

LINUX I NJEGOVE DISTRIBUCIJE

Aščić, Tvrtko

Undergraduate thesis / Završni rad

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Polytechnic of Šibenik / Veleučilište u Šibeniku**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:143:140268>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-23**

Repository / Repozitorij:

[VUS REPOSITORY - Repozitorij završnih radova
Veleučilišta u Šibeniku](#)



VELEUČILIŠTE U ŠIBENIKU
ODJEL MENADŽMENT
PREDDIPLOMSKI STRUČNI STUDIJ MENADŽMENT

Tvrtko Aščić

LINUX I NJEGOVE DISTRIBUCIJE

Završni rad

Šibenik, 2020.

VELEUČILIŠTE U ŠIBENIKU
ODJEL MENADŽMENT
PREDDIPLOMSKI STRUČNI STUDIJ MENADŽMENT

LINUX I NJEGOVE DISTRIBUCIJE

Završni rad

Kolegij: Informatika

Mentor: Jerko Acalin

Student: Tvrtko Aščić

Matični broj studenta: 0023112379

Šibenik, rujan 2020.

SADRŽAJ

| | |
|--|----|
| 1. UVOD | 1 |
| 2. OSNOVNO O OPERACIJSKOM SUSTAVU LINUX | 2 |
| 2.1. Što je operacijski sustav? | 2 |
| 2.2. Što je kernel? | 3 |
| 2.3. Povijest razvoja Linuxa | 4 |
| 2.4. Linux danas | 6 |
| 3. FUNKCIONALNOSTI I ZNAČAJKE OPERACIJSKOG SUSTAVA LINUX | 8 |
| 3.1. Kernel | 8 |
| 3.1.1. Software memory management | 8 |
| 3.1.2. Software program management | 9 |
| 3.1.3. Hardware management | 10 |
| 3.1.4. Filesystem management | 11 |
| 3.2. GNU project | 11 |
| 3.2.1. Povezanost GNU projecta i Linuxa | 12 |
| 3.3. Shell | 14 |
| 3.4. Graphical user interface | 15 |
| 3.4.1. GNOME | 15 |
| 3.4.2. KDE Plasma Desktop | 16 |
| 3.4.3. Cinnamon Desktop | 17 |
| 4. UPOTREBA OPERACIJSKOG SUSTAVA LINUX | 18 |
| 4.1. Upotreba na osobnim računalima | 18 |
| 4.2. Upotreba u industriji | 19 |
| 5. DISTRIBUCIJE OPERACIJSKOG SUSTAVA LINUX | 20 |
| 5.1. Redhat | 20 |
| 5.1.1. RHEL | 21 |
| 5.1.2. Fedora | 21 |
| 5.1.3. CentOS Linux | 22 |
| 5.2. Debian | 22 |
| 5.2.1. Ubuntu | 23 |
| 5.2.2. Linux Mint | 24 |
| 5.2.3. MX Linux | 25 |

| | |
|---|----|
| 5.3. OpenSUSE | 26 |
| 5.4. PCLinuxOS | 27 |
| 5.5. Gentoo | 27 |
| 5.6. Knoppix | 28 |
| 6. KONKURENTSKI OPERACIJSKI SUSTAVI | 28 |
| 6.1. Microsoft Windows..... | 28 |
| 6.2. Mac OSX | 28 |
| 6.3. Chrome OS | 29 |
| 6.4. FreeBSD | 29 |
| 6.5. Usporedba operacijskih sustava | 30 |
| 7. ZAKLJUČAK | 32 |
| 8. LITERATURA | 33 |
| 8.1. Pisani izvori | 33 |
| 8.2. Internetski izvori | 33 |

Veleučilište u Šibeniku

Završni rad

Odjel Menadžmenta

Preddiplomski stručni studij Menadžment

LINUX I NJEGOVE DISTRIBUCIJE

TVRTKO AŠČIĆ

tascic@vus.hr

Sažetak rada (opseg do 300 riječi)

Definicija osnovnih pojmova koji se koriste pri analizi operacijskih sustava. Pregled povijesnog razvoja operacijskog sustava Linux. Definicija svake od sastavnica operacijskog sustava i prikaz modela upotrebe samog Linuxa. Definicija pojma distribucije te analiza nekih od najpopularnijih distribucija Linuxa. Prikaz konkurentskih operacijskih sustava te usporedba Linuxa s njima.

(41 stranica / 10 slika / 1 tablica / 8 literaturnih navoda / jezik izvornika: hrvatski)

Rad je pohranjen u: Knjižnici Veleučilišta u Šibeniku

Ključne riječi: Linux, kernel, distribucija, operacijski sustav

Mentor: Jerko Acalin

Rad je prihvaćen za obranu:

Polytechnic of Šibenik

Final paper

Department of Management

Professional Undergraduate Studies of Management

LINUX AND ITS DISTRIBUTIONS

TVRTKO AŠČIĆ

tascic@vus.hr

Abstract (up to 300 words)

Defining basic terms that are used for analysis of operating systems. Look at the historical progress of the Linux operating system. Definition of every part of operating system and look at the usage of Linux itself. Defining the term of distribution and analyzing some of the most popular distributions of Linux. Look at the competitor operating systems and their comparison with Linux.

(41 pages / 10 figures / 1 table / 8 references / original in Croatian language)

Paper deposited in: Library of Polytechnic in Šibenik

Keywords: Linux, kernel, distribution, operating system

Supervisor: Jerko Acalin

Paper accepted:

1. UVOD

Cilj ovog završnog rada „Linux i njegove distribucije“ je analizirati operacijski sustav Linux. Redom će se objasniti ključni pojmovi kao što su operacijski sustav ili kernel. Analizirati će se povijest Linuxa kroz verzije, detaljno definirati svaku od sastavnica operacijskog sustava (kernel, desktop environment, shell i sl.) te će se prikazati modeli upotrebe samog Linuxa. Nadalje, definirati će se pojam distribucije te će se detaljno obrazložiti upotreba i karakteristike nekih od najpopularnijih distribucija. Naposljetku, biti će prikazani konkurentski operacijski sustavi te njihova usporedba s Linuxom.

S obzirom na tematiku završnog rada, valja naglasiti da će brojni korišteni pojmovi biti na engleskom jeziku ili skraćenice istih, s obzirom da nemaju zadovoljavajući prijevod na hrvatskom jeziku. Pojmovi koje je moguće prevesti na hrvatski jezik, biti će naglašeni u fusnotama rada te će biti naglašeno hoće li se u ostatku rada koristiti hrvatski ili engleski izraz za navedeni pojam. Također, biti će korišteni statistički podaci iz više izvora, pri čemu je većini naglašen datum istraživanja. Za podatke kojima nije naglašen datum, biti će korišten vremenski termin rujan 2020. godine.

2. OSNOVNO O OPERACIJSKOM SUSTAVU LINUX

Pojam Linux ima dva različita značenja. U užem, tehnički preciznijem smislu, Linux se odnosi na široko korištenu, (eng. free and open source) jezgru¹ operacijskog sustava. U širem smislu, pojam Linux se odnosi na cijelu obitelj operacijskih sustava temeljenih na istom kernelu. Kako bi pojasnili razlike, ukratko će biti objašnjen pojam operacijskog sustava te njegove jezgre.

2.1. Što je operacijski sustav?

Operacijski sustav definiramo kao skup osnovnih sustavnih programa koji upravljaju sklopovljem² računala radi ostvarivanja osnovnih funkcija računala kao što su ulaz³, upravljanje memorijom, izvršavanje zadaća, upravljanje diskom i pristup podacima na njemu, grafički prikaz na zaslonu, obrada i izlaz⁴ podataka. Operacijski sustav omogućuje vezu između hardwarea i korisničkih programa. Mnogi korisnički programi u svom izvođenju pozivaju funkcije koje su sadržane u operacijskom sustavu kroz tzv. API⁵. Gotovo svaki operacijski sustav se može podijeliti na sljedeće cjeline: kernel, ljuska za izvođenje programa⁶, datotečni sustav, sustavni programi, grafičko korisničko sučelje⁷, komunikacija putem mrežnog protokola te programabilni međusklop za aplikacije⁸.

Neki od najpoznatijih zatvorenih operacijskih sustava su: *Microsoft Windows*, *Windows Mobile* i *MS-DOS* proizvođača Microsoft, *Mac OS*, *OS X* i *iOS* proizvođača Apple, *Android* proizvođača Google, *Solaris* i *Sun OS* proizvođača Sun, dok otvorene operacijske sustave predstavljaju *Debian*, *Ubuntu*, *Red Hat*, *SuSE* kao distribucije GNU/Linux-a.

¹ U nastavku rada jezgra operacijskog sustava će biti referencirana kao kernel.

² U nastavku rada sklopovlje računala će biti referencirano kao hardware.

³ U nastavku rada ulaz će biti referenciran kao input.

⁴ U nastavku rada izlaz će biti referenciran kao output.

⁵ Application program interface (Aplikacijsko programsko sučelje) je skup određenih pravila i specifikacija koje programeri sljede kako bi se mogli služiti uslugama ili resursima operacijskog sustava.

⁶ U nastavku rada ljuska za izvođenje programa će biti referencirana kao command shell.

⁷ U nastavku rada grafičko korisničko sučelje će biti referencirano kao graphical user interface (GUI).

⁸ U nastavku rada programabilni međusklop za aplikacije će biti referenciran kao Application program interface (API).

2.2. Što je kernel?

Kako je operacijski sustav temeljni dio računala, tako je kernel temeljni dio operacijskog sustava. Temeljni posao kernela je odvojiti aplikacijske programe od hardwarea te korisnicima i developerima pružiti korisne apstrakcije za korištenje računala na način da se prosječni korisnik ne treba zamarati pozadinskim procesima i radnjama unutar samog računala. Odvajanje aplikacija od hardwarea se postže tako da sve aplikacije pristupaju hardwareu isključivo preko kernela. Jezgra pruža niz jednostavnih operacija (open, close, read, write, ioctl) kojima se može upravljati svakim sklopom. Samo upravljanje obavljaju upravljački programi⁹ posebno napisani za svaki sklop (npr. grafička kartica i internetski adapter imaju zasebne drivere). Tipične apstrakcije koje kernel nudi su: procesi, alokacija memorije, međuprocena komunikacija, komunikacijski priključci¹⁰, datotečni sustav. Primjerice, ako aplikacija želi pohraniti neku datoteku, ona će to prvo zatražiti od kernela, a kernel će se zatim pobrinuti da se ta datoteka zapiše na disk.

Na većini sustava, kernel je prvi ili jedan od prvih programa koji se pali pri pokretanju računala (nakon prva tri stadija bootloader¹¹-a). Nakon pokretanja kernela, kernel na sebe preuzima ostatak pokretanja računala, kao i zahtjeve za inputom/outputom od strane softwarea, prevodeći ih u naredbe za CPU¹². Također kontrolira i memoriju te jedinice kao što su tipkovnica, miš, monitor, printer i zvučnici.

Kritični dio koda kernela se uobičajeno učitava u odvojen dio memorije, koji je zaštićen od pristupa preko aplikacijskih programa ili ostalih, manje kritičnih dijelova operacijskog sustava. Taj odvojeni dio memorije nazivamo „kernel space“, za razliku od korisničkih aplikacija za svakodnevnu upotrebu koje se učitavaju u tzv. „user space“. Ovo odvajanje kernela od aplikacija osigurava da korisnički podatci i podatci kernela međusobno utječu jedni na druge što bi potencijalno uzrokovalo nestabilnost i usporenost čitavog sustava, također sprječava da neispravnost korisničkih aplikacija dovede do rušenja čitavog sustava.

