

# Usporedba operacijskih sustava Linux i Windows

---

**Golubar, Jurica**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2024**

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:211:212551>

*Rights / Prava:* [Attribution 3.0 Unported](#)/[Imenovanje 3.0](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-08-10**



*Repository / Repozitorij:*

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



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET ORGANIZACIJE I INFORMATIKE  
VARAŽDIN**

**Jurica Golubar**

**USPOREDBA OPERACIJSKIH SUSTAVA  
LINUX I WINDOWS**

**ZAVRŠNI RAD**

**Varaždin, 2024.**

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

**Jurica Golubar**

**JMBAG: 0016151241**

**Studij: Primjena informacijske tehnologije u poslovanju**

**USPOREDBA OPERACIJSKIH SUSTAVA LINUX I WINDOWS**

**ZAVRŠNI RAD**

**Mentor:**

Prof. dr. sc. Igor Balaban

**Varaždin, veljača 2024.**

*Jurica Golubar*

### **Izjava o izvornosti**

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

*Autor potvrdio prihvaćanjem odredbi u sustavu FOI-radovi*

---

## Sažetak

Rad započinje kratkim teorijskim opisom Windows i Linux operacijskog sustava te njihovih radnih okolina. Potom se opisuju značaje pojedinog sustava i radi usporedba istih kako bi se moglo odlučiti za koju namjenu bi jedan sustav imao prednost pred drugim. Nakon toga slijedi praktičan dio rada gdje se izvodi testiranje opterećenja komponenti dva starija računala te se prikazuje analiza dobivenih rezultata. Praktičan dio završava prikazom tablice pomoću koje je moguće donijeti odluku između dva operacijska sustava zavisno o dostupnom hardveru koji na raspolaganju ima korisnik. Rad na poslijetku sadrži završnu misao koja obuhvaća sve aspekte rada i donosi pretpostavku u kojim slučajevima bi Linux bio bolji odabir za poslovnu svrhu te također iznosi i zaključak u kojim slučajevima bi Windows bio prigodniji odabir za korisnika.

**Ključne riječi:** Windows 11; Linux; Debian; Xfce; usporedba; starija računala; Phoronix Test Suite

# Sadržaj

1. Uvod .....	1
2. Metode i tehnike rada .....	2
3. Razrada .....	3
3.1. Struktura poglavlja .....	3
3.2. Odabir verzije Windows sustava za testiranje .....	3
3.3. Odabir verzije Linux sustava za testiranje .....	5
3.3.1. Odabir distribucije .....	5
3.3.2. Odabir radne okoline .....	6
3.4. Usporedba značajki između sustava .....	8
3.5. Odabir alata za testove opterećenja .....	9
3.6. Opis načina rada odabranih testova .....	9
3.6.1. Osbench .....	10
3.6.2. Cpuminer .....	10
3.6.3. Intel mlc .....	10
3.6.4. Sqlite .....	11
3.6.5. Unigine Valley .....	12
3.7. Hardver računala za testiranje .....	12
3.8. Usporedba rezultata testova opterećenja .....	14
3.8.1. Usporedba rezultata računala komponenta proizvođača Intel .....	14
3.8.2. Usporedba rezultata računala komponenta proizvođača AMD .....	17
3.8.3. Tablica odabira sustava zavisno o dostupnim komponentama .....	19
4. Zaključak .....	20

# 1. Uvod

U današnja vremena tehnologija napreduje velikom brzinom, pogotovo kada je u pitanju razvoj računala. Ovaj rad kao fokus stavlja starija računala koja se i dalje smatraju itekako valjanim za korištenje te se većina standardnih poslovnih procedura može izvršavati na istima. Dakako starija računala čine samo hardware, dok software upravo čini glavni cilj ovog rada. U najpopularnije operacijske sustave današnjice spadaju Windows, macOS i Linux. Iako je po popularnost Windows sustav daleko ispred ostalih, istraživanje se obavlja u svrhu pitanja da li je samo najpopularniji ili i najbolji za korištenje na računalima. Ovaj rad usporediti će Windows s Linux sustavom te dati detaljan prikaz kada bi bolji izbor bio koristiti jedan ili drugi operacijski sustav. Također navedeni sustavi usporediti će se i putem testova opterećenja unutar odabranog alata kako bi se moglo vidjeti koji od navedenih sustava pokazuje bolje performanse prilikom radnog opterećenja računala.

## 2. Metode i tehnike rada

Pri izradi ovog rada teorija obuhvaća manji dio rada, koji se odnosi na specifikacije i značajke pojedinih operacijskih sustava, dok je veliki fokus stavljen na praktičan dio. Praktičan dio odrađen je putem besplatnog alata za usporedbu između navedenih operacijskih sustava. Također ovaj rad ne koristi komercijalne alate i okruženja već je preferencija stavljena na besplatne alate i alternative otvorenog koda. Odabran alat za potrebe testiranja i usporedbe Windows i Linux operacijskog sustava je Phoronix Test Suite od autora Michaela Larabela i Matthewa Tippetta. Testiranje putem navedenog alata obavljeno je na dva računala s različitim komponentama kako bi se pokrila dva najpopularnija proizvođača, Intel i Advanced Micro Devices, kraće AMD.



## **3. Razrada**

### **3.1. Struktura poglavlja**

Tijek rada kretati će se sljedećim redoslijedom. Na početku biti će ukratko opisan razlog odabira pojedine verzije operacijskog sustava Windows i Linux za potrebe testiranja u radu. Nakon toga biti će uspoređene međusobne značajke između navedenih sustava te prednosti i nedostaci za korištenje istih. Zatim će biti opisan alat s kojim će se vršiti testiranje između operacijskih sustava te opisani svi testovi koji će se koristiti unutar alata. Potom će biti prikazani rezultati testova s kratkim opisom svakoga u obliku kratke analize, te će naposljetku biti prikazana tablica sa svim rezultatima pomoću koje se može donijeti odluka u kojem slučaju i uz koji dostupan hardver valja odabrati određeni operacijski sustav.

