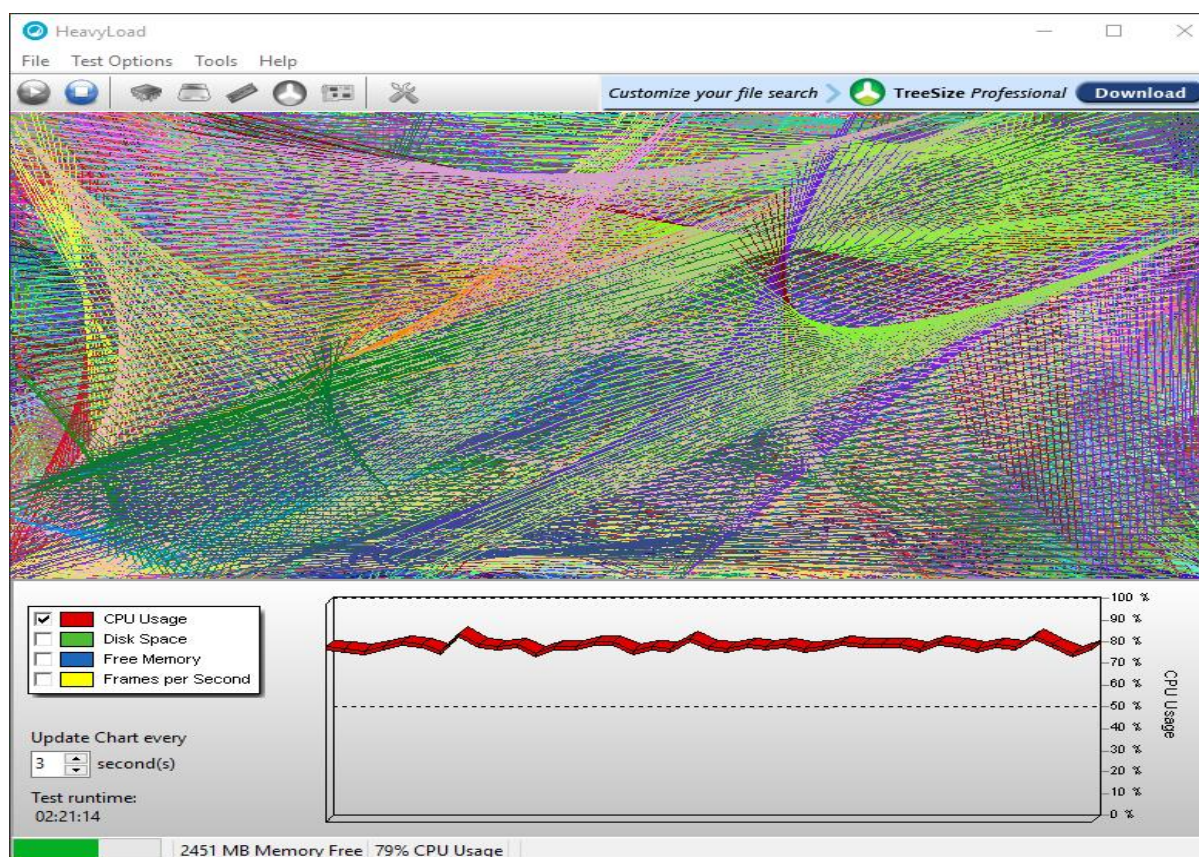
Program HeavyLoad je podešen prema sljedećim parametrima:

- ❖ 1, 2, 3 ili 4 jezgre
- ❖ Visoki nivo opterećenja
- ❖ Trajanje testa 240 minuta

Tijekom izvođenja ovog testa praćena je razina iskorištenosti procesora te promijene u temperaturi. U stanju mirovanja iskorištenost procesora kod prijenosnog računala Acer se kreće do 20%, a temperatura je između 35°C i 40°C dok je kod prijenosnog računala Sony iskorištenost oko 30%, a temperatura ista kao kod prijenosnog računala Acer. Pošto se u ovom programu može odabrati broj jezgri koje će biti korištene, odabrana je prvo jedna jezgra, zatim dvije jezgre i tako dalje.

Korištenjem jedne jezgre prijenosnog računala Acer ne vidi se prevelika razlika. Temperatura se kreće do 50°C dok se upotreba procesora kreće između 40% i 60%. Kod dvije jezgre temperature su podjednake, a iskorištenost pojedine jezgre varira od 50% do 96%. Rezultati za tri i četiri jezgre su gotovo jednaki. Upotreba procesora je 100% tijekom cijelog testiranja, a temperatura je nešto viša od 50°C.

Kod prijenosnog računala Sony moguće je vidjeti kako je samo jedna jezgra procesora na 100%, dok je druga na 20%. Temperatura više korištene jezgre je između 71°C i 73°C stupnjeva, dok je temperatura druge jezgre nešto niža. Kod dvije jezgre, odnosno svih, vidimo kako je temperatura puno viša, 72°C te kako je upotreba procesora na 100%.



Slika 5.1. Izgled programa HeavyLoad tijekom izvođenja testa

Osim procesora, ovaj program opterećuje i GPU. Prijenosno računalo Acer pokazuje temperaturu grafičke kartice od 44°C, a iskorištenost procesora varira od 55% do 75%. Ovaj test nije izveden na prijenosnom računalu Sony.

Program StressMyPC nije moguće podesiti po parametrima već nudi mogućnosti odabira samo komponente koje ćemo opteretiti, odnosno odabir testa.