⁹ U nastavku rada upravljači program će biti referenciran kao driver.

¹⁰ U nastavku rada komunikacijski priključak će biti referenciran kao socket.

¹¹ Bootloader je proces koji se sastoji od četiri stadija: ROM code, SPL, U-BOOT te kernel.

¹² Central processing unit (Središnja jedinica za obradu) je glavni dio računala koji vođen programskim naredbama izvodi osnovne radnje nad podacima, nadzire glavni program i tipično upravlja i svim ostalim dijelovima računala.

2.3. Povijest razvoja Linuxa

U travnju 1991. godine, Linus Torvalds, tada 21-godišnji student računarstva na Sveučilištu u Helsinkiju u Finskoj je započeo rad na idejama za izradu jednostavnog operacijskog sustava. Počeo je na Intel 80386¹³ asemblerskom jeziku i driveru za terminal.

25. travnja 1991. Torvalds je objavio sljedeće: „*I'm doing a (free) operating system (just a hobby, won't be big and professional like gnu) for 386(486) AT clones. This has been brewing since April, and is starting to get ready. I'd like any feedback on things people like/dislike in minix, as my OS resembles it somewhat (same physical layout of the file-system (due to practical reasons) among other things). I've currently ported bash (1.08) and gcc (1.40), and things seem to work. This implies that I'll get something practical within a few months [...]* Yes - it's free of any minix code, and it has a multi-threaded fs. It is NOT protable [sic] (uses 386 task switching etc), and it probably never will support anything other than AT-harddisks, as that's all I have :-).“¹⁴. Ova objava pokazuje da je Linux započeo kao hobi pojedinca koji nije imao predodžbu o potencijalu prvog masovnog open-source¹⁵ operacijskog sustava.

17. rujna 1991. Torvalds je objavio 0.01 verziju Linuxa i postavio ju na <ftp.funet.fi> – FTP¹⁶ server FUNET¹⁷-a. Objavljenu verziju još nije bilo moguće pokrenuti jer je njen kod još zahtijevao *Minix*¹⁸ za kompajliranje i pokretanje.

5. listopada 1991. Torvalds je objavio 0.02, prvu službenu verziju Linuxa. Linux 0.02 je mogao pokretati *Bash*¹⁹, *GCC*²⁰ i još nekoliko GNU²¹ značajki.

Linux community okupljen na online forumima i newsgroup-ima je počeo eksponencijalno rasti, a time su se poboljšavale i značajke samog operacijskog sustava s obzirom da je sve više developera pridonosilo napretku Linuxa.

¹³ Intel 80386 je dio x86 obitelji asemblerskih jezika koja pruža kompatibilnost za izradu koda unazad do Intel 8008 procesora iz 1972. godine.

¹⁴ <https://www.cs.cmu.edu/>

¹⁵ Open source software je vrsta računalnog softwarea čiji je izvorni kod objavljen pod licencom kojom vlasnik autorskih prava daje dozvolu za upotrebu, proučavanje, promjenu i distribuciju softwarea svakome i sa svakom namjenom.

¹⁶ File transfer protocol (Protokol za prijenos datoteka) je standardni mrežni protokol koji se koristi za premještanje datoteka s jednog hosta na drugi putem mreže temeljene na TCP-u, kao što je Internet.

¹⁷ Finnish University and Research Network (Finska sveučilišna i istraživačka mreža)

¹⁸ Minix je operacijski sustav po čijem je uzoru Linus Torvalds napravio Linux kernel.

¹⁹ Bash je programski jezik za UNIX shell i naredbe.

²⁰ GNU Compiler Collection (GNU kompajlerska kolekcija) je skup programskih prevoditelja (kompajlera) koji je nastao iz GNU projekta; GCC je standardni prevoditelj za operacijske sustave koji su slični UNIX-u.

²¹ GNU is not UNIX (rekurzivna kratica – GNU nije UNIX) je UNIX-u sličan operacijski sustav koji se potpuno razlikuje od open source softwarea i ne sadrži UNIX-ov kod.

U ožujku 1994. objavljen je Linux 1.0.0. Uključivao je 176,250 linija koda te je bio prva verzija spremna za korištenje u proizvodnim uvjetima.

Nakon verzije kernela 1.3, Torvalds je zaključio da je Linux napredovao dovoljno te da je vrijeme za objavu „druge edicije“, tj. Linuxa 2.0.0 u lipnju 1996. Serija 2.0 je sadržavala ukupno 41 izdanje, a najveća promjena je bila uvođenje podrške za više tipova procesora. Također, od verzije 2.0 na dalje Linux je moguće koristiti tako da koristi specifične mogućnosti hardwarea i arhitekture, a to je pokrenulo veliko zanimanje naprednih korisnika računala jer im je dalo veće mogućnosti do kojih ne bi mogli doći na tada komercijalno raširenim Microsoft Windows operacijskim sustavima.

U verzijama 2.1 do 2.6 dolazilo je do promjena uglavnom namijenjenim praćenju napretka tehnologije i hardwarea, tako je u verziji 2.2 dodana podrška za m68k²² i PowerPC²³ arhitekture, te novi datotečni sustav (Microsoftov NTFS²⁴), a u 2.2.13 je dodana podrška i za S/390²⁵ arhitekturu. Verzija 2.4.0, objavljena 4. siječnja 2001. je donijela podršku za ISA²⁶ Plug and Play, USB²⁷ te PC kartice²⁸, Bluetooth²⁹, LVM³⁰, ext3³¹ datotečni sustav i sl.

20. godišnjica Linuxa je proslavljena u srpnju 2011. s objavom verzije 3.0.0, a nakon najavljivanja velikih promjena, Linus Torvalds je na pitanje koje su to velike promjene odgovorio: „*NOTHING. Absolutely nothing.*“³².

U travnju 2015. Torvalds je objavio verziju 4.0. Do veljače 2015. napretku Linuxa je pridonijelo oko 12,000 programera iz više od 1000 kompanija, uključujući neke od najvećih igrača u informatičkoj industriji. Verzija 4.1, objavljena u lipnju 2015. sadrži više od 19,5 milijuna linija koda od više od 14,000 programera.

²² Dio 68000 serije mikroprocesora proizvođača Motorola

²³ Arhitektura RISC mikroprocesora stvorena u kooperaciji proizvođača Apple, IBM i Motorola

²⁴ NT File System (NT Datotečni sustav) je zadani datotečni sustav u Windows operacijskim sustavima proizvođača Microsoft

²⁵ Treća generacija System/360 računalne arhitekture proizvođača IBM

²⁶ Serija specifikacija i značajki za Windows operacijski sustav proizvođača Microsoft

²⁷ Universal serial bus (Univerzalna serijska sabirnica) je tehnološko rješenje za komunikaciju računala s vanjskim uređajima razvijeno u kooperaciji proizvođača CompaQ, DEC, IBM, Intel, Microsoft, NEC i Nortel

²⁸ Konfiguracija za paralelnu komunikaciju vanjskih jedinica, dizajnirana za prijenosna računala

²⁹ Standard za bežični prijenos podataka između udaljenih uređaja korištenjem UHF valova, razvijen od strane Bluetooth Special Interest Group-a, na inicijativu proizvođača Ericsson

³⁰ Logical Volume Manager (Logički upravitelj obujma) je framework koji pruža mogućnost upravljanja za Linux kernel

³¹ Third extended filesystem (Treći prošireni datotečni sustav) se koristi kao zadani datotečni sustav u većini Linuxovih distribucija, izradio ga je individualni developer Stephen Tweedie

³² NIŠTA. Apsolutno ništa.

2.4. Linux danas

Prema podacima iz 2019. više od 53%³³ ispitanih programera je razvijalo software za neku od inačica Linux operacijskih sustava, a oko 25% ispitanika programira koristeći operacijski sustav s Linuxovom bazom.

Linux prema podacima iz kolovoza 2020. zauzima 1,84%³⁴ tržišta računalnih operacijskih sustava kod osobnih računala, te je treći operacijski sustav prema zastupljenosti, nakon Microsoftovih *Windowsa* (77,21%³⁵) te Apple-ovog *OS X-a* (16,97%³⁶).

Treba napomenuti da tržište osobnih računala, iako brojčano najveće, nije primarno tržište Linux operacijskih sustava, već rad u profesionalnim uvjetima. Tako 497 od 500, odnosno 99,4%³⁷, tržišta najmoćnijih tzv. „superračunala“ koriste neku vrstu operacijskog sustava baziranog na Linuxu, dok preostala 3, odnosno 0,6% tržišta koriste neki drugi operacijski sustav koji upotrebljava Linuxov kernel.³⁸

Gotovo svi serveri (aproksimativna brojka u rasponu od 95% do 100%³⁹) web stranica koriste Linux, a čak i *Android*, mobilni operacijski sustav tvrtke Google, vodeći na polju mobilnih uređaja, koristi Linuxov kernel.



Slika 1: Linus Torvalds

³³ <https://itmanagement.earthweb.com/osrc/article.php/3898206/LinuxCon-Analysts-Linux-Is-Winning.htm>

³⁴ <https://gs.statcounter.com/os-market-share/desktop/worldwide>

³⁵ <https://gs.statcounter.com/os-market-share/desktop/worldwide>

³⁶ <https://gs.statcounter.com/os-market-share/desktop/worldwide>

³⁷ U istraživanje je uključeno 500 najmoćnijih računala prema procesnoj moći

³⁸ <https://www.top500.org/statistics/details/osfam/1/>

³⁹ <https://www.linuxfoundation.org/publications>

3. FUNKCIONALNOSTI I ZNAČAJKE OPERACIJSKOG SUSTAVA LINUX

Prije detaljne analize Linuxa i njegovih funkcionalnosti, potrebno je shvatiti osnovne dijelove samog Linux sustava, to su: kernel, GNU paketi, grafičko sučelje te korisničke aplikacije. Svaki od navedenih dijelova ima svoju jedinstvenu i specifičnu zadaću u sustavu.

3.1. Kernel

Kao što je već elaborirano u drugom dijelu prvog poglavlja, kernel je „srce“ svakog sustava. On upravlja softwareom i hardwareom, dodjeljuje hardware kad je potrebno te izvršava software kada je potrebno.

Kernel je primarno odgovoran za četiri osnovne funkcije: upravljanje memorijom programske podrške⁴⁰, upravljanje aplikacijama programske podrške⁴¹, upravljanje sklopovljem⁴² te upravljanje datotečnim sustavom⁴³.

3.1.1. Software memory management

Kada govorimo o kernelu, jednim od najvažnijih zadataka smatramo memory management. Kernel ne upravlja samo fizičkom memorijom na računalu (primarno RAM⁴⁴, HDD⁴⁵ i SSD⁴⁶ komponente), već može, u slučaju potrebe, stvoriti i potrebnu količinu „virtualne memorije“, odnosno memorije koja fizički ne postoji. Nju kernel stvara koristeći „swap“, odnosno privremenu particiju na disku. Kernel mijenja sadržaj virtualne memorije između fizičke

⁴⁰ U nastavku rada upravljanje memorijom programske podrške će biti referencirano kao software memory management.

⁴¹ U nastavku rada upravljanje aplikacijama programske podrške će biti referencirano kao software program management.

⁴² U nastavku rada upravljanje sklopovljem će biti referencirano kao hardware management.

⁴³ U nastavku rada upravljanje datotečnim sustavom će biti referencirano kao filesystem management.