### **3.2. Odabir verzije Windows sustava za testiranje**

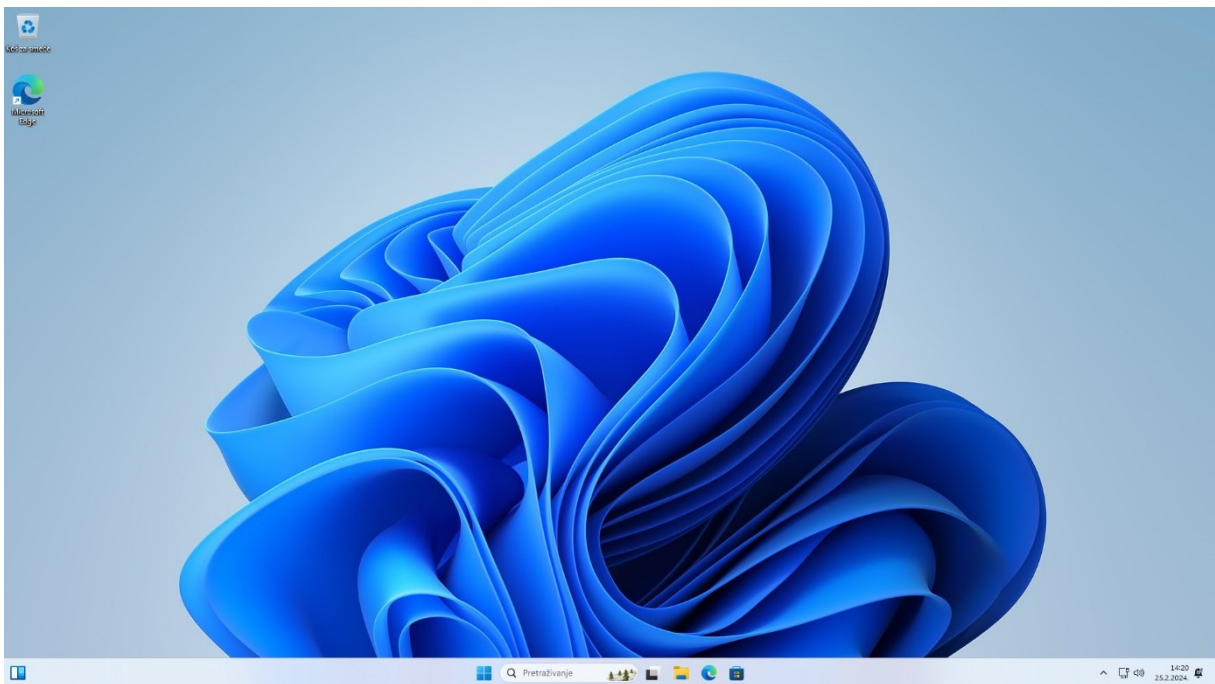
Windows operacijski sustav je kompleksna programska platforma razvijena od strane Microsoft Corporationa. Ona pruža korisnicima mogućnost upravljanja hardverskim resursima njihovih računala te izvođenja raznovrsnih aplikacija.

Windows operacijski sustav je evoluirao kroz prošlost, počevši od MS-DOS-a koji je poslužio kao temelj te su ostale verzije bile nadogradnja s poboljšanjima pojedinih dijelova sustava. Trenutna zadnja stabilna verzija Windows operacijskog sustava je Windows 11 inačica 22H2, te će se na istome obavljati testiranje u ovome radu.

Nadalje, Windows 11 ima različita izdanja (eng. editions) svojeg operacijskog sustava:

- Home - namjena za osobnu uporabu kućnih korisnika
- Pro - najkorištenije napredno izdanje za poslovne korisnike
- Pro Education - napredno izdanje za rad u ustanovama i školama
- Pro for Workstations - napredno izdanje za rad s aplikacijama velikog opterećenja
- SE (eng. Simplified Edition) - pojednostavljeno izdanje za iznimne situacije

S obzirom na poslovnu primjenu, najprikladniji izbor bio bi izdanje Pro, odnosno Professional, koje obuhvaća sve značajke potrebne za rad u poslovnom okruženju te je ujedno i najkorištenije izdanje od navedenih.



Slika 1 Prikaz Windows 11 radne okoline

## 3.3. Odabir verzije Linux sustava za testiranje

### 3.3.1. Odabir distribucije

Linux je besplatni i otvoreni operacijski sustav koji nudi skup alata i program za interakciju ljudi softverom i hardverom računala. Za razliku od Windowsa, Linux nema samo verzije već takozvane distribucije. Takve distribucije predstavljaju varijante operacijskog sustava Linux koje sadrže srž Linuxa to jest Linux kernel, te različite skupine alata i programa u paketu spremnom za upotrebu. Cilj distribucija je pružiti oblik Linuxa koji zadovoljava specifične potrebe različitih korisnika.

Neke od najpoznatijih i razvijenijih distribucija su:

- Ubuntu - jedna od najpopularnijih distribucija, poznata po jednostavnom korisničkom sučelju i snažnoj podršci zajednice
- Fedora - otvorena, inovativna i napredna distribucija koja se fokusira na najnovije tehnologije
- Debian - stabilna, pouzdana i snažno open-source orijentirana distribucija, često korištena kao temelj za druge distribucije
- CentOS - osnovana na izvornom kodu komercijalnog RHET-a (eng. Red Hat Enterprise Linuxa), pruža stabilnost i podršku dugog vijeka trajanja
- Arch Linux - distribucija koja se fokusira na jednostavnost, kontrolu i prilagodbu, često preferirana od strane naprednih korisnika

U fokusu odabira distribucije za poslovnu primjenu naglasak je na stabilnosti i sigurnosti. Među najpopularnijim distribucijama, Debian se ističe kao jedan od najstarijih i najpouzdanijih izbora. Budući da služi kao temelj mnogim novijim distribucijama te je dugogodišnje korišten i održavan, Debian se smatra jednom od najstabilnijih opcija za poslovne potrebe. U obzir valja uzeti i CentOS, ta distribucija potječe od RHET-a, jedne od najkorištenijih distribucija za poslovnu svrhu. Međutim veliki razlog zašto je ta distribucija toliko popularna, jest komercijalnost usluge, pošto je ova distribucija održavana od strane plaćenih developera Red Hat-a koji razvijaju sustav dugi niz godina. Pošto je cilj pokriti čim veću publiku koja bi sustav koristila u poslovne svrhe, Debian ovdje ipak prednjači pošto podržava više paketa i aplikacija za korištenje od CentOS-a te dostupna podrška također čini puno veći spektar ljudi, stoga se odabire kao optimalno rješenje za poslovnu primjenu pa tako i za korištenje prilikom testiranja u ovom radu.