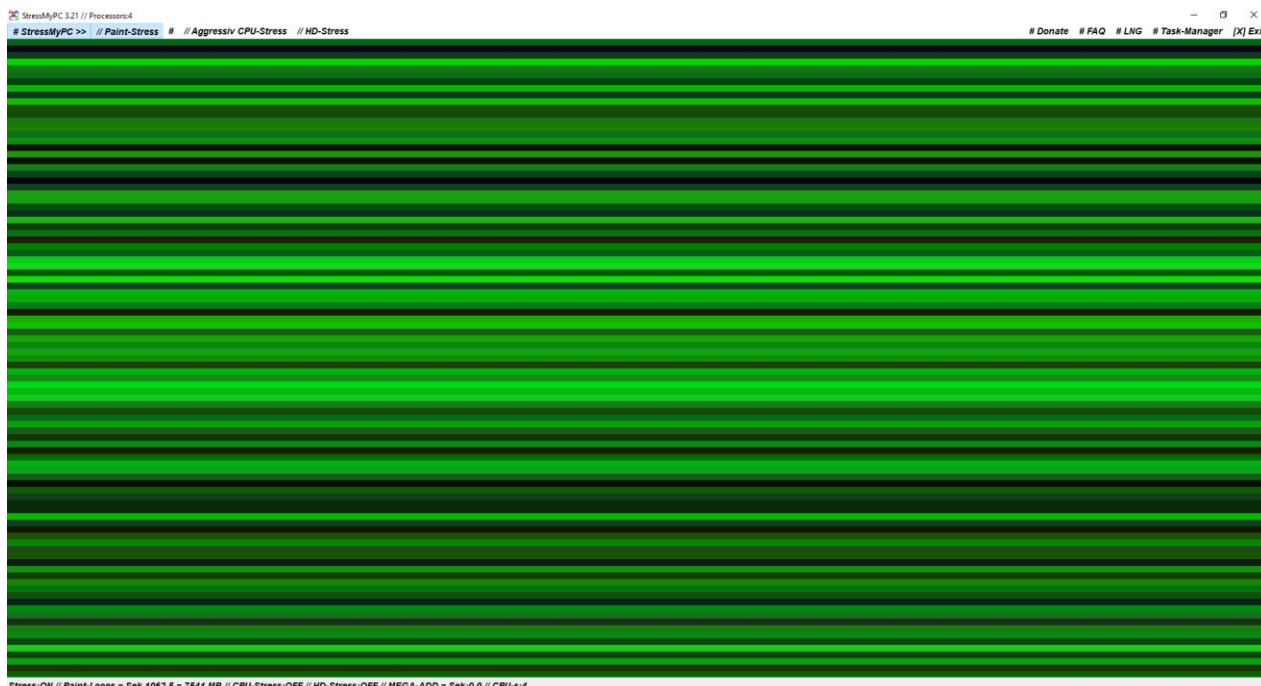
Moguće je odabrati sljedeće testove:

- ❖ Agresivno opterećenje procesora (uključene su sve jezgre),
- ❖ Jednostavno opterećenje za grafičku karticu (GPU),
- ❖ Opterećenje tvrdog diska.

Kod prijenosnog računala Acer procesor je maksimalno korišten, a temperatura je između 50°C i 60°C. Tijekom testiranja primijećeno je vrlo malo zastajkivanje u radu računala.

Prijenosno računalo Sony pokazuje maksimalnu iskorištenost procesora, a temperatura se kreće i do 70°C.





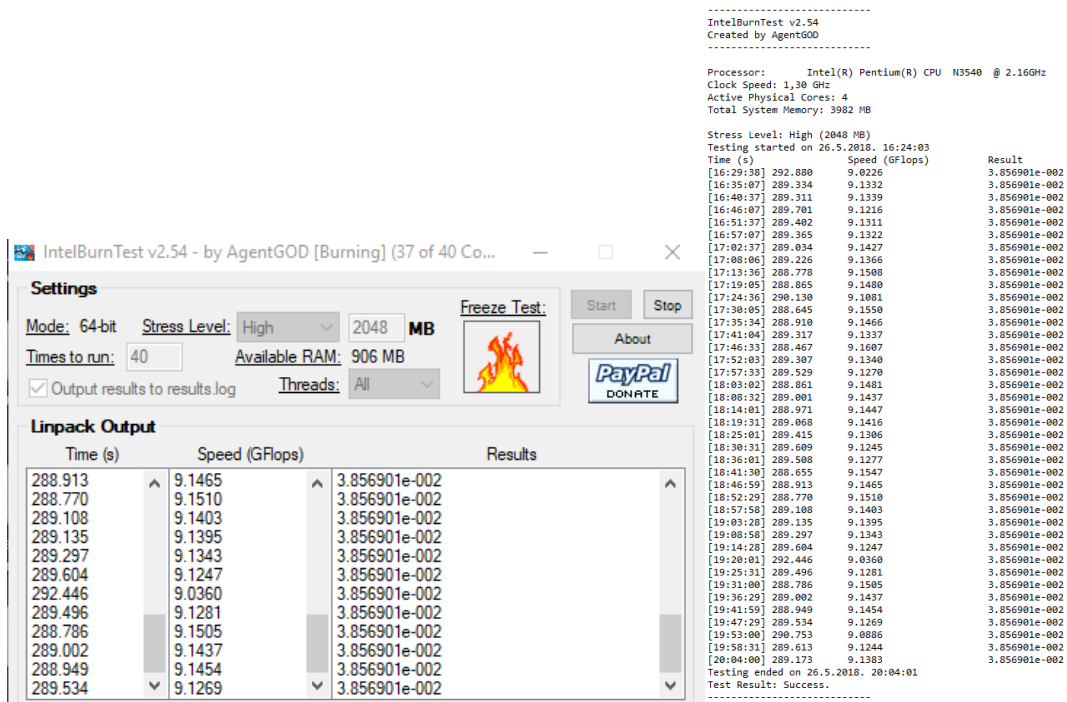
*Slika 5.2. Izgled programa StressMyPC tijekom izvođenja testa*

Osim procesora, izvršen je test i na GPU i na tvrdom disku. Kod testiranja GPU-a oba prijenosna računala GPU i procesor su na 100%, temperatura procesora se kreće do 70°C, a temperatura GPU-a iznosi 46°C. Kod testiranja tvrdog diska, procesor nije u potpunosti korišten, a temperatura je približno 60°C.