⁴⁴ Random Access Memory (Memorija s nasumičnim pristupom) je oblik računalne memorije s mogućnosti izravnog pristupa, u RAM se učitavaju samo aktivni programi i informacije potrebne za trenutni rad računala.

⁴⁵ Hard Disk Drive (Tvrđi disk) je najčešće korištena jedinica za dugotrajnu pohranu podataka na računalu.

⁴⁶ Solid State Drive je jedinica za pohranu podataka na računalu koja za pohranu koristi integrirane krugove.

memorije i swap particije te tako vara sustav i stvara prividnu sliku veće memorije nego što je stvarni kapacitet fizičke memorije. Taj se proces naziva „paging“.

Lokacije virtualne memorije su grupirane u stranice (eng. pages), koje su u stvari blokovi memorije i njima kernel pristupa prema principu hash tablice⁴⁷. Kernel kreira tablicu koja pokazuje koje stranice se nalaze u virtualnoj, a koje u fizičkoj memoriji te koje se trenutno koriste, a koje ne. Stranice koje se ne koriste se kopiraju u swap prostor. Ukoliko neki program pošalje zahtjev za korištenjem stranice koja je prethodno swapana, kernel mora prvo napraviti prostor za tu stranicu u fizičkoj memoriji te ju ponovno prebaciti. Proces swapanja je zahtjevan za CPU te može usporiti aktivne procese pri njihovom izvršavanju, stoga je ključno da kernel izvršava svoje funkcije optimalno.

3.1.2. Software program management

Kod operacijskog sustava Linux i njegovih inačica, trenutno aktivan program se naziva procesom. Proces može davati izlaz na ekranu, tj. „vrtjeti se sprijeda“ ili se može „vrtjeti u pozadini“, ako je aktivan, no ne prikazuje se na ekranu. Kernel kontrolira kako sustav upravlja s trenutno aktivnim procesima. Najprije se stvara i pokreće „init process“⁴⁸ koji naknadno pokreće sve ostale procese prema potrebi. Pri pokretanju svakog sljedećeg procesa, kernel mu dodjeljuje jedinstveno mjesto u virtualnoj memoriji za pohranu podataka i koda kojeg taj proces ima na raspolaganju.

Kod software program managementa je bitno spomenuti koncept „run levela“. Run level se koristi kako bi se preko init procesa odredilo u kojem će se načinu i s koliko mogućnosti bootati operacijski sustav. Standardni Linux kernel podržava sedam različitih run levela:

- „0 - System halt *i.e* the system can be safely powered off with no activity.
- 1 - Single user mode.
- 2 - Multiple user mode with no NFS(network file system).
- 3 - Multiple user mode under the command line interface and not under the graphical user interface.
- 4 - User-definable.

⁴⁷ U računarstvu, hash tablica je podatkovna struktura koja za svaku potrebnu vrijednost implementira drugu vrijednost (ključ) kojom se može pristupiti traženoj vrijednosti.

⁴⁸ U operacijskim sustavima s UNIX bazom, init proces je prvi proces koji se pokreće pri boot-anju te je aktivan u pozadini sve do gašenja računala. Svi druge programe pokreće init proces ili jedan od njegovih „child“ procesa.

- 5 - Multiple user mode under GUI (graphical user interface) and this is the standard runlevel for most of the LINUX based systems.
- 6 - Reboot which is used to restart the system.⁴⁹

Prema zadanom, većina sustava temeljena na Linuxu se bootaju na run levelima 3 ili 5. Na run levelu 3 se podiže mnoštvo aplikacija (npr. mrežne aplikacije), dok se na run levelu 5 pokreće i X window manager te se korisniku omogućava prijava u sustav i korištenje grafičkog sučelja, odnosno, promjenom run levela sa 3 na 5, sustav prelazi iz konzole u grafičko sučelje na kakvo je prosječni korisnik naviknut. Na run levelu 1 se pokreću samo osnovni sistemski procesi zajedno s jednim console terminal procesom. To je „single user mode⁵⁰“. On se koristi za hitne popravke pri kvaru računala. Run level 0 se koristi za prestanak rada sustava, dok se run level 6 koristi za ponovno pokretanje sustava.

3.1.3. Hardware management

Sljedeći zadatak kernela je upravljanje hardwareom. Svaki uređaj koji se spaja ili komunicira s Linuxom, mora biti spojen s kernelom, tj. u sam kernel mora biti unesen driver tog uređaja. Driver omogućava kernelu transfer podataka na uređaj i s uređaja te se ponaša kao posrednik između uređaja i aplikacije.

Poznajemo dvije metode umetanja drivera u kernel: kompajliranje drivera izravno u kernel te dodavanje driver modula u kernel. Nekada je jedini način za ugradnju drivera bilo rekompajliranje čitavog kernela. To je bilo problematično jer bi svakim dodavanjem novog uređaja bilo potrebno rekompajlirati kernel. Kako je Linux rastao, tako je podržavao sve više hardwarea i proces rekompajliranja je postajao sve duži i teži. Nakon nekog vremena, osmišljen je koncept modula čime je omogućeno ubacivanje drivera u kernel bez potrebe za rekompajliranjem, no i mogućnost vađenja drivera nako prestanka rada uređaja.

Linux sistem identificira hardware kao posebne datoteke zvane device files koji se dijele na tri bitne skupine: Character skupina se odnosi na hardware koji može obrađivati podatke samo po jedan znak (eng. character) u određenom vremenu, u ovu skupinu spada većina modema i terminala. Block grupa je za hardware koji može podatke obrađivati u više blokova u određenom vremenu. Network grupa je rezervirana za uređaje koji imaju mogućnosti primanja i slanja podataka, u network grupu spadaju mrežne kartice

⁴⁹ <https://www.geeksforgeeks.org/run-levels-linux/>

⁵⁰ Način rada za jednog korisnika

3.1.4. Filesystem management

Razlika između Linux kernela i ostalih sustava je u tome što Linux kernel podržava više različitih datotečnih sustava. U kernelu je potrebno uključiti datotečne sustave na kojima će distribucija raditi i s njima ga kompajlirati kako bi ih se koristilo. Linux ima mogućnost čitanja i pisanja po sustavima koji su namijenjeni za druge operacijske sustave, kao što su NTFS ili FAT⁵¹ te po svim uobičajenim Unix datotečnim sustavima. Kernel s njima komunicira koristeći VFS-a⁵² preko kojeg dobiva informacije o datotečnim sustavima koji se nalaze na računalu.

3.2. GNU projekt

GNU je nastao kao ideja Richarda Stallmana 1984. godine. Naime, koncept softwarea otvorenog koda je bio nepoznat do tada i Stallman je odlučio napisati kod za Operacijski sustav koji će biti potpuno otvoren javnosti za kopiranje, izmjenjivanje te distribuciju. 1985. godine je objavio *GNU Manifesto* te osnovao *Free Software Foundation*⁵³ (FSF), neprofitnu organizaciju koja služi kao logistička, pravna i financijska podrška čitavom GNU projektu.

U sklopu razvoja operativnog sustava slobodnog izvornog koda, Stallman je najprije izradio sve potrebne alate za taj projekt. Među te alate ubrajamo *GCC*, *Glibc*⁵⁴ (GNU C Library), *GNU Emacs*⁵⁵, *GDB*⁵⁶ (GNU Debugger) te *GNOME*⁵⁷, koji služi kao GUI, te je možda i najbitniji od svih nabrojanih alata.

⁵¹ File Allocation Table je datotečni sustav izrađen za upotrebu na osobnim računalima razvijeno u kooperaciji proizvođača Microsoft, NCR, SCP, IBM, CompaQ, Digital Research, Novell i Caldera.

⁵² Virtual File System (Virtualni datotečni sustav) je softverski sloj kernela koji pruža kernelu mogućnost da različiti datotečni sustavi postoje na istom računalu.

⁵³ eng. Zaklada slobodnog softwarea

⁵⁴ glibc je implementacija librarya za programski jezik C kreirana od strane GNU projekta.

⁵⁵ GNU Emacs je uređivač teksta korišten u GNU-u, jedan je od najprepoznatljivijih proizvoda „Free Software Movementa“.

⁵⁶ GDB je Prenosivi debugger izrađen za GNU koji radi za programske jezike kao što su: Ada, C, C++, Objective-C, Pascal, Fortran, Go...

⁵⁷ GNU Network Object Model Environment

3.2.1. Povezanost GNU projecta i Linuxa

„Mnogi korisnici računala svakodnevno upotrebljavaju izmijenjenu inačicu sustava GNU, iako toga nisu svjesni. Uslijed čudnovatog razvoja događaja, inačica GNU-a koja je danas rasprostranjena u upotrebi često se naziva “Linux”, a mnogi njeni korisnici nisu svjesni da je to u osnovi sustav GNU kojeg je razvio Projekt GNU. Linux zaista postoji i ovi ljudi ga upotrebljavaju, međutim, to je samo dio sustava kojeg koriste. Linux je jezgra: program u sustavu koji dodjeljuje resurse stroja drugim programima koje pokrećete. Jezgra je ključan dio operativnog sustava, no samostalno je beskorisna—može djelovati samo u sklopu potpunog operativnog sustava. Linux se uobičajeno koristi udružen s operativnim sustavom GNU: cijeli sustav je u osnovi GNU s dodanim Linuxom, ili GNU/Linux. Sve takozvane “Linux” distribucije su zapravo distribucije GNU/Linux. Mnogi korisnici ne razumiju razliku između jezgre, koja je Linux, i čitavog sustava, kojeg također nazivaju “Linuxom”. Nejasno korištenje imena ne pomaže u razumijevanju. Ovi korisnici često misle da je Linus Torvalds, uz malu pomoć, razvio cijeli operativni sustav 1991. godine. Programeri općenito znaju da je Linux jezgra. No kako su većinom čuli da se cijeli sustav isto tako naziva “Linuxom”, često si predočavaju prošlost koja bi opravdala nazivanje cijelog sustava prema jezgri. Na primjer, mnogi vjeruju da su, jednom kada je Linus Torvalds dovršio pisanje Linuxa, jezgre, korisnici potražili drugi slobodan softver koji bi išao uz nju i pronašli kako je (bez nekog naročitog razloga) gotovo sve potrebno za sustav nalik Unixu već bilo dostupno. To što su pronašli nije bila slučajnost - bio je to ne u potpunosti dovršen sustav GNU.“⁵⁸

Spletom okolnosti, dva programera su u isto vrijeme radila na dva različita, no gotovo potpuno kompatibilna projekt. Iako je Richard Stallman uz GNU Projekt pokrenuo i naposljetku dovršio rad na vlastitom kernelu za GNU, GNU Hurd, Linuxov kernel se pokazao mnogo boljim rješenjem te danas većina distribucija Linuxovog kernela ide uz GNU-ovo sučelje., tj. Linuxov kernel predstavlja „mozak“ dok Stallmanov GNU predstavlja izgled i aplikacijsko rješenje.