### 3.3.2. Odabir radne okoline

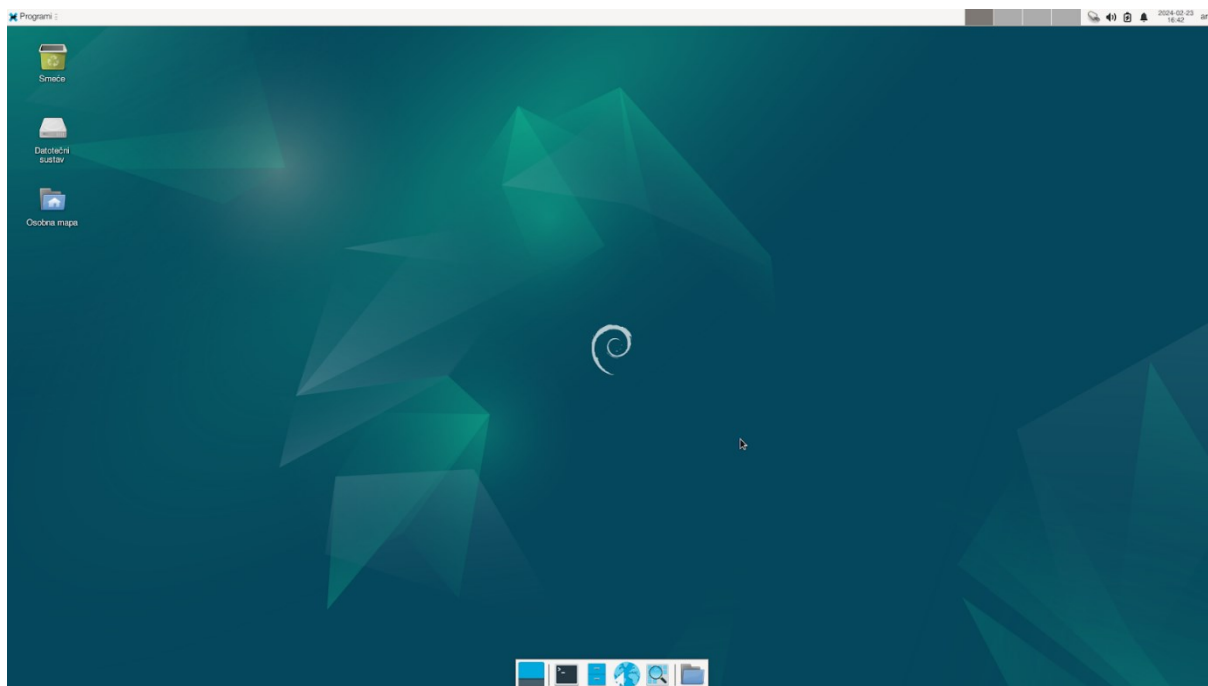
Svaka Linux distribucija koristi radnu okolinu koja može biti u takozvanom sučelju naredbenog retka (eng. command line interface - CLI) te grafičkom korisničkom sučelju (eng. graphical user interface - GUI). Dok sučelje naredbenog retka nudi upravljanje sustavom isključivo putem tekstualnih naredbi te ga pretežito koriste napredni korisnici poput administratora sustava, fokus u ovom radu biti će stavljen na grafičko korisničko sučelje, pošto se ono pretežito koristi u poslovnoj upotrebi.

Radna okolina (eng. desktop environment) kod Linux operacijskog sustava predstavlja skup grafičkih elemenata, alatki i interaktivnih značajki koji čine korisničko sučelje na računalu. Ona omogućuje korisnicima interakciju s operacijskim sustavom putem grafičkog sučelja, što uključuje rad s ikonama, prozorima, izbornicima, panelima i drugim vizualnim elementima. Postoji nekoliko različitih radnih okruženja dostupnih za Linux, a korisnici ih mogu birati prema vlastitim preferencijama.

Neki od najpoznatijih okolina za izbor su:

- Gnome - jednostavnost, moderan izgled, intuitivno sučelje, podrška za različite teme i proširenja
- KDE Plasma - bogato vizualno okruženje, visok stupanj prilagodljivosti te dolazi s mnoštvom aplikacija
- Xfce - velika brzina rada, iako manje resursno zahtjevno od većine okruženja i dalje pruža dobro korisničko iskustvo
- Cinnamon - nadogradnja za Gnome, tradicionalni izgled desktopa s poznatim konceptima poput Start izbornika i radne površine
- Mate - razvijen iz Gnome verzije 2, oponaša tradicionalni izgled i osjećaj tog okruženja

Kada je riječ o poslovnoj primjeni, u ovom radu s Debian distribucijom najbitnije svojstvo bit će brzina, jednostavnost i što manja uporaba resursa. Radi toga, kao najbolji odabir uzet je Xfce, koji je u zajednici prepoznat ne samo kao brzo i stabilno, već kao mnogima vizualno privlačno okruženje.



Slika 2 Prikaz Xfce radne okoline na Debian sustavu

### 3.4. Usporedba značajki između sustava

Za poslovnog korisnika, odluka između Linuxa i Windowsa ovisit će o različitim faktorima, uključujući specifične poslovne potrebe, proračun, preferencije korisnika i druge čimbenike. U nastavku pobrojane su najbitnije značajke pojedinog sustava te razlozi za odabir određenog:

- Jednostavnost korištenja: Raznovrsne distribucije Linuxa nude veliku prilagodljivost u pogledu radnih okolina, alata i postavki dok Windows ima korisnički prijateljsko grafičko sučelje koje je široko prihvaćeno i vrlo je jednostavno za korištenje.
- Kompatibilnost aplikacija: Na Linuxu postoji mnogo besplatnih i aplikacija otvorenog koda, međutim određeni skup aplikacija pogotovo poslovne namjene može biti dostupan samo za Windows okruženje. S druge strane Windows ima široku podršku za poslovne aplikacije, uključujući mnoge industrijske standarde, aplikacije za projektiranje i aplikacije specijalne namjene.
- Stabilnost i performanse: Linux je poznat po svojoj stabilnosti i performansama, posebno na poslužiteljima te zahtijeva manje resursa od Windowsa što se može zaključiti samom činjenicom da se većina današnjih web servera pokreće upravo na Linux operacijskom sustavu. Taj podatak je itekako bitan, pošto ovaj rad istražuje upravo performanse pojedinog sustava za starije to jest resursno ograničene strojeve.
- Sigurnost: Linux je općenito manje podložan sigurnosnim prijetnjama od Windowsa. UNIX-bazirane dozvole pridonose boljoj kontroli nad pristupom datotekama i resursima dok je Windows sustav često cilj napada malwarea, pa je potrebna dodatna pažnja i ulaganje u sigurnosne mjere.
- Podrška: Iako Linux ima rastuću zajednicu i podršku, može biti manje prilagođen korisniku te ima manje korisničke podrške u usporedbi s Windowsom. Dok Windows ima dugogodišnju povijest korištenja u poslovnim okruženjima i pruža sveobuhvatnu podršku, uključujući sigurnosna ažuriranja i nadogradnje.
- Cijena: Linux je besplatan i pruža javno dostupan kod, što znači da ne postoji potreba za plaćanjem licence za operacijski sustav, također nudi mogućnost prilagođavanja izvornog kod prema vlastitim potrebama što naprednijim korisnicima pruža dodatne mogućnosti. S druge strane Windows operacijski sustav i pripadajući softver obično zahtijevaju licenciranje, što može predstavljati značajan trošak za tvrtku.

Ukoliko je važna besplatnost, prilagodljivost i rad na resursima ograničenih računala, Linux bi u tom slučaju bio bolji izbor. S druge strane Windows bio bolji odabir ukoliko se radi o potrebi za korištenje specifičnih poslovnih aplikacija koje su dostupne samo za Windows operacijski sustav te ukoliko postoji potreba za većom korporativnom podrškom, pošto se ipak radi o popularnijem sustavu te široj zajednici korisnika pa tako i same podrške istima.

### **3.5. Odabir alata za testove opterećenja**

Način na koji će biti obavljeno testiranje je sljedeći. Putem testiranja opterećenja na pojedinim komponentama računala biti će zabilježeni rezultati tih opterećenja od strane alata za testiranje. Testovi će prvo biti provedeni na jednom operacijskom sustavu, a zatim na drugom, omogućavajući usporedbu rezultata ponašanja pojedinih komponenata. Na poslijetku će se prikazati tablica s podacima svih testova pomoću koje će se moći odabrati najbolji sustav zavisno o hardveru (eng. hardware) na raspolaganju.

Postoji nekoliko popularnih programa koji bi mogli poslužiti za potrebu testiranja u ovom radu, međutim najpopularniji izbor je Phoronix Test Suite, odabran zbog principa otvorenog (eng. open-source) koda i potvrđene kompatibilnosti s operacijskim sustavima Windows 11 i Debian. Iako je alat napravljen za upravljanje putem načina rada u naredbenog retku, nudi bogat grafički prikaz rezultata te napredne opcije za testiranje pojedinih komponenata. (Larabel & Tippett, 2014/2024)

### **3.6. Opis načina rada odabranih testova**

Unutar samog programa postoji opcija automatskog otkrivanja optimalnih testova, odnosno testova koji najbolje odgovaraju pojedinoj hardverskoj komponenti i njegovom proizvođaču. Nakon pokrenute procedure pronalaska preporučljivih testova, alat je izabrao sljedeće testove za pojedine sustave:

- Sistem - Osbench
- Procesor - Cpuminer
- Memorija - Intel mlc
- Pohrana - Sqlite
- Grafika - Unigine Valley

### 3.6.1.Osbench

Osbench predstavlja zbirku mikro testova koji služe za mjerenje osnovnih operacija operacijskog sustava. Ovi testovi obuhvaćaju vremena stvaranja niti, procesa, pokretanja programa, stvaranja datoteka te alokaciju memorije. (Geelhard, 2017/2023)

Princip testova je sljedeći:

- Create threads - pokretanje 100 niti
- Create processes - pokretanje 100 procesa
- Launch programs - pokretanje 100 programa i čekanje njihovog izvođenja
- Create files - stvaranje 65534 datoteke, zapisivanje 32 bajta podataka u svaku te brisanje istih datoteka
- Mem alloc - alokacija 1000000 blokova memorije i zatim njihovo oslobađanje

Svi testovi se izvršavaju u trajanju od pet sekundi, a bilježi se najbrži prolaz.

### 3.6.2.Cpuminer

Unutar Phoronix Test Suite-a odabran test za procesorsku jedinicu jest Cpuminer opt, koji je optimizirana verzija Cpuminer multi alata autora Tanguya Pruvota. Svrha ovog testa je procjena performansi procesora pri rudarenju kripto valuta, što je jedan od najtežih oblika opterećenja procesorske jedinice. (JayDDee, 2016/2024)

Pri testiranju potrebno je odabrati algoritam za rudarenje kripto valuta te je izabran scrypt algoritam kao najpopularniji odabir. Scrypt je kriptografski algoritam razvijen od strane Colina Percivala te radi u svrhu generiranja ispravnih hash funkcija blokova transakcija. Sam proces je posebno zahtjevan pošto iziskuje puno računarske snage u obliku opterećenja procesora te radne memorije.

### 3.6.3.Intel mlc

Intel Memory Latency Checker, skraćeno Intel mlc, test služi za mjerenje latencija memorije i propusnosti istih te promjenu s povećanjem opterećenja na sustav. Osim toga, pruža nekoliko opcija za detaljno istraživanje, omogućujući mjerenje propusnosti i latencija između određenog skupa jezgri prema priručnoj (eng. cache) ili memoriji s nasumičnim pristupom (eng. random access memory - RAM).