Program IntelBurnTest podešena je prema sljedećim parametrima:

- ❖ visoka razina opterećenosti,
- ❖ 40 puta će se pokrenuti,
- ❖ sve prijetnje su uključene.

Prijenosno računalo Acer je koristio 100% procesora, a temperatura je bila između 50°C i 60°C. Vrlo otežano je radio i bio je pod velikim opterećenjem. Drugo prijenosno računalo je isto tako bilo pod velikim opterećenjem, a temperatura je iznosila 80°C. Rezultate testa su ispisani u notepad kako bi na kraju vidjeli je li bilo nekakvih poteškoća.

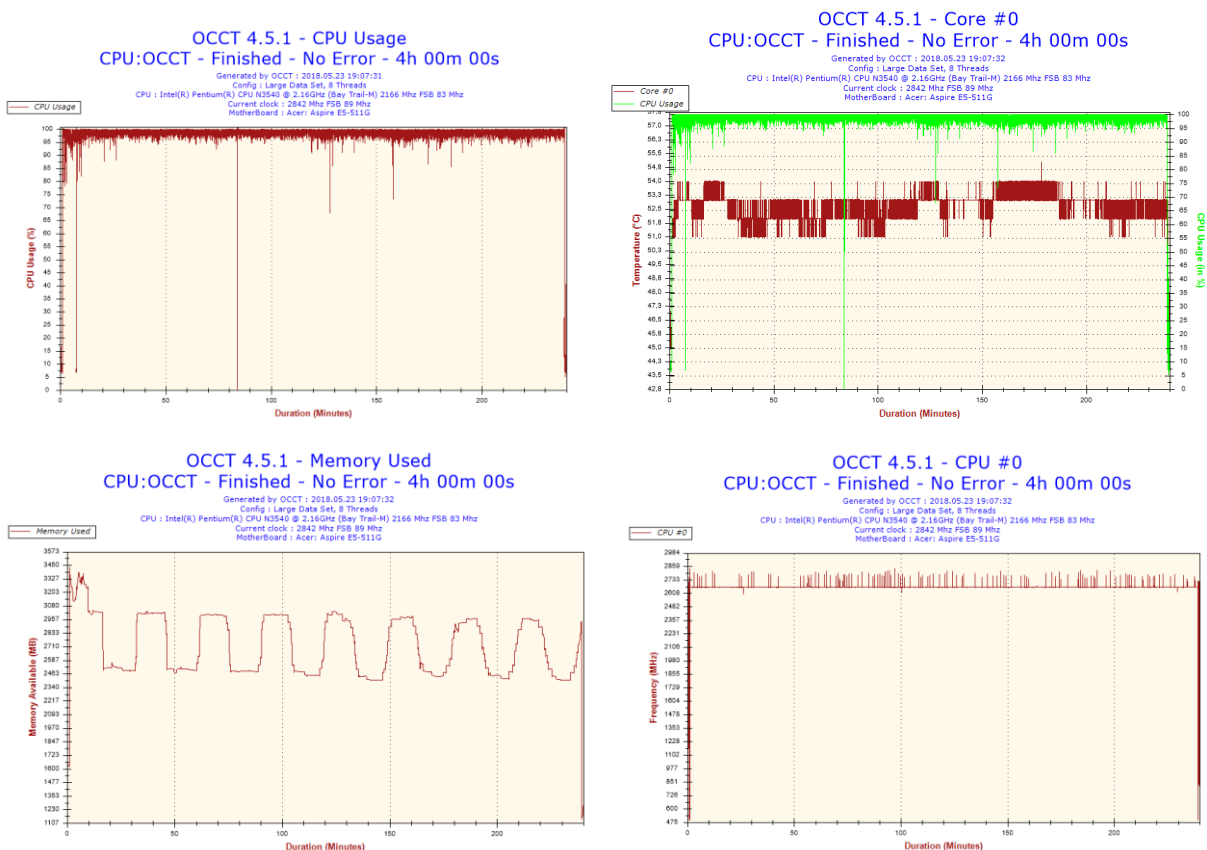


Slika 5.3. a) Izgled programa IntelBurn Test tijekom izvođenja; b) Rezultati testa iz dokumenta

Program OCCT je podešen prema sljedećim parametrima:

- ❖ 240 minuta,
- ❖ veliki set podataka,
- ❖ automatski broj prijetnji.

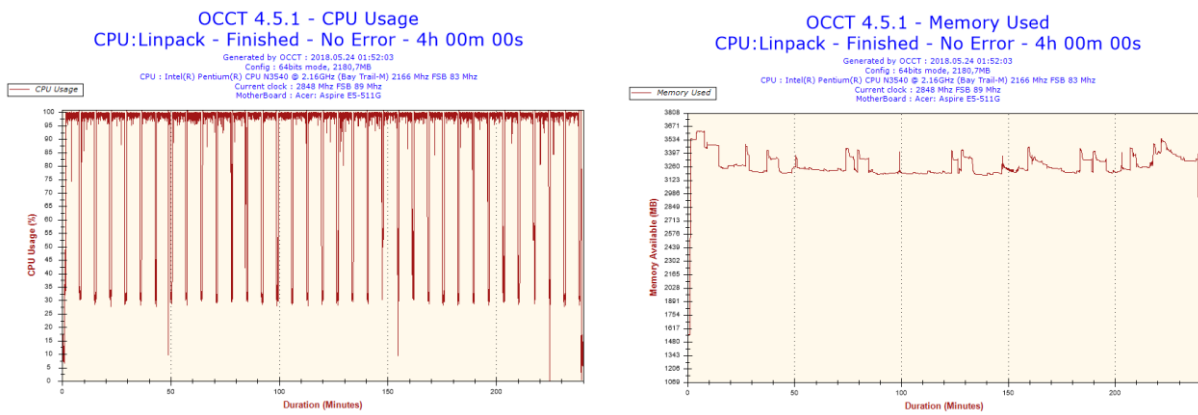
Program na kraju svakog testiranja izbacuje grafove promjena u radu računala. Na slici 5.4. su prikazani rezultati za prijenosno računalo Acer. Vidi se kako je korištenje procesora variralo između 90% i 100%. Temperatura je kao i kod ostalih programa, a kreće se između 50°C i 56°C.