Godinama traje rasprava o imenu između Linusa Torvaldsa i Richarda Stallmana o imenovanju, naime, Richard Stallman smatra da bi se sve izvedbe GNU-a koje rade na Linuxovom kernelu trebale distribuirati kao GNU/Linux:

⁵⁸ Richard Stallman - <https://stallman.org>

„So if you were going to pick a name for the system based on who wrote the programs in the system, the most appropriate single choice would be GNU. But we don't think that is the right way to consider the question. The GNU Project was not, is not, a project to develop specific software packages. [...] Many people have made major contributions to the free software in the system, and they all deserve credit. But the reason it is an integrated system—and not just a collection of useful programs—is because the GNU Project set out to make it one. We made a list of the programs needed to make a complete free system, and we systematically wrote, or found people to write, everything on the list.“⁵⁹

Torvaldsovo mišljenje o toj kontroverzi, kada je upitan je li upotreba imena GNU/Linux opravdana: „Well, I think it's justified, but it's justified if you actually make a GNU distribution of Linux ... the same way that I think that "*Red Hat Linux*" is fine, or "*SUSE Linux*" or "*Debian Linux*", because if you actually make your own distribution of Linux, you get to name the thing, but calling Linux in general "GNU Linux" I think is just ridiculous.“⁶⁰



Slika 2: Richard Stallman

⁵⁹ Richard Stallman

⁶⁰ Linus Torvalds

3.3.Shell

Laička definicija shella bi bila svaki program koji korisnik pokreće s namjerom upisa naredbi. Shell sakriva detalje o operacijskom sustavu koji ga pokreće te se brine za tehničke detalje sučelja kernela. Stručnija definicija bi glasila da je shell (eng. ljuska) je posebno razvijen, interaktivan alat koji pruža grafičko sučelje rada na terminalu uz mogućnosti narebenog i skriptnog jezika. Korištenjem skripti daje mogućnost kontrole i pokretanja sustava i procesa.

Samim pokretanjem sustava, shell program se automatski pokreće te je aktivan za čitavo vrijeme trajanja sesije, no na većini sustava, prosječan korisnik nikada neće doći u izravan dodir sa shellom.

Tipična instalacija Linuxovog sustava dolazi s instaliranim sljedećim shell-ovima: *KornShell*, *Bourne shell*, *C shell*, *Bash*, *Remote Shell*, *Secure Shell* te *Tcl/Tk Shell*.

```
chealer@vinci:/usr/share/doc/bash$ export LC_ALL=C
chealer@vinci:/usr/share/doc/bash$ cd ~chealer/
chealer@vinci:~$ ls
Cloutier Ido      Musique logs      skolo sources
Desktop  Mes images boston ncix.png smb4k vieux
chealer@vinci:~$ #Why is there color when calling ls without arguments?
chealer@vinci:~$ which ls
/bin/ls
chealer@vinci:~$ $ {!!}
$(which ls)
Cloutier Ido      Musique logs      skolo sources
Desktop  Mes images boston ncix.png smb4k vieux
chealer@vinci:~$ type ls #"ls" doesn't just run /bin/ls
ls is aliased to `ls --color=auto'
chealer@vinci:~$ echo $PS1
${debian_chroot:+($debian_chroot)}\u@\h:\w\$
chealer@vinci:~$ sh
sh-3.1$ echo $PS1
\s-\v\$
sh-3.1$ echo $BASH_VERSION
3.1.17(1)-release
sh-3.1$ ls
Cloutier Ido      Musique logs      skolo sources
Desktop  Mes images boston ncix.png smb4k vieux
sh-3.1$ echo $SHELLOPTS # ls isn't an alias in POSIX mode
braceexpand:emacs:hashall:histexpand:history:interactive-comments:monitor:posix
sh-3.1$ kill
kill: usage: kill [-s sigspec | -n signum | -sigspec] pid | jobspec ... or kill
-l [sigspec]
sh-3.1$ /bin/kill &> killerror # collect stdout and stderr of $ /bin/kill; in ki
llerror
sh-3.1$ wc -l !$
wc -l killerror
7 killerror
sh-3.1$ type kill # kill doesn't just run /bin/kill, even in POSIX mode.
kill is a shell builtin
sh-3.1$ !$ -n 9 $$ # OK, kill self
kill -n 9 $$ # OK, kill self
Killed
chealer@vinci:~$ █
```

Slika 3: Prikaz Bash shella

3.4. Graphical user interface

Jedna od najvećih prednosti Linuxa nad drugim operacijskim sustavima je mogućnosti izbora. Osim različitih distribucija, koje su prvi izbor koji novi korisnik Linuxa treba donijeti, moguće je izabrati i poseban interface. Interfaceom smatramo sve ono što vidimo na zaslonu računala. Interface-ove razlikuju količina računalnih resursa koje zahtijevaju za rad te njihove mogućnosti i opcije namijenjene korisnicima. Neki od najpoznatijih Desktop environment⁶¹-a su:

3.4.1. GNOME

Projekt *GNOME* su pokrenuli 15. kolovoza 1997. Miguel de Icaza i Federico Mena kao projekt izrade besplatnog softwera za Desktop environment i aplikacija za isti. Današnja iteracija *GNOME*-a, *GNOME 3* je zadani desktop environment za mnoge distribucije Linuxa, kao što su: *Fedora*, *Debian*, *Ubuntu*, *SUSE Linux Enterprise*, *Red Hat Enterprise Linux*, *CentOS*, *Pop! OS*, *Oracle Linux*, *SteamOS*, *Tails* te *Endless OS*. Također treba naglasiti da je nastavak na *GNOME 2*, po imenu *MATE*, zadani desktop environment na mnogim distribucijama koje ciljaju na manju upotrebu sistemskih resursa.



Slika 4: Prikaz GNOME desktop environmenta

⁶¹ Desktop environmentom smatramo okruženje radne površine, pregled računala podijeljen na ikone, prozore, alatne trake, mape, pozadinsku sliku te aplikacije radne površine.

3.4.2. KDE Plasma Desktop

KDE, tada poznat kao *K(ool)* je osnovao 1996. godine Matthias Ettrich, student Sveučilišta u Tubingenu. Projekt je započeo jer je Ettrich shvatio da aplikacije na Unix računalu koje je koristio nisu niti funkcionalno niti vizualno bile povezane. Predložio je izradu ne samo seta aplikacija, već i desktop enviromenta u kojem bi korisnici mogli očekivati konzistentan osjećaj, izgled i rad aplikacija. Njegov prvi post na Usenetu⁶² je okupio mnoge zainteresirane, te je *KDE* projekt rođen.

Danas je *KDE* projekt jedna od najvećih zajednica u svijetu besplatnog softwarea, više od 2,500 pojedinačnih developera pridonosi projektu. Uz *Plasma Desktop*, *KDE* projekt također razvija i *Plasma Mobile*, *Plasma Bigscreen for TVs*, *Plasma Nano* te *Plasma Media Center*.

Valja naglasiti da *KDE Plasma Desktop* koriste i neke velike organizacije, kao što su ministarstva obrazovanja, koje *KDE Plasma Desktop* koriste na više od 80,000⁶³ škola u Brazilu, Portugalu i Venecueli. *KDE Plasma Desktop 5* koriste i znanstvenici u CERN-u⁶⁴ kao i sva ministarstva Republike Turske i sva Njemačka veleposlanstva u svijetu.

KDE Plasma Desktop 5 je zadani desktop enviroment na mnogim Linuxovim distribucijama, kao što su *Fedora KDE Plasma Desktop Edition*, *KDE neon*, *KaOS*, *Kubuntu*, *Manjaro KDE Edition*, *Netrunner*, *PCLinuxOS*, *openSUSE* i *Solus Plasma*.



Slika 5: Prikaz KDE Plasma Desktop enviromenta

⁶² Usenet je međunarodno distribuiran sustav za rasprave dostupan na računalima.

⁶³ <https://lwn.net/Articles/455972>

⁶⁴ fr. Conseil européen pour la recherche nucléaire (Europsko vijeće za nuklearna istraživanja) je europska organizacija za fiziku čestica koja je ujedno i najveći znanstveni laboratorij na svijetu.

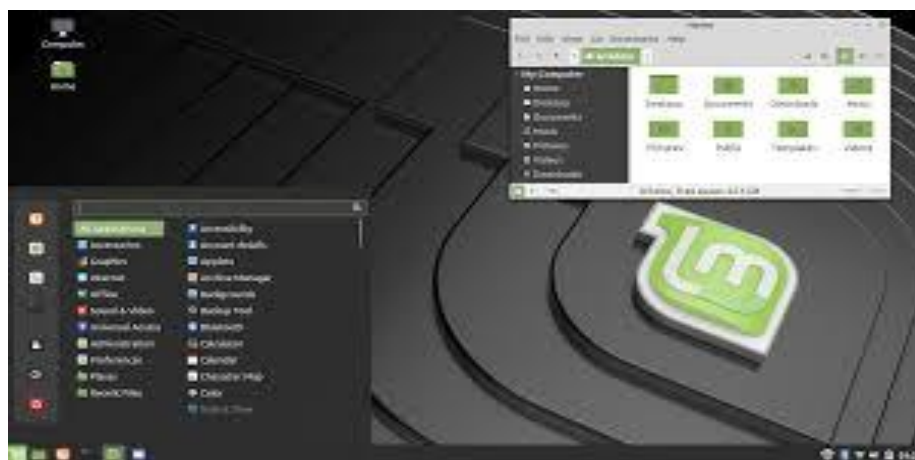
3.4.3. Cinnamon Desktop

Cinnamon Desktop je nastao kao reakcija na objavu *GNOME 3* iz travnja 2011. zbog toga što je konvencionalni izgled desktopa iz *GNOME 2* odbačen u korist novog, *GNOME Shell*a. S obzirom da developeri *Linux Mint* distribucije nisu uspjeli prilagoditi *GNOME 3* kako bi odgovarao ciljevima dizajna njihove distribucije, odlučili su samostalno nadograditi *GNOME 2* uz nekoliko korisnih dodataka iz *GNOME 3* te izraditi vlastiti desktop environment, te ga u siječnju 2012. objaviti pod imenom *Cinnamon Desktop*. Nakon verzije 2.0 objavljene u listopadu 2013., Project Cinnamon više ne zahtjeva *GNOME* kako bi se instalirao i pokrenuo, već je zaseban desktop environment.

Uz vizualne promjene, *Cinnamon Desktop* dolazi i sa setom aplikacija nazvanih *X-Apps* koji se sastoji od sljedećih aplikacija: *Xed* (uređivač teksta), *Xviewer*, *Xreader*, *Xplayer* i *Pix* (organizator slika).

Iako je predinstaliran kao zadani desktop environment samo na *Linux Mint* i *Ubuntu Cinnamon Remix* distribucijama, dostupan je i za *Fedoru*, *openSUSE*, *Arch Linux*, *Gentoo Linux*, *Mageia*, *OpenMandriva*, *Debian*, *Pardu*, *Menjaro Linux*, *EndeavourOS*, *Artix*, *Sabayon 8*, *Void Linux* i *FreeBSD*.