Jedna od glavnih značajki testa jest mjerenje promjena u latenciji kako raste potražnja za propusnošću. Za olakšavanje ovog mjerenja, stvara se nekoliko niti (eng. threads) gdje broj niti odgovara broju logičkih CPU-ova umanjenih za jedan. Te niti koriste se za generiranje opterećenja i glavni cilj ovih niti je generiranje što više memorijskih referenci (eng. pointers). Dok je sustav opterećen na ovaj način, preostali CPU koji se ne koristi za generiranje opterećenja pokreće nit koja se koristi za mjerenje latencije, ova nit prolazi kroz niz takozvanih pokazivača gdje svaki pokazivač pokazuje na sljedeći pokazivač to jest sljedeću lokaciju u memoriji, stvarajući time ovisnost u čitanjima. Prosječno vrijeme potrebno za svako od tih čitanja pruža latenciju. Ovisno o opterećenju generiranom nitima za generiranje opterećenja, ova latencija će varirati. Svakih nekoliko sekundi, niti za generiranje opterećenja automatski ograničavaju opterećenje generirano umetanjem odgoda, time mjereći latenciju pod različitim uvjetima opterećenja. (Intel®, 2021)

### **3.6.4. Sqlite**

Test SQLite u Phoronix Test Suite alatu služi za mjerenje performansi upravljanja SQLite bazom podataka. Glavna svrha ovog testa je mjerenje vremena potrebnog za izvršenje unaprijed određenog broja umetanja stavki u indeksiranu bazu podataka. Test provodi ove operacije s različitim brojem istovremenih ponavljanja, sve do maksimalnog broja dostupnih procesorskih niti. (SQLite Development Team, 2019/2024)

Test funkcionira na sljedeći način:

1. Postavljanje okoline za izvođenje mjerenja, uključujući postavljanje baze podataka i indeksa
2. Izvršava se unaprijed definirani broj umetanja stavki u bazu podataka i mjeri se brzina izvođenja osnovnih operacija umetanja podataka
3. Test radi s različitim brojem istovremenih ponavljanja (niti), sve do maksimalnog broja dostupnih procesorskih niti te svaka nit pokušava izvršiti umetanje u bazu podataka
4. Bilježi se potrebno vrijeme za izvršenje svake serije umetanja stavki, uključujući mjerenje latencije i brzine izvođenja operacija umetanja stavki
5. Izvodi se analiza i zapis rezultata testa uključujući vrijeme izvođenja

Ovaj test pruža informacije o ponašanju SQLite baze podataka pod različitim opterećenjima i s različitim brojem istovremenih operacija, što pomaže u ocjeni performansi sustava u radu s ovom popularnom relacijskom bazom podataka te daje jasnu sliku o brzini slanja podataka u pohranu na izabranom operacijskom sustavu.

### 3.6.5. Unigine Valley

Unigine Valley je test unutar Phoronix Test Suite-a koji koristi Unigine grafički motor (eng. engine) za mjerenje performansi grafičkog sustava na računalu te funkcionira na sljedeći način:

1. Testa stvara zahtjevne vizualne scenarije kako bi opteretio grafički procesor putem dinamičnog osvjetljenja, simulacije vode, bogate teksture i drugih vizualnih efekata
2. Bilježi različite parametre performansi, uključujući broj sličica po sekundi (eng. frames per second - FPS), latenciju i druge relevantne metrike za daljnju usporedbu
3. Po završetku testa generira se izvještaj gdje se mogu vidjeti svi rezultati kako se grafička kartica ponašala prilikom izvođenja opterećenja

Iako nudi široki spektar opcija, prilikom testiranja biti će odabrane zadane vrijednost kako bi se sustavi ispravno usporedili. Zadane vrijednosti čini rezolucija 800x600 piksela, način rada u punom zaslonu (eng. fullscreen) i korištenje OpenGL API-a za izvođenje testa. (*Unigine Valley Benchmark*, bez dat.)

## 3.7. Hardver računala za testiranje

Budući da je naglasak testiranja na odabiru različitih komponenata računala, većina komponenata pokrivena je na način da su odabrana dva računala s komponentama najpopularnijih proizvođača (Intel i AMD) starosti između 7 i 10 godina. Starije komponente od toga nisu bile prikladne jer Windows 11 postavlja određene minimalne zahtjeve koje većina računala starijih od 10 godina više ne ispunjavaju.

## INTEL

OpenBenchmarking.org	Phoronix Test Suite
<b>Intel Core i3-6100 @ 3.70GHz (2 Cores / 4 Threads)</b>	Processor
<b>HP 8061 (N03 Ver. 02.06 BIOS)</b>	Motherboard
<b>1 x 4096 MB 2133MHz Samsung M378A5143DB0-CPB</b>	Memory
<b>466GB WDC WD5000AZLX-60K2TA0</b>	Disk
<b>Intel HD 530 1GB</b>	Graphics
<b>Realtek HD Audio + Intel audio zaslona</b>	Audio
<b>69WM</b>	Monitor
<b>Microsoft Windows 11 Pro Build 22631</b>	OS
<b>10.0.22631.3007 (x86_64)</b>	Kernel
<b>31.0.101.2115</b>	Display Driver
<b>NTFS</b>	File-System
<b>1920x1080</b>	Screen Resolution

Slika 3 Specifikacije prvog računala za testiranje

Računalo broj jedan, sadrži komponente prikazane na slici 3, čiji prosjek starosti čini 10 godina. Ovo računalo odabrano je s malo slabijim hardverom stoga ima običan tvrdi disk, DDR4 radnu memoriju veličine 4 gigabajta, integriranu grafičku karticu te procesor tvrtke Intel.

## AMD

OpenBenchmarking.org	Phoronix Test Suite
<b>AMD Ryzen 5 1400 @ 3.20GHz (4 Cores / 8 Threads)</b>	Processor
<b>ASUS PRIME A320M-K (0806 BIOS)</b>	Motherboard
<b>2 x 4096 MB 1067MHz CMK8GX4M2A2133C13</b>	Memory
<b>238GB LITEONIT LCS-256M6S</b>	Disk
<b>AMD Radeon HD 5700 1GB</b>	Graphics
<b>HD Audio Device</b>	Audio
<b>69WM</b>	Monitor
<b>Microsoft Windows 11 Pro Build 22631</b>	OS
<b>10.0.22631.2861 (x86_64)</b>	Kernel
<b>15.201.1151.1008</b>	Display Driver
<b>OpenCL 2.0 AMD-APP (1800.11)</b>	OpenCL
<b>NTFS</b>	File-System
<b>1920x1080</b>	Screen Resolution


Slika 4 Specifikacije drugog računala za testiranje

Drugo računalo sastoji se od nešto novijeg hardvera, u prosjeku starost svih komponenata iznosi 7 godina. Računalo je više orijentirano na proizvođača dijelova AMD, stoga ima procesor kao i vanjsku grafičku karticu od navedenog proizvođača. Sadrži dvostruko veći kapacitet radne memorije te kao pohranu koristi SSD disk (eng. solid state drive).