Slika 5.4. Grafikoni promijena tijekom testiranja programom OCCT

Prijenosno računalo Sony je nešto više bilo pod opterećenjem pa je tako temperatura dostigla 77°C, a korištenost procesora je bila maksimalna kao i kod prijenosnog računala Acer.

Kod drugog testa na procesoru, odnosno CPU linpack, moguće je uz sve gore navedeno i odabrati koliko će se radne memorije koristiti u testu. Koliki ćemo postotak staviti ovisi o tome koliko neko računalo posjeduje radne memorije. U ovom slučaju imamo 90% za oba računala što bi značilo kako je za jedno računalo korišteno 2169MB, a drugo 2108MB. Rezultati su za oba prijenosna računala vrlo slična prethodnom testu.



Slika 5.5. Grafikoni za CPU usage i Memory usage

Program ima još mogućnost opterećenja GPU-a čime je prijenosno računalo doseglo visokih 75°C.

Prime95 nema parametre već tri opcije testiranja, a to su:

- ❖ mala i brza Fourierova transformacija (maksimalna toplina, jedinica sa pomičnim zarezom, podatak se sprema u L2 priručnoj memoriji, RAM nije pretjerano testirana),
- ❖ Fourierova transformacija u mjestu (maksimalna snaga, nešto RAM testirano),
- ❖ mješavina (testira sve, puno korištenja RAM)
- ❖ prilagođeno.

Tijekom prvog testa je mala Fourierovu transformaciju koju je moguće smjestiti u priručnu L2 memoriju, a iznosi 1MB odnosno 2MB. Program sam određuje granice koje mogu stati u priručnu memoriju. Ova opcija ne pristupa puno radnoj memoriji, temperatura nije znatno povišena, a korištenost procesora je maksimalna.

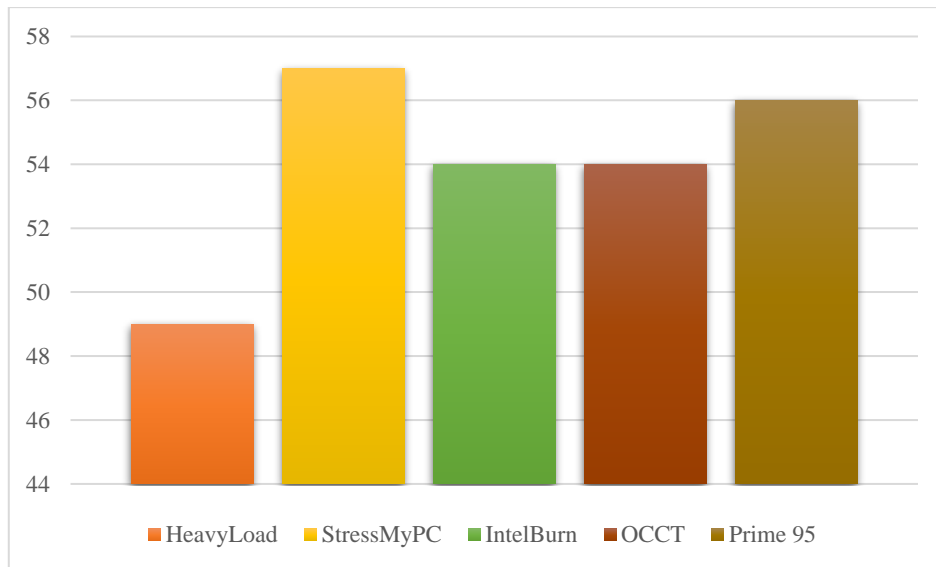
Drugi test koristi poprilično veliku Fourierovu transformaciju koja ne može stati u priručnu memoriju, kao kod prethodnog, stoga je više usmjeren na radnu memoriju. Program ne koristi cijelu RAM već pristupa jednom dijelu više puta. Temperatura je kao i kod prethodnog testa kao i korištenje procesora.

Kod treće opcije koristi se najviše RAM-a. FFT nije na jednom mjestu već kruži unutar RAM-a i sam odabire koliko će memorije koristiti. Ova opcija je najviše opteretila prijenosna računala i najviše su se zagrijala.