Od ostalih desktop environmenta valja spomenuti još i *XFCE* (rješenje za starija računala s obzirom da zahtjeva procesor od samo 300 MHz radnog takta te 192 MB RAM memorije), *Unity* (sučelje koje je razvijeno od strane tvrtke Canonical, tvorac distribucije *Ubuntu*, no danas se nalazi jedino na *Ubuntu*), *LXQt Desktop*, *Deepin Desktop Environment* te *Enlightenment Desktop*



Slika 6: Prikaz Cinnamon desktop environmenta

4. UPOTREBA OPERACIJSKOG SUSTAVA LINUX

4.1. Upotreba na osobnim računalima

Najveći problem s kojim se osobna računala s Linux operacijskim sustavom suočavaju je nedostatak aplikacija, ponajviše specijaliziranih alata za profesionalce te interaktivnih sadržaja kao što su video-igre i multimedijски alati. Naime, s obzirom na slabu zastupljenost Linux uređaja na tržištu operacijskih sustava, većina proizvođača aplikacija ne smatra isplativim ulagati u proizvodnju za Linux. Unatoč tome, dnevne potrebe prosječnog korisnika su zadovoljene u tome što je s Linux s aspekta „surfanja webom“ pokriven u potpunosti kao i konkurentski operacijski sustavi (*Google Chrome, Mozilla Firefox, Opera*), kao i s aspekta komunikacije, no neki od najkorištenijih programa ipak nisu kompatibilni s Linuxom, kao što je *Microsoft Office* paket (najpoznatije alternative su *LibreOffice, WPS Office* i *Apache OpenOffice*), *Adobe Photoshop* (najpoznatije alternative su *Pixlr, Photopea* i *GIMP*), *Adobe Acrobat Reader* (najpoznatije alternative su *Evince, okular* i *Xpdf*), *Windows Media Player* (najpoznatije alternative su *VLC, Kplayer* i *Xine*).

*WINE*⁶⁵ je besplatni, open-source sloj za kompatibilnost za Linux izrađen s ciljem da omogućí aplikacijama i video-igrama za Microsoft *Windows* pokretanje na uređajima s operacijskim sustavom Linux. Prema istraživanju iz 2017. godine, 57,5⁶⁶% korisnika Linuxa koristi *WINE* za pokretanje *Windows* aplikacija.

Najveća prednost koji osobna računala s Linux operacijskim sustavom imaju nad konkurentima je njegova težina, odnosno, potrošnja resursa računala koja je znatno manja na Linuxu nego na ijednom drugom operacijskom sustavu. Samim time, i brzina rada računala je mnogo bolja što povlači brojne profesionalce kojima nije stalo do multimedijских programa i ostalog zabavnog sadržaja (programeri, analitičari, statističari i sl.).

Prema istraživanju iz kolovoza 2020. Linux sa svim svojim distribucijama zauzima 1,84% tržišta operacijskih sustava na osobnim računalima, te je na trećem mjestu, nakon *Windowsa* (77,21%) i *OS X-a* (16,97%), a iznad Googleovog *Chrome OS-a* (0,9%).

⁶⁵ Wine Is Not an Emulator (eng. Wine nije emulator)

⁶⁶ <https://archive.is/20120524145331/http://www.desktoplinux.com/cgi-bin/survey/survey.cgi?view=archive&id=0813200712407>

4.2. Upotreba u industriji

Nakon osobnih računala, dolazimo do područja gdje Linux nema konkurenciju. Započnimo s nekoliko statističkih podataka:

- Prema podacima iz 2019. 100⁶⁷% svjetskih superračunala pokreće Linux
- 23 od 25⁶⁸ najposjećenijih web stranica pokreće Linux
- 96,3⁶⁹% od top 1.000.000 svjetskih servera pokreće Linux
- 90⁷⁰% čitave cloud infrastrukture pokreće Linux
- 54,1⁷¹% profesionalnih programera koristi Linux
- 83,1⁷²% programera tvrdi da je Linux platforma na kojoj preferiraju raditi
- Linux je najveći open-source projekt na svijetu, kod Linuxovog kernela se sastoji od gotovo 25 milijuna linija koda
- Svi veći svemirski programi koriste Linux, uključujući NASA-u i SpaceX
- 90⁷³% Hoolywoodskih posebnih efekata je izrađeno na Linuxu
- Svi Android pametni mobiteli rade na Linuxovom kernelu, prema podacima iz 2018. 75,16⁷⁴% svih mobilnih uređaja na svijetu koristi Android

Iz navedenih podataka se može zaključiti da, iako nije u tolikoj mjeri zastupljen kod prosječnih korisnika, Linux ipak ima svoje tržište, i na njemu je dominantan proizvod. Napredni korisnici računala, profesionalci u širokom spektru zanimanja, te velike kompanije, pa čak i čitave države se odlučuju za korištenje Linuxa. Ponajveća prednost pri takvom izboru je cijena, s obzirom da je opremanje velikog broja ureda, učionica ili servera s Linuxom posve besplatno, a nabava licencija za npr. *Windows* bi zahtjevala znatne izdatke. Također, napredni korisnici mogu izvući maksimum iz Linuxa, uzevši u obzir veću brzinu obrade podataka, manju potrošnju resursa hardwarea te mogućnost izmjene čitavog operacijskog sustava u slučaju potrebe za tim. Sve navedeno čini Linux objektivno boljim izborom u velikom broju slučajeva te objašnjava prethodno navedene statističke podatke.

⁶⁷ <https://itsfoss.com/linux-runs-top-supercomputers>

⁶⁸ <https://www.alex.com/topsites>

⁶⁹ <https://www.zdnet.com/article/can-the-internet-exist-without-linux/>

⁷⁰ <https://hostingtribunal.com/blog/cloud-computing-statistics/>

⁷¹ https://insights.stackoverflow.com/survey/2019#technology-__developers-primary-operating-systems

⁷² https://insights.stackoverflow.com/survey/2019#technology-__developers-primary-operating-systems

⁷³ <https://www.linuxjournal.com/article/5472>

⁷⁴ <https://www.statista.com/statistics/272698/global-market-share-held-by-mobile-operating-systems-since-2009>

5. DISTRIBUCIJE OPERACIJSKOG SUSTAVA LINUX

Linux distribucija (često se označava i kao „distro“) je operacijski sustav sastavljen od Linuxovog kernela, *GNU* alata i librarya⁷⁵, dodatnog softwarea, dokumentacije te desktop enviromenta. Većina navedenog softwarea je besplatna i otvorenog koda, što ostavlja mogućnost za modifikacije na originalnom softwarea. Distribucije najčešće dolaze s dodatnim programima koji nisu dio originalnog izvornog koda, kao što su pomoćni alati ili driveri za neke od uređaja. Trenutno postoji oko 600 različitih Linux distribucija, a gotovo 500 njih je u konstantnom razvoju. Zbog velike dostupnosti, distribucije poprimaju širok raspon oblika, uključujući odvojene distribucije za osobna računala, servere, laptope, pametne telefone te tablete. Neke od distribucija imaju komercijalnu potporu, kao što su *Fedora (Red Hat)*, *openSUSE (SUSE)* te *Ubuntu (Canonical Ltd.)*, dok neke distribucije u potpunosti pokreće zajednica, npr. *Debian*, *Slackware*, *Gentoo* i *Arch Linux*.

5.1. Redhat

Red Hat, Inc. je Američka tvrtka osnovana 1993. godine sa središtem u Raleighu u SAD-u. Primarna djelatnost tvrtke je proizvodnja softwarea otvorenog izvornog koda te je od 2012. godine najvrijednija tvrtka u open-source svijetu. 28. listopada 2018. IBM⁷⁶ otkupljuje Red Hat za 34 milijarde američkih dolara jednog od najvećih ikad akvizicija te vrste. Red Hat je najpoznatiji po svojim distribucijama Linuxa, nazvanim *RHEL*⁷⁷ i *Fedora*.



Slika 7: Logo tvrtke Red Hat inc.

⁷⁵ Library (eng. knjižnica) je skup resursa korištenih od strane računalnih programa, najčešće sa svrhom software developmenta. Sastoji se od već napisanog koda, klasa, vrijednosti, tipova, metoda i sl.

⁷⁶ International Business Machines je jedna od najvećih tehnoloških tvrtki na svijetu, čija se vrijednost procjenjuje na oko 83,7 milijardi američkih dolara.

⁷⁷ Red Hat Enterprise Linux

„Both *Fedora* and *Red Hat Enterprise Linux* are open source. *Fedora* is a free distribution and community project and upstream for *Red Hat Enterprise Linux*. *Fedora* is a general purpose system that gives Red Hat and the rest of its contributor community the chance to innovate rapidly with new technologies. *Red Hat Enterprise Linux* is a commercial enterprise operating system and has its own set of test phases including alpha and beta releases which are separate and distinct from *Fedora* development.“⁷⁸ - iz ove izjave jasna je tržišna strategija Red Hat-a, *Fedora* je projekt zajednice koji sam raste te čije inovacije služe kao javno okruženje za testiranje novih mogućnosti, dok je *RHEL* komercijalni dio na kojem tvrtka zarađuje.

5.1.1. RHEL

Red Hat Enterprise Linux je projekt tvrtke Red Hat koji cilja da komercijalnim korisnicima pruži stabilan besplatan sustav, no sa sustavom proda pretplate na podršku, trening i usluge integracije. Kupci pretplatničkim modelom plaćaju unaprijed zadanu cijenu za neograničeni pristup mreži Red Hat-a te neprestanu podršku.

Red Hat koristi stroga pravila i ugovore o korištenju kako bi ograničio redistribuciju *RHEL*-a, no svejedno dozvoljava pristup izvornom kodu distribucije tako da svatko može napraviti svoju verziju, no bez korištenja komponenti koje nisu besplatne, kao što su zaštićeni znakovi Red Hat-a. Primjeri takvih distribucija su *CentOS*, *Scientific Linux* i *Oracle Linux*.

RHEL se gotovo isključivo koristi kod upravljanja serverima, te je, prema podacima iz 2017. godine, 32,7⁷⁹% servera koristilo *Red Hat Enterprise Linux*.

5.1.2. Fedora

Fedora je distribucija Linuxa koju izrađuje i održava *Fedora project* pod sponzorstvom Red Hat, Inc-a. *Fedora* je već godinama među najkorištenijim distribucijama zbog tri glavne dostupne verzije: *Workstation* (za osobna računala), *Server* (za servere) edition, *CoreOS* (za rad s tehnologijama u oblaku), *Silverblue* te *IoT* (za internet stvari). Ipak, vjerojatno najprepoznatljivija značajka *Fedora* je to što je uvijek među prvim distribucijama za integriranje novih značajki u sustav, tako da se nova izdanja mnogih drugih distribucija temelje upravo na *Fedori*.

⁷⁸ <https://docs.fedoraproject.org/en-US/quick-docs/fedora-and-red-hat-enterprise-linux/index.html>

⁷⁹ <https://www.redhat.com/en/blog/red-hat-continues-lead-linux-server-market>

Prema informacijama iz veljače 2016. godine, *Fedora* ima oko 1,2 milijuna⁸⁰ korisnika, među kojima je i kreator Linuxovog kernela, Linus Torvalds.

5.1.3. CentOS Linux

CentOS je kratica od *The Community Enterprise Operating System*. To je klon komercijalnog *Red Hat Enterprise Linuxa* kojoj su glavne odlike to što je besplatna, kao *Fedora*, a u isto vrijeme stabilna i otvorena, kao *RHEL*. U siječnju 2014. Red Hat, Inc. postaje sponsor *CentOS* projekta, čime *CentOS*-ovi zaštitni znakovi prelaze u vlasništvo Red Hata, no *CentOS*-ov tim radi nezavisno od *RHEL* tima te *CentOS* ostaje besplatan, a tehnička podrška se pruža u obliku zajednice preko službenih mailing lista, foruma i chat soba. Iako je usko povezan s Red Hat-om, *CentOS* projekt teži ka javnijem, otvorenijem i inkluzivnijem načinu rada i povezanosti s korisnicima.