## 3.8. Usporedba rezultata testova opterećenja

### 3.8.1. Usporedba rezultata računala komponenata proizvođača Intel

Nakon izvođenja Osbench testa na prvom računalu dobiveni su sljedeći rezultati:

	WINDOWS	LINUX
osbench: Create Files	734.121119	32.584303
osbench: Create Threads	41.832	28.141022
osbench: Launch Programs	3312.558	162.609419
osbench: Create Processes		51.059723
osbench: Memory Allocations	124.3483	121.717612

Slika 5 Rezultati Osbench testa na prvom računalu

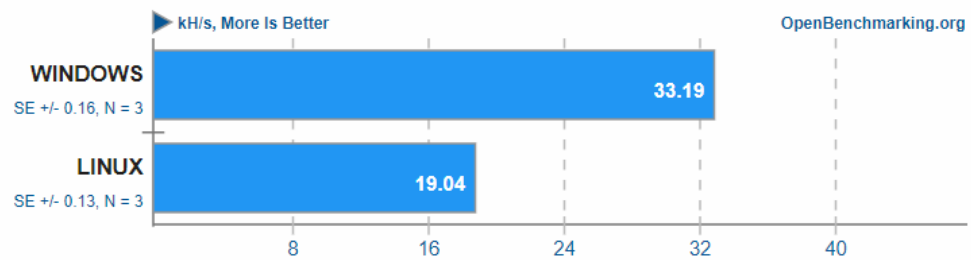
U prvom mikrotestu prilikom izrade datoteka, Linux je posao izvršio za 32  $\mu$ s (mikrosekunde), dok je Windows to napravio za 734  $\mu$ s. Linux je tu 22 puta brži, što je impresivno. Za kreiranje dretvi, Linux se također pokazao kao jasan pobjednik s potrebnim vremenom od 28  $\mu$ s. Prilikom pokretanja programa, Windows također gubi s čak 3312 potrebnih  $\mu$ s za pokretanje 1000 programa.

Test za pokretanje procesa nije bio moguće izvesti na Window sustavu, što je bilo i očekivano kako je navedeno od strane kreatora ovog testa Marcusa Geelnarda iz razloga što Windows ne podržava sve potrebne stavke za izvedbu mikrotesta. (Geelnard, 2017/2023)

Zadnji mikrotest odnosio se na alokaciju memorije, gdje je rezultat približan na oba sustava, iako Linux drži sitnu prednost.

## Cpuminer-Opt 23.5

Algorithm: scrypt



Slika 6 Rezultati Cpuminer testa na prvom računalu

Prilikom opterećenja procesora Scrypt algoritmom, Windows se pokazao kao jasan pobjednik s obradom algoritma od 33 kH/s (kilohasheva po sekundi), dok je Linux bio poprilično sporiji s obradom od 19 kH/s.

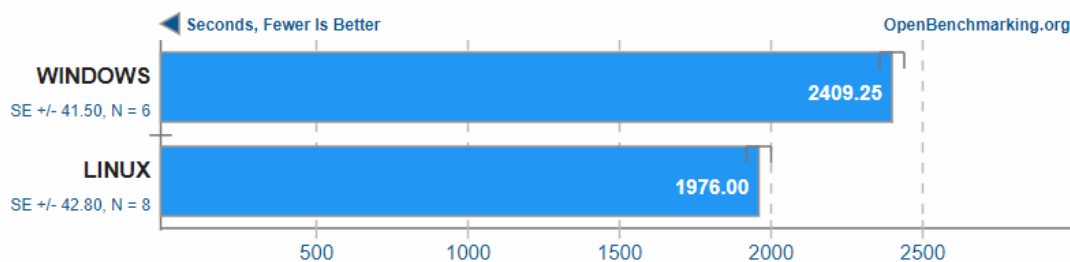
	WINDOWS	LINUX
ptsli		
intel-mlc: Idle Latency	93.6	99.5
intel-mlc: Max Bandwidth - All Reads	15086.68	15382.34
intel-mlc: Max Bandwidth - 3:1 Reads-Writes	13998.63	14133.70
intel-mlc: Max Bandwidth - 2:1 Reads-Writes	13651.69	13780.12
intel-mlc: Max Bandwidth - 1:1 Reads-Writes	12828.62	12974.87
intel-mlc: Max Bandwidth - Stream-Triad Like	13651.33	13847.65
intel-mlc: Peak Injection Bandwidth - All Reads	14944.7	15368.7
intel-mlc: Peak Injection Bandwidth - 3:1 Reads-Writes	14001.5	14021.8
intel-mlc: Peak Injection Bandwidth - 2:1 Reads-Writes	13637.2	13639.7
intel-mlc: Peak Injection Bandwidth - 1:1 Reads-Writes	12808.3	12742.8
intel-mlc: Peak Injection Bandwidth - Stream-Triad Like	13557.5	13658.5

Slika 7 Rezultati Intel mlc testa na prvom računalu

Nakon izvedenog testa za čitanje i pisanje unutar radne memorije, rezultati su pokazali slična mjerenja te su razlike previše sitne kako bi činile značajnu razliku. Osim latencije u stanju mirovanja gdje Windows pokazuje određenu prednost, pošto u tom kontekstu manja vrijednost označava bolje performanse, dok u ostalim testovima veći broj na rezultatu označava bolje performanse sustava.