## 5.2. Usporedba rezultata

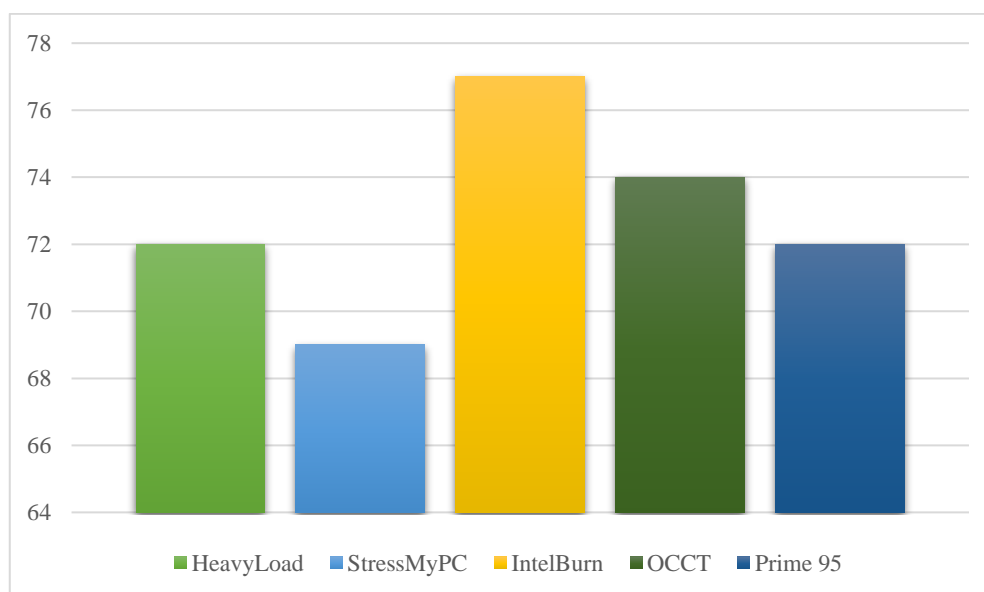
Nakon svih provedenih testova opterećenja procesora i ostalih komponenti računala, uspoređena su korištena prijenosna računala. Oba prijenosna računala vrlo su različiti stoga su i rezultati drukčiji.

*Grafikon 5.1. Temperatura procesora prijenosnog računala Acer*



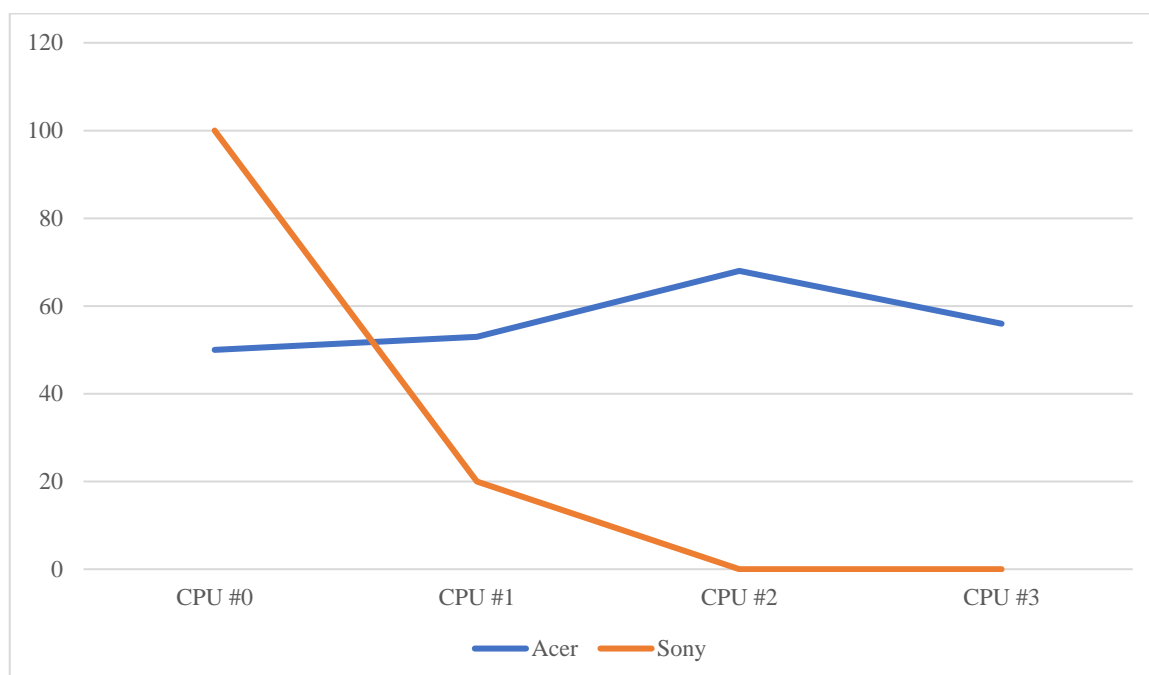
Temperatura kod prijenosnog računala Acer nije prelazila 60°C tijekom svih testiranja što vodi do zaključka kako je ovo računalo stabilno i ima dobro hlađenje. Kada je korištena samo jedna ili dvije jezgre procesora nije se vidjela prevelika razlika u temperaturi od onda kada je računalo u stanju mirovanja. Iz grafikona vidimo kako je program StressMyPC najviše utjecao na povišenje temperature.