5.2. Debian

Debian projekt je započeo kao projekt Iana Murdocka 1993. godine kada je poslao otvoreni poziv software developerima da pridonesu softverskoj distribuciji temeljenoj na novom Linux kernelu i GNU sistemskim programima. Nakon nekog vremena, 15. rujna 1993. godine, relativno mala skupina entuzijasta, koju je u početku sponzorirala Free Software Foundation, objavila prvu verziju, *Debian* 0.01. Verzija 0.90 je bila prva službeno objavljena te je sadržavala „*Debian Linux Manifesto*“, objašnjavajući Murdockovo viđenje i plan za novi operacijski sustav. Od 1993. godine do danas promijenilo se 18 voditelja projekta *Debian* (voditelj na datum 23.09.2020. je Jonathan Carter), a trenutna verzija je 10.0 (buster) izdan 6. srpnja 2019. godine. Zanimljivost je to što su kodna imena svih distribucija nazvana prema likovima iz crtanog filma „*Toy Story*“ (*stretch, jessie, wheezy, lenny, woody, potato...*).

Debian danas čini organizacija od oko 1000 developera s više od 51,000 paketa u online repozitorijima. Službeno *Debian* sadrži samo besplatni software, no s repozitorija se može preuzeti više programa nego što čini osnovnu, službenu verziju. *Debian* u osnovnu verziju uključuje neke od najpopularnijih besplatnih programa kao što su *LibreOffice, Firefox, Evolution mail, VLC media player, GIMP editor...*

⁸⁰ <https://www.pcworld.com/article/3038353/linux/fedora-project-leader-matthew-miller-reveals-whats-in-store-for-fedora-in-2016.html>

Debian u službenoj verziji dolazi u verzijama s *MATE* i *Cinnamon* desktop environmentima, no i drugi desktop environmenti, kao što su *XFCE*, *GNOME*, *KDE*, *MATE*, *LXDE* i *LXQT* su podržani.

Od 2. prosinca 2015. godine, Microsoft nudi *Debian* kao preporučenu distribuciju za Azure cloud platformu. Microsoft je također dodao i korisničko okruženje za *Windows 10 desktop* operacijski sustav, „*Windows Subsystem for Linux*“ preko kojeg je moguće pristupiti radu na *Debianu*.

Nova, stabilna verzija *Debiana* se objavljuje otprilike jednom svake dvije godine te zadržava podršku i ažuriranja sljedeće tri godine. Takav raspored osigurava vrhunsku stabilnost i sigurnost sustava jer se svako ažuriranje testira na duži rok u usporedbi s drugim Linuxovim distribucijama, no istovremeno čini i najveću manu *Debiana*, jer umanjuje mogućnost upotrebe, objavljivanja i ažuriranja korisničkih programa.

Mnogo je distribucija objavljeno kao varijacija *Debiana*, neke od njih su *Ubuntu*, *Knoppix*, *Devuan*...

5.2.1. Ubuntu

Ubuntu je Linux distribucija temeljena na *Debianu*, koja dolazi u tri edicije: *Desktop*, *Server* i *Core*. *Ubuntu* je razvijen od strane tvrtke *Canonical* te zajednice drugih developera. Ažuriranja se objavljuju u intervalima od šest mjeseci, dok se nove verzije objavljuju u intervalima od približno dvije godine. Uz vlastiti rad, značajan dio *Ubuntu*-ovih ažuriranja predstavlja i kod iz Debianovog „unstable“ dijela, odnosno, još neobjavljeni kod operacijskog sustava *Debian*.

Do verzije 18.04. *Unity* je bio zadani desktop environment za *Ubuntu*ova izdanja, dok je nakon verzije 18.04. to postao *GNOME* kada su objavili partnerstvo s ciljem zajedničke objave „all-GNOME desktopa“.

Osnovna instalacija *Ubuntu*a dolazi s širokim spektrom predinstaliranog softwera uključujući *LibreOffice*, *Firefox*, *Thunderbird*, *Transmission* te nekoliko nezahtjevnih igara kao što su sudoku i šah, a ima i ponajveći repozitorij dostupnih aplikacija od svih Linuxovih distribucija.

Trenutno (na datum 23.09.2020. godine) aktualna verzija je 20.10 (*Groovy Gorilla*).

Ovisno o potrebama korisnika i predinstaliranom desktop okolišu, Ubuntu dolazi u nekoliko izdanja: *Kubuntu* (s predinstaliranim *KDE Plasma Desktopom*), *Lubuntu* (s predinstaliranim *LXQt* desktop okolišem), *Ubuntu Budgie* (s predinstaliranim *Budgie* desktop okolišem), *Ubuntu Kylin* (namijenjen za kinesko tržište), *Ubuntu MATE* (s predinstaliranim *MATE* desktop okolišem), *Ubuntu Server* (bez predinstaliranog desktop okoliša, namijenjen korištenju za servere), *Ubuntu Studio* (namijenjen za kreaciju i rad na multimedijским sadržajima s naglaskom na audio, video i grafičkim editorima) te *Xubuntu* (s predinstaliranim *Xfce* desktop okolišem, namijenjen za računala slabijih karakteristika).

Ubuntu je najpopularnija Linux distribucija za pokretanje web servera, korišten od strane 39,6⁸¹% web stranica koje pokreće Linux. Također, značajna je informacija da *Ubuntu* samostalno pokreće više web stranica od svih edicija *Microsoft Windowsa* zajedno.

Kao i za *Debian*, Microsoft je na korisničkom okruženju za *Windows 10 desktop* operacijski sustav, „*Windows Subsystem for Linux*“ omogućio i pristup radu na *Ubuntu*.

5.2.2. Linux Mint

Linux *Mint* distribucija se temelji na *Debianu*, tj. na *Ubuntuu 6.10*, te koristi *Ubuntuovu* arhitekturu i infrastrukturu, također, raspored objave novih ažuriranja se poklapa s *Ubuntuovim* rasporedom. Mintov zadani desktop okoliš, *Cinnamon* je proizvod Linux *Mint* zajednice, tako da na *Mint-u* optimalno funkcionira. Osnovna verzija *Minta* dolazi s predinstaliranim *Cinnamon* i *MATE* desktop okolišima kao i s Mintovim setom korisničkih programa *MintTools* koji se sastoji od sljedećih programa: *mintInstall* (program dizajniran za preuzimanje softwera s *Ubuntu* i Linux *Mint* repozitorija), *mintUpdate* (program dizajniran kako bi olakšao neiskusnim korisnicima proces ažuriranja operacijskog sustava), *mintMenu* (program koji korisnicima *MATE* desktop okoliša pruža dodatne mogućnosti personaliziranja radnog okruženja), *mintBackup* (program koji korisnicima omogućava back up i povratak podataka), *mintUpload* (definira upload servise kao što su

⁸¹ <https://w3techs.com/technologies/details/os-linux/all/all>

FTP⁸², SFTP⁸³ te SCP⁸⁴), *mintNanny* (program koji korisniku daje mogućnost uključivanja roditeljske zaštite), *mintDesktop* (alat za konfiguraciju radne površine), *mintWelcome* (program koji se pali pri prvoj prijavi na novi korisnički račun, prikazuje poveznice na Linux *Mint* web stranicu, korisnički priručnik te website zajednice developera), *mintStick* (alat za formatiranje USB pogona ili zapisivanje na USB pogon) te *mintReport* (program koji prikazuje stanje i daje mogućnost upravljanja automatski generiranih izvještaja o procesima).

5.2.3. MX Linux

MX Linux je operacijski sustav nastao kolaboracijom članova *MEPIS*⁸⁵ zajednice i programera iz *antiX*⁸⁶-a. Ime MX predstavlja prvo slovo *MEPIS*-a i posljednje slovo *antiX*-a. Prvotni cilj ideje *MX Linuxa* je izrada obitelji operacijskih sustava dizajniranih da spoje eleganciju i efikasnost desktopa sa visokom stabilnošću i solidnim performansama superračunala.

Prvo, neobjavljeno izdanje, *XM-12* se potpuno temeljilo na *antiX* operacijskom sustavu, no do izdanja *MX-14* zajednica je izradila potpuno zaseban operacijski sustav temeljen na *Debianu*. Najnovija distribucija je verzija *MX-19.2* koji se temelji na *Debianu 10* te za zadani desktop environment koristi *Xfce 4.14*, iako uz njega i *KDE Plasma Desktop*, odnosno njegova posebna implementacija zvana *Fluxbox* dolazi predinstalirana s operacijskim sustavom.

MX Linux dolazi s osnovnim setom korisničkih programa, *MX Tools*, koji sadrži: *Firefox 79* internetski pretraživač, *VLC media player*, *Clementine* multimedijски player, *Thunderbird* e-mail klijent, *LibreOffice*, *LuckyBackup*, *Xfce4 Terminal*...

Prema podacima iz rujna 2020. godine, *MX Linux* je najraširenija distribucija Linuxa za privatne korisnike u svim analiziranim kategorijama⁸⁷. Najveći razlozi tome su stabilnost, jednostavna instalacija, automatska konfiguracija za većinu korisnika, česta ažuriranja aplikacija, pomoć i podrška na forumu i sl.

⁸² File Transfer Protocol (Protokol za prijenos datoteka) je mrežni protokol koji se koristi za prijenos datoteka s jednog hosta na drugi, najčešće preko interneta.

⁸³ SSH File Transfer Protocol ili Secure File Transfer protocol (eng. Sigurni protokol za prijenos datoteka) je mrežni protokol za prijenos datoteka koji pruža pristup datotekama, prijenos datoteka te kontrolu nad datotekama kroz bilo koji pouzdani tok informacija.

⁸⁴ Secure Copy Protocol (eng. Protokol za sigurno kopiranje) je protokol za sigurni prijenos datoteka između lokalnog hosta na udaljeni host ili između dva udaljena hosta.

⁸⁵ Skup Linux distribucija temeljenih na Debianu koje su objavljene 2003. godine i ažurirane do 2013. godine.

⁸⁶ Skup Linux distribucija temeljenih na Debianu koje su objavljene 2007. godine i ažurirane do danas.

⁸⁷ <https://distrowatch.com/table.php?distribution=mx>

5.3. OpenSUSE

OpenSUSE je započeo kao komercijalni projekt, s izdanjima *SUSE Linux Personal* i *SUSE Linux Professional* koja su dolazila u paketima s dokumentacijom te ih je bilo moguće kupiti u maloprodaji. Iako je korišten komercijalni pristup tržištu, *SUSE Linux* je ipak smatran besplatnim softwareom zbog objave izvornog koda, no tek dva mjeseca nakon puštanja u prodaju. Nakon prodaje Novellu 2003. godine, pristup tržištu je promijenjen te je danas *OpenSUSE* besplatan proizvod bez restrikcija za preuzimanje. Paralelno s *OpenSUSE*-om, u prodaji je *SUSE Linux Enterprise*, komercijalni proizvod koji služi kao unaprjeđenje *OpenSUSE*-a.

OpenSUSE nudi četiri edicije: *openSUSE Leap* (edicija koja dolazi s fiksnim razmakom između izdanja, najčešće u razmacima od dvije godine), *openSUSE Tumbleweed* (edicija koja pruža mogućnost ažuriranja čim su novi paketi proglašeni stabilnim), *openSUSE Factory* (edicija koja pruža mogućnost ažuriranja čim su novi paketi objavljeni, ne uzimajući u obzir njihovu stabilnost) te *openSUSE Retail Edition* (fizički oblik *openSUSE*-a, dolazi samo u verziji s njemačkim jezikom i papirologijom na njemačkom jeziku).