## SQLite 3.41.2

Threads / Copies: 4

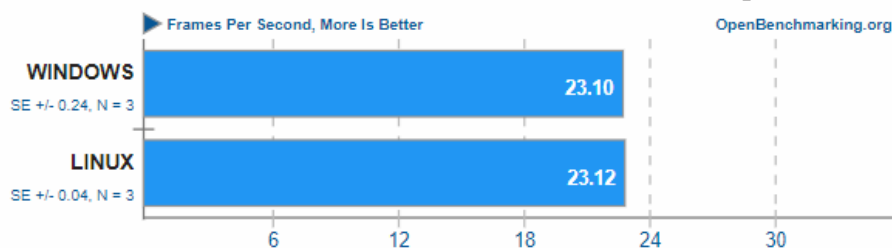


Slika 8 Rezultati Sqlite testa na prvom računalu

Test tvrdog diska korištenjem biblioteke Sqlite3 pokazuje kako je Linux u ovom slučaju bio bolji odabir. Linux je obavio sve radnje uključujući izradu baza podataka u roku od 1976 sekundi, dok je Windowsu za isto trebalo 2409 sekunde.

## Unigine Valley 1.0

Resolution: 800 x 600 - Mode: Fullscreen - Renderer: OpenGL




Slika 9 Rezultati Unigine Valley testa na prvom računalu

Posljednji test na prvom računalu koji se odnosio na internu grafičku karticu pokazao je kako su se oba sustava podjednako ponašala prilikom opterećenja grafičke kartice kompliciranim grafičkim elementima te su u ovom slučaju izjednačeni po brzini.

### 3.8.2. Usporedba rezultata računala komponenta proizvođača AMD

Izvršavanje testova Phoronix Test Suite alata na drugom računalu pokazalo je sljedeće rezultate:

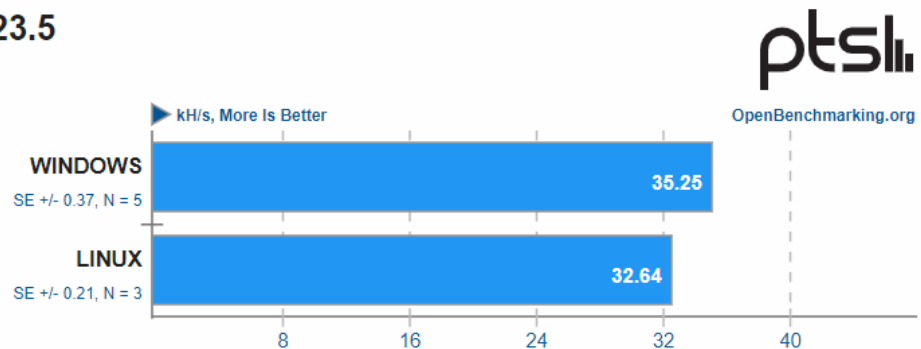
	WINDOWS	LINUX
osbench: Create Files	781.765210	27.361020
osbench: Create Threads	45.875	28.658072
osbench: Launch Programs	3118.931	84.406535
osbench: Create Processes		52.753857
osbench: Memory Allocations	185.8193	106.297016

Slika 10 Rezultati Osbench testa na drugom računalu

Potvrdo testiranju na računalu Intelovih komponenta, AMD hardver također je pokazao rezultate Osbench mikrottestova koji u prilog idu Linux operacijskom sustavu. Jedina primjetna razlika vidljiva je u alokaciji memorije gdje se pokazala znatno veća razlika kada je u pitanju AMD hardver, stoga se može zaključiti kako je Linux sustav dobro optimiziran za komponente ovog proizvođača.

#### Cpuminer-Opt 23.5

Algorithm: scrypt



Slika 11 Rezultati Cpuminer testa na drugom računalu

Nakon izvedenog testiranja procesora opterećenjem scrypt algoritma, ponovo se pokazuje kako Windows u ovom slučaju ima bolju optimizaciju upravljanja procesorom naspram Linuxa.

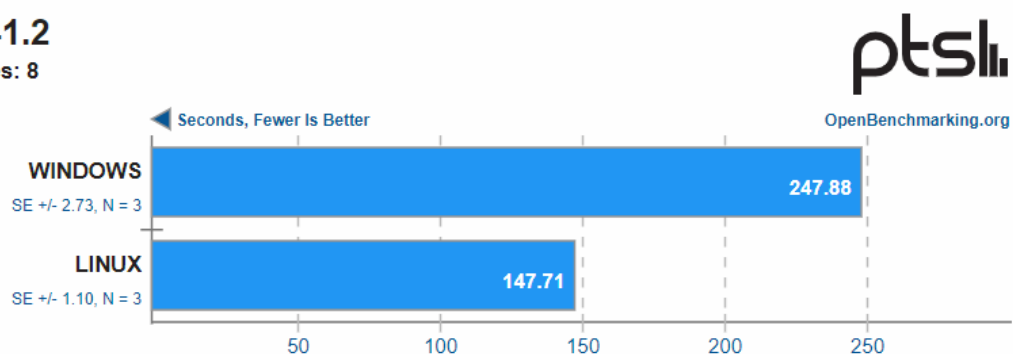
ptsli	WINDOWS	LINUX
intel-mlc: Idle Latency	120.0	105.9
intel-mlc: Max Bandwidth - All Reads	32233.47	19933.44
intel-mlc: Max Bandwidth - 3:1 Reads-Writes	28893.20	22281.10
intel-mlc: Max Bandwidth - 2:1 Reads-Writes	28674.68	18102.91
intel-mlc: Max Bandwidth - 1:1 Reads-Writes	24820.71	20346.91
intel-mlc: Max Bandwidth - Stream-Triad Like	29979.04	23034.15
intel-mlc: Peak Injection Bandwidth - All Reads	32226.3	20008.8
intel-mlc: Peak Injection Bandwidth - 3:1 Reads-Writes	28905.8	7718.7
intel-mlc: Peak Injection Bandwidth - 2:1 Reads-Writes	28551.0	423.5
intel-mlc: Peak Injection Bandwidth - 1:1 Reads-Writes	24729.8	19215.0
intel-mlc: Peak Injection Bandwidth - Stream-Triad Like	29981.3	1691.9

Slika 12 Rezultati Intel mlc testa na drugom računalu

Kada je u pitanju testiranje sustava s AMD komponentama, Linux se znatno bolje ponaša u usporedbi s Windows operacijskim sustavom u svim mikrotestovima.