Grafikon 5.2. Temperatura procesora prijenosnog računala Sony

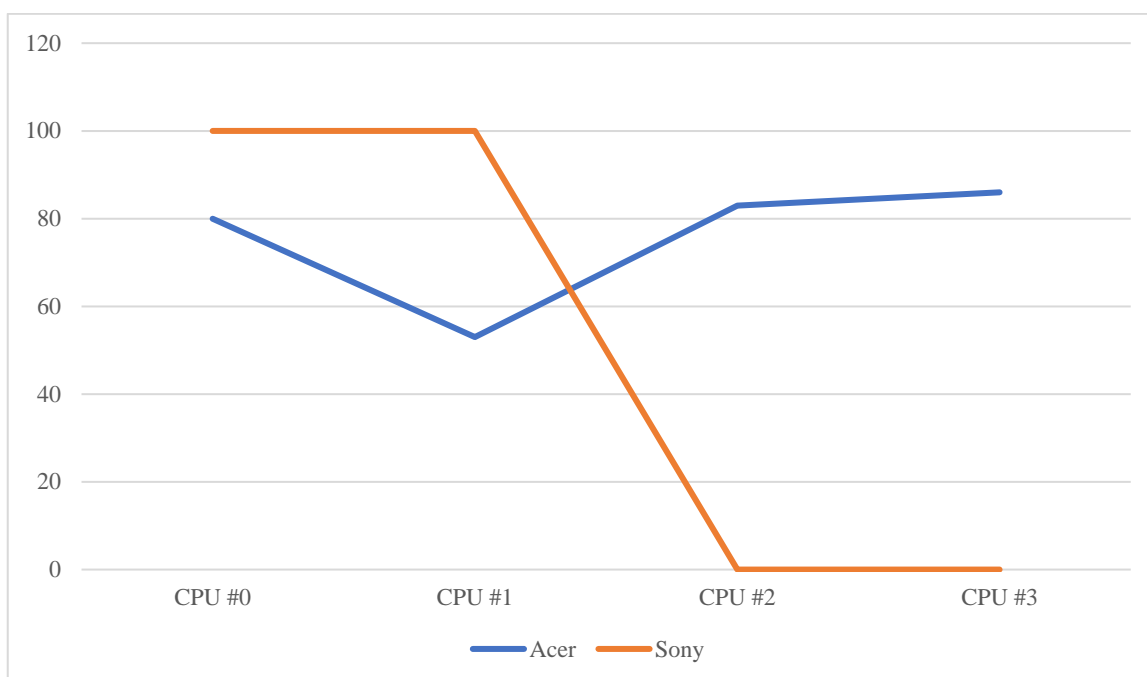


Kod prijenosnog računala Sony malo je drukčija situacija. Temperatura u stanju mirovanja je između 40°C i 50°C, a za vrijeme testiranja je dosegla visokih 77°C. Računalo nije toliko stabilno kao prethodno no tijekom testiranja se niti jednom nije ugasio. Najveće opterećenje je tijekom testiranja programom IntelBurn. Računalo je tijekom svih testiranja otežano radilo.

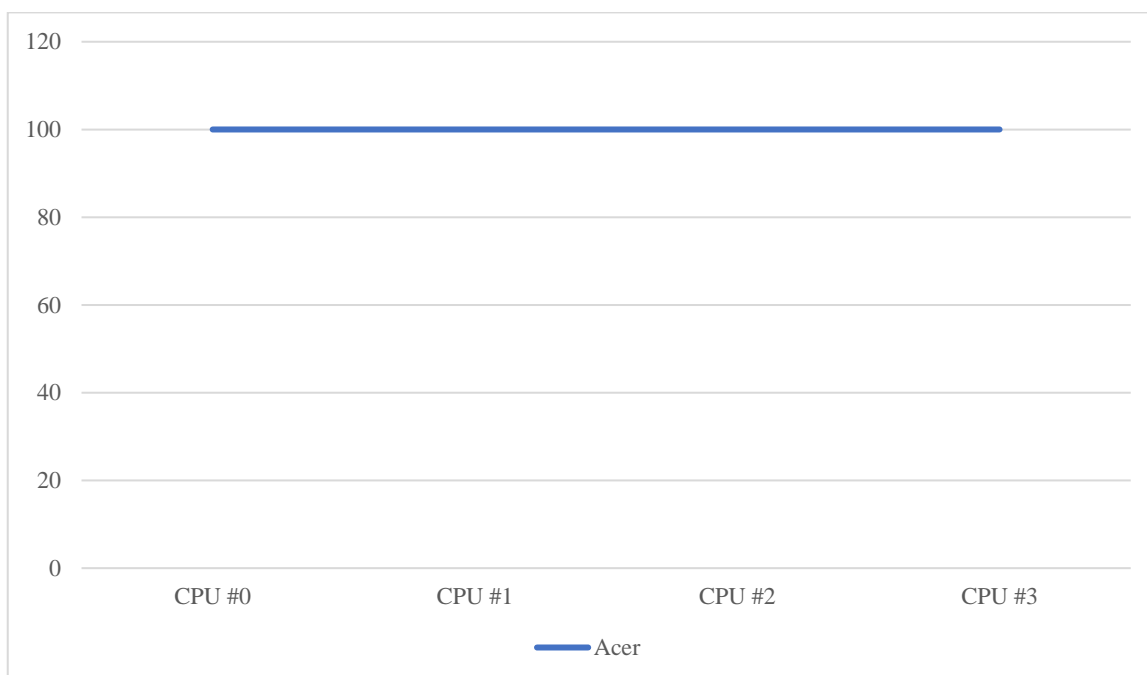
Grafikon 5.3. HeavyLoad CPU iskorištenost (jedna jezgra)



Grafikon 5.4. HeavyLoad CPU iskorištenost (dvije jezgre)