OpenSUSE dolazi sa sljedećim paketom programa: *YaST Control Center* (program koji kontrolira particije tvrdog diska, systemske postavke, online ažuriranja, internetsku konfiguraciju, korisničke podatke i sl.), *AutoYaST* (program koji služi za automatsku instalaciju), *WebYaST* (program koji predstavlja sučelje postavki mreže i interneta), *Zypp package management* (program koji upravlja ažuriranjima i paketima), *Build Service* (program koji pruža developerima alat za kompajliranje i objavu novog softwarea za razne distribucije Linuxa) i sl.



Slika 8: Logo openSUSE operacijskog sustava

5.4. PCLinuxOS

PCLinuxOS je Linux distribucija primarno namijenjena za osobna računala s naglaskom na jednostavnost korištenja. Projekt je započeo 2003. godine iz distribucije *Mandrake Linux 9.2* kao hobi Billa Reynoldsa, u svijetu Linuxa poznatijeg kao Texstar. Od 2007. godine *PCLinuxOS* ne koristi kod iz *Mandrake Linuxa* (u međuvremenu preimenovan u *Mandriva Linux*) već je napisana nova, nezavisna baza kodova što je omogućilo modernizaciju čitavog sustava koji je zahtijevao potpunu reinstalaciju umjesto ažuriranja kako bi prijelaz bio potpun. Današnji *PCLinuxOS* prioritet stavlja na kućna ili mala poslovna okruženja te se manje fokusira na tradicionalne upotrebe Linuxa, kao što su serveri.

Zadani desktop enviromenti koje koristi su *KDE Plasma Desktop*, *MATE* i *XFCE*. Distribuira se kao *LiveCD*⁸⁸ s kojeg se može pokrenuti i testirati na računalu bez potrebe za instalacijom. Lokalno instalirana verzija *PCLinuxOS*-a koristi *APT*⁸⁹ podrijetlom iz *Debian*a, zajedno sa *Synaptic*⁹⁰ za jednostavnu instalaciju softwera. Skripta *MyLiveCD* omogućava korisniku da napravi „snimku“ trenutnog stanja instalacije na HDD zajedno sa svim postavkama, programima i dokumentima, komprimira tu snimku na *.ISO*⁹¹ dokument spreman za izradu CD-a ili DVD-a što omogućava jednostavan backup svih podataka te olakšava kreiranje vlastite prilagođene distribucije.

5.5. Gentoo

Gentoo je Linux distribucija specifična po tome što se na njoj izvorni kod kompajlira lokalno prema korisnikovim preferencama te je najčešće optimizirana za specifičnu vrstu i arhitekturu računala. S obzirom na specijaliziranost, *Gentoo* pruža najveće brzine korištenja te iskoristivost hardwarea od svih Linux distribucija. Također, *Gentoo* je kreiran kako bi bio modularan, prijenosan, jednostavan za održavanje i fleksibilan. Većina korisnika *Gentoo*-a ima vlastite konfiguracije i setove instaliranih programa koje su jedinstvene za korisnika i sustav kojim se služi.

⁸⁸ LiveCD je CD medij koji sadrži operacijski sustav sposoban pokrenuti računalo.

⁸⁹ Advanced Packaging Tool (Napredni alat za korištenje paketa) je besplatni software kojem je zadaća osigurati instalaciju ili deinstalaciju softwera na Debianu, Ubuntuu i sličnim Linux distribucijama.

⁹⁰ GUI za APT

⁹¹ .iso je ekstenzija za datoteke koje predstavljaju sliku programa koja se može prenijeti na disk.

Gentoo prema zadanom koristi *Xfce* desktop environment, no postoji mogućnost instalacije *LXQt*, *KDE*, *GNOME*, *Fluxbox*, *i3* te *Sway* desktop environmenta.

5.6. Knoppix

Knoppix specifična distribucija Linuxa bazirana na Debian distribuciji posebna po tome što nije primarno kreirana za pokretanje s HDD-a, već sa vanjskog izvora, kao što je CD ili USB pogon. Pri pokretanju programa, on se učitava s vanjskog izvora izravno u RAM pogon. Najčešće se koristi kao specijalizirani alat za kopiranje datoteka s HDD-a kojima se zbog kvara operacijskog sustava ne može pristupiti na drugačiji način ili za izradu sigurnosnih kopija primarno korištenog operacijskog sustava.

Knoppix dolazi u dvije edicije. Prva edicija je za CD te sadrži oko 1000 programskih paketa, dok je druga edicija za DVD te sadrži preko 2600 programskih paketa i dolazi s predinstaliranim programima za multimediju (*MPlayer*), pretraživačem interneta (*Firefox*), e-mail klijentom (*Thunderbird*), programom za obradu slika (*GIMP*), *LibreOfficeom*, alatima za povrat podataka i popravak sustava i sl. I CD i DVD edicija *Knoppixa* koriste *LXDE* kao zadani desktop environment zbog njegove veličine i brzine pokretanja.

Mnoge su LiveCD distribucije napravljene po uzoru na *Knoppix*, neke od njih su: *Adriane Knoppix* (distribucija namijenjena slijepim i slabovidnim osobama), *Kali Linux* (distribucija koja se prvenstveno koristi za potrebe digitalne forenzike i testiranja), *Musix GNU+Linux* (distribucija namijenjena glazbenicima i producentima) te *Poseidon Linux* (distribucija namijenjena znanstvenoj zajednici).

6. KONKURENTSKI OPERACIJSKI SUSTAVI

6.1. Windows

Windows je obitelj operacijskih sustava proizvođača tvrtke Microsoft. Prva inačica Microsoftovog operacijskog sustava objavljena je 20. studenog 1985. godine kao grafičko sučelje za MS-DOS kao odgovor na tadašnji porast potražnje za graphical user interfaceima. Nedugo nakon objave prve verzije, Microsoft Windows su postali dominantan segment tržišta, te su i danas najpopularniji operacijski sustav za računala (2014. godine Android je postao najkorišteniji operacijski sustav općenito⁹²).

Najveća prednost Windowsa pred konkurentskim operacijskim sustavima je to što je kroz prošlost (kao i danas) omogućavao krajnjim korisnicima korištenje osobnog računala s malo ili nimalo informatičkog iskustva ili znanja, odnosno, možemo reći da je najveća prednost Windowsa jednostavnost korištenja.

Trenutno aktualna verzija Windowsa za osobna računala je Windows 10, verzija 2004., dok je aktualna verzija Windowsa za servere Windows Server, verzija 2004. Uz navedene, valja naglasiti i postojanje verzija Windows 9x, Windows Mobile te Windows Phone, za koje je korisnička podrška ugašena.

6.2. Mac OS

Današnji Mac OS tvrtke Apple je baziran na FreeBSD-u, a svojevrsni je „remake“ OS X-a, prvog operacijskog sustava s graphical user interfaceom iz 1984 godine, poznatog kao LISA. Za razliku od Linuxa, izvorni kod Mac OS-a je zatvoren, uz nekoliko komponenti otvorenog koda.

Mac OS kao samostalan proizvod ne postoji na tržištu (izuzev piratskih verzija i neslužbenih kopija temeljenih na Linuxu) te dolazi isključivo na osobnim računalima proizvođača Apple kao što su Macintosh i iMac.

⁹² <https://statcounter.com>

6.3. Chrome OS

Chrome OS je operacijski sustav proizvođača tvrtke Google prvotno objavljen 15. lipnja 2011. godine. Baziran je na Gentoo distribuciji Linux-a te koristi Google Chrome internetski pretraživač kao primarni UI. Aktualna verzija je 85.0.4240.42 objavljena 17. rujna 2020. godine.

Chrome OS je predinstaliran dolazi isključivo na proizvodima tvrtke Google, kao što su Chromebook, Chromebox, Chromebit, Chromebase te Chromeblat. Unatoč tome, moguće je preuzeti Linux distribuciju Chromium, identičnu Chrome OS-u.

Chrome OS je jedini operacijski sustav za računala preko kojeg je moguće preuzimati i koristiti aplikacije za Android, preko službenog Play Store-a (izuzmemo li korištenje emulatora i sličnih računalnih programa), te je korištenje Android aplikacija na računalu potpuno prirodno i stabilno, s obzirom da je Google vlasnik Androida kao i Chrome OS-a.

6.4. FreeBSD

FreeBSD je besplatni operacijski sustav otvorenog koda kreiran u BSD⁹³-u. Temelj za izradu je bio Research Unix, tako da možemo reći da se FreeBSD razvijao usporedno s Linuxom no potpuno nezavisno, iako s jednakom prvotnom idejom i vizijom. Prva izdanje je objavljeno 1. studenog 1993. godine, tri godine nakon objave Linuxa. Današnja aktualna verzija je 11.4 objavljena u lipnju 2020. godine.

Za razliku od Linuxa, FreeBSD ima znatno manju zajednicu developera koja ga održava i unaprijeđuje. Samim time, i broj distribucija je znatno manji, tako da je FreeBSD gotovo potpuno orijentiran na serversku upotrebu te je broj distribucija za osobna računala, iako postoji, zanemariv. Također, velika razlika između FreeBSD-a i Linuxa je to što FreeBSD kreira i održava čitav sustav (kernel, drivere za uređaje, korisničke alate i dokumentaciju), dok Linux dostavlja samo kernel i drivere, dok za software ovisi o zajednici i zainteresiranim informatičkim tvrtkama.

Dijelovi ili čitav kod FreeBSD-a su postali ključan dio nekih drugih operacijskih sustava kao što su Darwin (baza za macOS, iOS, iPadOS, watchOS i tvOS), FreeNAS te sustavnog softwarea za igrače konzole kao što su PlayStation 3, PlayStation 4 te Nintendo Switch.

⁹³ Berkeley Software Distribution je informatička tvrtka čiji je najpoznatiji proizvod FreeBSD.

6.5. Usporedba operacijskih sustava

Uzevši u obzir sličnosti Free BSD-a, kao i Chrome OS-a s Linuxom, kao i njihovu zanemarivu ulogu na tržištu, usporedba će se sastojati od Microsoft Windowsa, Apple Mac OS-a te Linuxa. Usporedba nekih od ključnih komponenti prikazana je sljedećom tablicom:

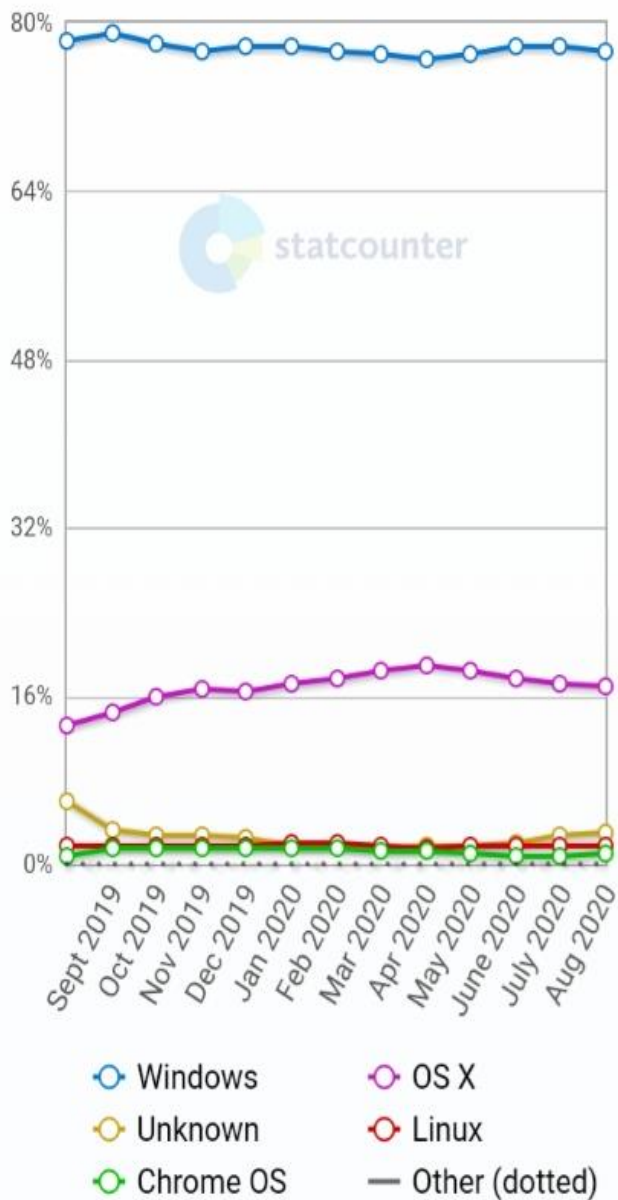
| | Windows | Linux | Mac OS |
|-------------------------|--|---|---|
| CIJENA | 119,00£ (Home edicija) 159,95£ (Server edicija) | Besplatan, uz izuzetak nekih distribucija kojima premium edicija naplaćuje 24/7 podršku. | Besplatan uz kupnju Appleovih osobnih računala. |
| SIGURNOST | Sigurnost je, zbog globalne raširenosti Windowsa, ponajveći problem. No, Microsoft ga rješava čestim ažuriranjima. | Zbog manje popularnosti te veće prosječne informatičke pismenosti korisnika, Linux se smatra najsigurnijim operacijskim sustavom. | Zbog svoje UNIX baze smatra se sigurnijim od Windowsa. |
| KOMPATIBILNOST | Zbog popularnosti, kompatibilnost je najveća prednost Windowsa nad drugim operacijskim sustavima. | Iako konstantno napreduje, kompatibilnost je još Linuxov najveći manjak u usporedbi s konkurentima. | Zbog USB interfecea te velike popularnosti, gotovo svi potrebni programi su dostupni na Mac OS-u. |
| PRIMARNO TRŽIŠTE | Osobna računala (77,21 ⁹⁴ % ukupnog tržišta) | Serveri (Aproksimativno 70% tržišta) | Osobna računala (16,97 ⁹⁵ % ukupnog tržišta) |

⁹⁴ <https://gs.statcounter.com/os-market-share/desktop/worldwide>

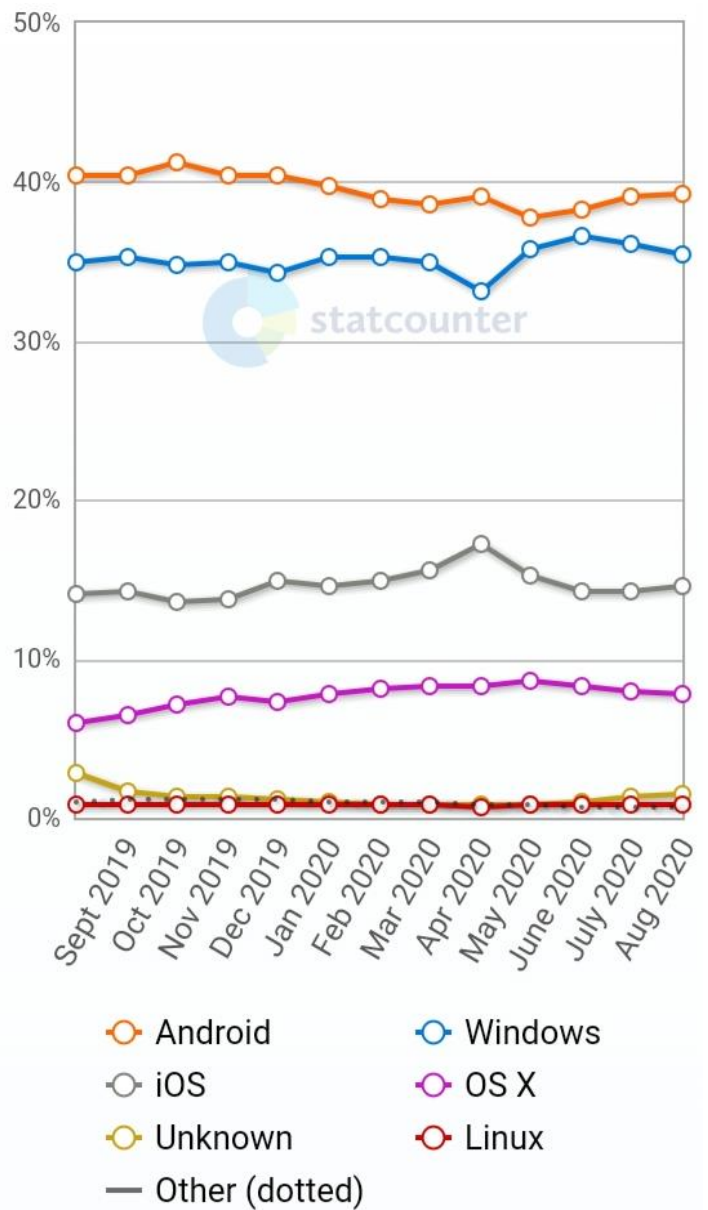
⁹⁵ <https://gs.statcounter.com/os-market-share/desktop/worldwide>

| | | | |
|--|--|---|---|
| <p>JEDNOSTAVNOST KORIŠTENJA</p> | <p>Poprilično jednostavan za korištenje prosječnom korisniku, neovisno o informatičkom znanju i iskustvu.</p> | <p>Iako je moguće prilagoditi distribuciju za neiskusne korisnike, općenito je Linux najslabiji operacijski sustav za korištenje te zahtijeva najviše od korisnika.</p> | <p>Kao i Windows, namijenjen prosječnom korisniku te ne zahtijeva veće informatičko znanje.</p> |
| <p>NAJVEĆA PREDNOST</p> | <p>Zbog raširenosti, nema problema s kompatibilnošću, driveri su dostupni za gotovo sve uređaje, sustav s najvećom podrškom za video igre.</p> | <p>Stabilniji i sigurniji od konkurencije, otvorenog je izvornog koda te potpuno besplatan.</p> | <p>Najjednostavniji za korištenje, stabilniji i sigurniji u usporedbi s Windowsima.</p> |
| <p>NAJVEĆI NEDOSTATAK</p> | <p>Zbog raširenosti, najranjiviji je na cyber napade.</p> | <p>Ograničena podrška od strane proizvođača softwarea i hardwarea.</p> | <p>Sva podrška ide direktno preko Applea, manjak podrške za video igre.</p> |

Tablica 1: Usporedba operacijskih sustava Windows, Linux i Mac OS



Slika 9: Prikaz podjele tržišta operacijskih sustava na osobnim računalima



Slika 10: Prikaz podjele ukupnog tržišta operacijskih sustava

7. ZAKLJUČAK

Na kraju ovog rada, možemo zaključiti nekoliko činjenica o Linuxu. Linux je neupitno najveći računalni projekt otvorenog koda. Nastao kao projekt jednog čovjeka te nadograđivan i održavan od strane najveće internetske zajednice takve vrste, nevjerovatan je rast samog projekta kao i brojke koje predstavljaju rezultate Linuxa. Također, činjenica da je nešto nastalo kao hobi, postalo lider u svome sektoru (operacijski sustav korišten za upravljanje server računalima) je nešto što je vjerojatno neponovljivo.

Osim za korištenje na server računalima, kroz čitav rad, a pogotovo u posljednjem poglavlju, mogli smo vidjeti i kakve mogućnosti Linux ima za upotrebu na osobnim računalima. Kao najsigurniji i najstabilniji operacijski sustav predstavlja prvu opciju mnogim stručnjacima i developerima, što pokazuje da, pri povećanoj stručnosti korisnika, Linux ima svoj udio i na tržištu operacijskih sustava osobnih računala.

Također, treba naglasiti i da je Android, najveći proizvođač operacijskih sustava na svijetu, baziran u potpunosti na Linuxu, no ta tema nije obrađena u ovom radu s obzirom da se rad temeljio na korištenju operacijskih sustava na računalima, ne na mobilnim uređajima.

8. LITERATURA

8.1. Pisani izvori

- (1) Pavlović, Ante (2018). - *Ubuntu Linux operacijski sustav*, Sveučilište u Rijeci
- (2) Price, Dan (2018). - *The true market shares of Windows vs. Linux compared*, MakeUseOf
- (3) Torvalds, Linux (2009). - *LINUX's History by Linus Torvalds*, cs.cmu.edu
- (4) Garrels, Machtelt (2002). - *Introduction to Linux*, Garrels.be
- (5) Cohen, Nir; Maier, Andreas (2018). - *Linux Distribution – a Linux OS platform information API*, University of Berlin
- (6) Hertzog, Raphael; O'Gorman, Jim; Aharoni, Mati (2017). - *Kali Linux Revealed*, Offsec Press
- (7) Braus, Vladimir (2015). - *Uvod u Linux*, Sveučilište u Zagrebu

8.2. Internetski izvori

- (8) <https://www.linuxzasve.com/kako-funkcionira-linux>
- (9) <https://www.gnu.org/gnu/linux-and-gnu.hr.html>
- (10) https://www.cert.hr/wp-content/uploads/2019/01/uvod_u_linux.pdf
- (11) <https://www.cs.cmu.edu/>
- (12) <https://ftp.funet.fi>
- (13) <https://itmanagement.earthweb.com/osrc/article.php/3898206/LinuxCon-Analysts-Linux-Is-Winning.html>
- (14) <https://gs.statcounter.com/os-market-share/desktop/worldwide>
- (15) <https://www.top500.org/statistics/details/osfam/1/>
- (16) <https://www.linuxfoundation.org/publications>
- (17) <https://www.geeksforgeeks.org/run-levels-linux/>
- (18) <https://stallman.org>
- (19) <https://lwn.net/Articles/455972>
- (20) <https://archive.is/20120524145331/http://www.desktoplinux.com/cgi-bin/survey/survey.cgi?view=archive&id=0813200712407>
- (21) <https://itsfoss.com/linux-runs-top-supercomputers>
- (22) <https://www.alexa.com/topsites>

- (23) <https://www.zdnet.com/article/can-the-internet-exist-without-linux/>
- (24) <https://hostingtribunal.com/blog/cloud-computing-statistics/>
- (25) [https://insights.stackoverflow.com/survey/2019#technology- -developers-
primary-operating-systems](https://insights.stackoverflow.com/survey/2019#technology--developers-primary-operating-systems)
- (26) <https://www.linuxjournal.com/article/5472>
- (27) [https://www.statista.com/statistics/272698/global-market-share-held-by-
mobile-operating-systems-since-2009](https://www.statista.com/statistics/272698/global-market-share-held-by-mobile-operating-systems-since-2009)
- (28) [https://docs.fedoraproject.org/en-US/quick-docs/fedora-and-red-hat-enterprise-
linux/index.html](https://docs.fedoraproject.org/en-US/quick-docs/fedora-and-red-hat-enterprise-linux/index.html)
- (29) [https://www.pcworld.com/article/3038353/linux/fedora-project-leader-
matthew-miller-reveals-whats-in-store-for-fedora-in-2016.html](https://www.pcworld.com/article/3038353/linux/fedora-project-leader-matthew-miller-reveals-whats-in-store-for-fedora-in-2016.html)
- (30) <https://w3techs.com/technologies/details/os-linux/all/all>
- (31) <https://distrowatch.com/table.php?distribution=mx>