### SQLite 3.41.2

Threads / Copies: 8



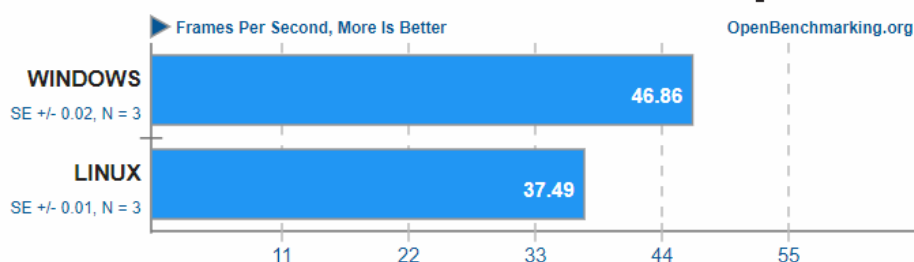
Slika 13 Rezultati Sqlite testa na drugom računalu

Na testu solid state drive-a, Linux se ponovno pokazao superiornim kao i kod tvrdog diska te je upravljanje bazama podataka obavio puno efikasnije nego što je to uspio Windows.



## Unigine Valley 1.0

Resolution: 800 x 600 - Mode: Fullscreen - Renderer: OpenGL



Slika 14 Rezultati Unigine Valley testa na drugom računalu

Kada je u pitanju vanjska grafička kartica, pokazalo se kako Windows ima očitu prednost pred Linuxom za oko 20 posto, što definitivno čini razliku ukoliko je u pitanju poslovna upotreba računala koja se bavi multimedijom ili grafički intenzivnim zadacima.

### 3.8.3. Tablica odabira sustava zavisno o dostupnim komponentama

Tablica 1 Prikaz preferiranog sustava u ovisnosti o dostupnom hardveru

Hardware	Operacijski sustav	Osbench	Cpuminer	Intel mlc	Sqlite	Unigine Valley
Intel	Windows		+	=		=
	Linux	+		=	+	=
AMD	Windows		+			+
	Linux	+		+	+	

Iz tablice se može zaključiti da u prosjeku Linux bolje radi na starijim računalima nego Windows. Međutim, odluka o odabiru operacijskog sustava ovisi o poslovnim potrebama. Stoga, ovisno o hardveru koji se nalazi na računalu i potrebama za izvlačenjem maksimalne snage iz pojedine komponente, može se izabrati najbolji OS za tu svrhu prema tablici 1. Znakom “+” označena je prednost jednog sustava nad drugim kada je dostupan hardver uparen s odabranim operacijskim sustavom iz tablice, dok znak “=” označava izjednačenost u pojedinom testu između dva okruženja, to jest razliku koja nije značajna kako bi se moglo reći da jedan sustav prednjači drugom.

## 4. Zaključak

Sukladno krajnjim rezultatima, iako se Linux pokazao nešto boljim gledajući sveukupno testiranje, međutim ne može se zanemariti popularnost korištenja između ova dva operacijska sustava. Uzimajući u obzir poslovnu uporabu, velik postotak korisnika ne dolazi iz domene rada u informacijskim tehnologijama, stoga je solidno zaključiti ne samo da neće biti upoznati s radom na Linux sustavu poput Debiana, već prvi put čuju za riječ Linux. Stoga, ovisno o poslovnom okruženju, većina poduzeća će koristiti Windows, iz čistog razloga što su korisnici već upoznati s tim operacijskim sustavom te nedostatku vremena za upoznavanje novog radnika s Linux okruženjem, pogotovo kada je riječ o tvrtkama s većim brojem zaposlenika.

S druge strane, ako je riječ o manjoj tvrtki poput startupa, tvrtki koja traži povoljnije rješenje ili tvrtki čiji zaposlenici imaju veliku informatičku pismenost te su već upoznati s Linux okruženjem, tada bi itekako bilo dobro razmisliti o korištenju Linux okruženja na starijim računalima.

## Popis literature

Geelnard, M. (2023). *Osbench* [C]. <https://github.com/mbitsnbites/osbench> (Original work published 2017)

Intel®. (2021, srpanj 20). *Intel® Memory Latency Checker*. Intel.  
<https://www.intel.com/content/www/us/en/developer/articles/tool/intel-memory-latency-checker.html>

JayDDee. (2024). *Cpuminer* [C]. <https://github.com/JayDDee/cpuminer-opt> (Original work published 2016)

Larabel, M., & Tippett, M. (2024). *Phoronix Test Suite* [PHP]. Phoronix Test Suite.  
<https://github.com/phoronix-test-suite/phoronix-test-suite> (Original work published 2014)

SQLite Development Team. (2024). *Sqlite* [C]. <https://github.com/sqlite/sqlite>  
(Original work published 2019)

*Unigine Valley Benchmark*. (bez dat.). Preuzeto 25. veljača 2024., od  
[https://benchmark.unigine.com/docs/valley/User\\_Manual.pdf](https://benchmark.unigine.com/docs/valley/User_Manual.pdf)

# Popis slika

Slika 1 Prikaz Windows 11 radne okoline .....	4
Slika 2 Prikaz Xfce radne okoline na Debian sustavu .....	7
Slika 3 Specifikacije prvog računala za testiranje .....	13
Slika 4 Specifikacije drugog računala za testiranje .....	13
Slika 5 Rezultati Osbench testa na prvom računalu.....	14
Slika 6 Rezultati Cpuminer testa na prvom računalu .....	15
Slika 7 Rezultati Intel mlc testa na prvom računalu.....	15
Slika 8 Rezultati Sqlite testa na prvom računalu .....	16
Slika 9 Rezultati Unigine Valley testa na prvom računalu .....	16
Slika 10 Rezultati Osbench testa na drugom računalu.....	17
Slika 11 Rezultati Cpuminer testa na drugom računalu .....	17
Slika 12 Rezultati Intel mlc testa na drugom računalu.....	18
Slika 13 Rezultati Sqlite testa na drugom računalu .....	18
Slika 14 Rezultati Unigine Valley testa na drugom računalu .....	19

## Popis tablica

Tablica 1 Prikaz preferiranog sustava u ovisnosti o dostupnom hardveru.....	19
---	----