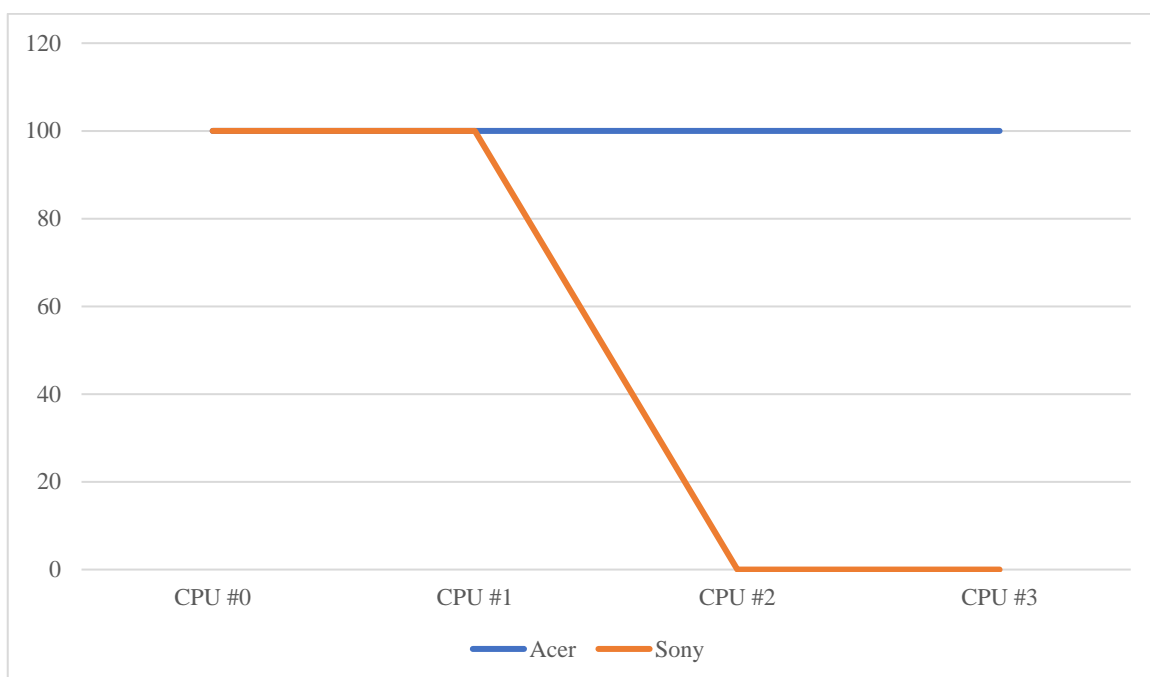


Grafikon 5.5. HeavyLoad CPU uage (četiri jezgre)



Program HeavyLoad je izdvojen pošto ima najviše opcija od svih programa koje je korišteno za završni rad. Njime je moguće odabirati broj jezgri koje stavljamo pod opterećenje. Ovim programom moguće je uvidjeti razlike kada se koristi cijeli kapacitet procesora i samo dio njega. No ovaj program nije najučinkovitiji za opterećenje procesora već za opterećenje GPU-a.

Grafikon 5.6. StressMyPC, IntelBurn Test, OCCT, Prime 95 CPU iskorištenost



Kod ostalih programa se koristi cijeli procesor i opterećenje je stalno na 100%. Od svih korištenih programa najučinkovitiji je bio Prime95. Najviša je temperatura i opterećenost kod oba prijenosna računala.



## 6. ZAKLJUČAK

Stabilnost nekog računalnog sustava može se provjeriti pomoću različitih alata za opterećenje komponenti. U ovom završnom radu testirana je izdržljivost procesora pomoću alata za opterećenje procesora. Stabilnost određenih komponenti računala provjerena je na dva prijenosna računala. Korišteno je pet različitih programa koji opterećuju, pored procesora, sve ostale komponente. Korišteni alati su Heavy Load, StressMyPC, IntelBurn Test, OCCT te Prime 95. Za svaki test postavljeni su odgovarajući parametri, kao što su vrijeme i razina opterećenja, a zatim je za vrijeme testiranja praćena stabilnost samog računala. Konačni su rezultati međusobno uspoređeni kako bi bilo određeno koji od programa ima najveći utjecaj na procesor. Kod prijenosnog računala Acer program StressMyPC najviše je utjecao na povišenje temperature u iznosu od 57°C dok je kod prijenosnog računala Sony postignuta temperatura od 77°C programom IntelBurn. Kod oba prijenosna računala program Prime 95 imao je najviše utjecaja na opterećenje procesora.

## LITERATURA

- [1] Što je CPU?: Mozak računala [online], 2018., dostupno na: <https://geek.hr/pojmovnik/sto-je-cpu/> [lipanj, 2018.]
- [2] Procesor (računarstvo): [online], 2018., dostupno na: [https://hr.wikipedia.org/wiki/Procesor\\_\(ra%C4%8Dunarstvo\)](https://hr.wikipedia.org/wiki/Procesor_(ra%C4%8Dunarstvo)) [lipanj, 2018.]
- [3] S. Ribarić, Von Neumannov model računala: Upravljački tok i tok podataka [online], 2018., dostupno na: <http://www.zemris.fer.hr/~ssegvic/pubs/ar2/1aNeumann.pdf> [kolovoz, 2018.]
- [4] Intel Core Processors: [online], 2018., dostupno na: <https://www.intel.com/content/www/us/en/products/processors/core.html> [rujan, 2018.]
- [5] AMD Ryzen Threadripper Processors: [online], 2018., dostupno na: <https://www.amd.com/en/products/ryzen-threadripper> [rujan, 2018.]
- [6] Intel predstavio prvi poslužiteljski procesor od šest vati: [online], 2012., dostupno na: <https://pcchip.hr/hardver/komponente/intel-predstavio-prvi-posluziteljski-procesor-od-sest-vati/> [rujan, 2018.]
- [7] Koja je razlika između 32-bitnog i 64-bitnog računala?: 32 i 64 bita: Isti ali različiti [online], 2016., dostupno na: <https://pcchip.hr/helpdesk/koja-je-razlika-izmedu-32-bitnog-i-64-bitnog-racunala/> [srpanj, 2018.]
- [8] Intel Turbo Boost Technology 2.0: [online], 2018., dostupno na: <https://www.intel.com/content/www/us/en/architecture-and-technology/turbo-boost/turbo-boost-technology.html> [kolovoz, 2018.]
- [9] AMD Core Technology: Dynamically adjusts performance [online], 2018., dostupno na: <https://www.amd.com/en/technologies/turbo-core> [kolovoz, 2018.]
- [10] I. Cutress, The AMD Zen and Ryzen 7 Review: A Deep Dive on 1800X, 1700X and 1700: Simultaneous MultiThreading (SMT) [online], 2017., dostupno na: <https://www.anandtech.com/show/11170/the-amd-zen-and-ryzen-7-review-a-deep-dive-on-1800x-1700x-and-1700/10> [rujan, 2018.]
- [11] Procesor – Koji odabrati? I sve što bi trebali znati o njemu: Procesor: Razumijevanje brojčane oznake modela; Procesor: Virtualne jezgre (Hyper-Threading) [online], 2016., dostupno na: <https://pcchip.hr/hardver/komponente/procesor-koji-odabrati-i-sve-sto-bi-trebali-znati-o-njemu/> [lipanj, 2018.]
- [12] Software Techniques for Shared-Cache Multi-Core Systems: Benefits of the shared cache architecture [online], 2012., dostupno na: <https://software.intel.com/en-us/articles/software-techniques-for-shared-cache-multi-core-systems/?wapkw=smart+cache> [kolovoz, 2018.]

- [13] Što je L1, L2, L3 cache memorija i čemu služi: Što je cache memorija prve L1, druge L2 i treće L3 razine i čemu služi i zašto je važna? [online], 2017., dostupno na: <https://pcchip.hr/helpdesk/sto-je-l1-l2-l3-cache-memorija-i-cemu-sluzi/> [kolovoz, 2018.]
- [14] Memory controller: Variants [online], 2018., dostupno na: [https://en.wikipedia.org/wiki/Memory\\_controller](https://en.wikipedia.org/wiki/Memory_controller) [rujan, 2018.]
- [15] V. Deželić, Intel vs AMD – tko je bolji i koji procesor odabrati?: [online], 2015., dostupno na: <https://www.ictbusiness.info/vijesti/intel-vs-amd-tko-je-bolji-i-koji-procesor-odabrati> [srpanj, 2018.]
- [16] Mali tutorijal o procesorima (za početnike): Općenito o procesoru, Kako radi procesor [online], 2009., dostupno na: <https://www.bug.hr/forum/topic/procesori-mbo/mali-tutorijal-o-procesorima-za-pocetnike/32535.aspx> [lipanj, 2018.]
- [17] Thermal design power: Overview [online], 2018., dostupno na: [https://en.wikipedia.org/wiki/Thermal\\_design\\_power](https://en.wikipedia.org/wiki/Thermal_design_power) [srpanj, 2018.]
- [18] Overclocking: [online], 2018., dostupno na: <https://hr.wikipedia.org/wiki/Overclocking> [srpanj, 2018.]
- [19] Kako napraviti maleni rig za rudarenje kriptovaluta, bez velike potrošnje struje i po cijeni od 2000kn: Preuvjeti za rudarenje Ethereuma [online], 2018., dostupno na: <https://pcchip.hr/kriptovalute/kako-napraviti-maleni-rig-za-rudarenje-kriptovaluta-bez-velike-potrosnje-struje-i-po-cijeni-od-2000kn/> [kolovoz, 2018.]
- [20] D. Hamilton, The Best GPUs for Mining – 2018 Edition: [online], 2018., dostupno na: <https://coincentral.com/best-gpu-for-mining-2018-edition/> [kolovoz, 2018.]
- [21] IntelBurnTest 2.54: [online], 2012., dostupno na: <http://www.majorgeeks.com/files/details/intelburntest.html> [lipanj, 2018.]
- [22] OCCT: [online], 2017., dostupno na: <http://www.ocbase.com/index.php/software> [lipanj, 2018.]
- [23] Prime 95: Use for stress testing [online], 2018., dostupno na: [https://en.wikipedia.org/wiki/Prime95#Use\\_for\\_stress\\_testing](https://en.wikipedia.org/wiki/Prime95#Use_for_stress_testing) [lipanj, 2018.]
- [24] Prime95: [online], 2013., dostupno na: <https://www.bug.hr/forum/topic/procesori-mbo/prime95/192399.aspx> [lipanj, 2018.]
- [25] M. Allen, Torture test your CPU with Prime95: Installation And Running Tests [online], 2013., dostupno na: <http://www.playtool.com/pages/prime95/prime95.html> [lipanj, 2018.]

## SAŽETAK

U ovom završnom radu testirana je stabilnost procesora na dva različita prijenosna računala korištenjem nekoliko programskih alata. Svaki test trajao je 240 minuta što je minimalno vrijeme u kojem je moguće uočiti do koje mjere će neki računalni sustav biti opterećen. U radu su objašnjeni parametri procesora koji najviše utječu na njegove performanse. Na kraju rada uspoređeni su konačni rezultati opterećenja procesora. Kod oba prijenosna računala program Prime 95 imao je najviše utjecaja na opterećenje procesora.

**Ključne riječi:** procesor, opterećenje, RAM

## **ABSTRACT**

### **Analysis and comparison of processor testing software**

In this thesis, processor stability was tested on two different laptops using several software tools. Each test lasted for 240 minutes, which is the minimum time which is needed to see the end results of stress testing the CPU. This thesis also describes parameters which affect the performance of processors the most. Finally, the final results of the processors stress tests are shown. For both notebooks, Prime 95 had the most impact on the processor load.

**Keywords:** processor, load, RAM

## **ŽIVOTOPIS**

Nikolina Grbić rođena je 8. srpnja 1995. u Đakovu, Republika Hrvatska. Osnovnu školu je upisala i završila u osnovnoj školi Josipa Antuna Čolnića. U Đakovu 2014. godine završava Ekonomsku školu Braća Radić te u istoj godini upisuje preddiplomski stručni studij Elektrotehnike, smjer informatika na Fakultetu elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija u Osijeku. Raspolaze s vrlo dobrim znanjem engleskog jezika.