

GHID DE UTILIZARE LINUX (I)

Familia de sisteme de operare UNIX

Prezentare de ansamblu

Cristian Vidrașcu

cristian.vidrascu@info.uaic.ro

Februarie, 2025

Introducere și istoricul UNIX-ului	3
Ce este UNIX-ul ?	4
Ce este Linux-ul ?	6
Scurt istoric al evoluției UNIX-ului	7
Vedere generală asupra sistemelor UNIX	9
Structura unui sistem UNIX	10
Caracteristici generale ale unui sistem UNIX	12
Standardul POSIX	16
UNIX și utilizatorii	17
Sistemul de operare Linux	18
Nucleul Linux	19
Distribuții de Linux	20
De ce Linux ?	22
Referințe bibliografice	25

Sumar

Introducere și istoricul UNIX-ului

Ce este UNIX-ul ?

Ce este Linux-ul ?

Scurt istoric al evoluției UNIX-ului

Vedere generală asupra sistemelor UNIX

Structura unui sistem UNIX

Caracteristici generale ale unui sistem UNIX

Standardul POSIX

UNIX și utilizatorii

Sistemul de operare Linux

Nucleul Linux

Distribuții de Linux

De ce Linux ?

Referințe bibliografice

2 / 25

Introducere și istoricul UNIX-ului

3 / 25

Agenda

Introducere și istoricul UNIX-ului

Ce este UNIX-ul ?

Ce este Linux-ul ?

Scurt istoric al evoluției UNIX-ului

Vedere generală asupra sistemelor UNIX

Structura unui sistem UNIX

Caracteristici generale ale unui sistem UNIX

Standardul POSIX

UNIX și utilizatorii

Sistemul de operare Linux

Nucleul Linux

Distribuții de Linux

De ce Linux ?

Referințe bibliografice

3 / 25

Ce este UNIX-ul ?

UNIX este denumirea generică a unei largi familii de sisteme de operare *orientate pe comenzi*, *multi-user* și *multi-tasking*, dezvoltat pentru prima dată în anii '70 de către compania AT&T și Universitatea Berkeley.

În timp, a devenit un sistem de operare foarte răspândit în întreaga lume, utilizat atât în mediul academic (în universități și institute de cercetare), cât și în industrie (în companii, organizații non-profit și instituții publice).

* * *

Ce înseamnă sistem de operare *orientat pe comenzi*?

Sistemul posedă un *interpretor de comenzi*, *i.e.* un program ce are sarcina de a prelua comenzile introduse de utilizator, de a le executa și de a afișa rezultatele execuției acestora.

Exemplu: în Windows NT (*i.e.*, familia Windows actuală) avem un interpretor de comenzi, numit `cmd.exe`, "urmașul" interpretorului `command.com` de pe vremea sistemelor de operare MS-DOS și vechea familie Windows 3.x/9x, toate fiind dezvoltate de către firma Microsoft. În plus, mai recent, Microsoft a dezvoltat și un alt doilea interpretor pentru Windows, numit `PowerShell.exe`.

Observație: într-un sistem de operare UNIX avem la dispoziție mai multe variante de interpretoare de comenzi (*e.g.*, `sh`, `bash`, `csh`, `zsh`, ș.a.).

4 / 25

Ce este UNIX-ul ? (cont.)

Ce înseamnă sistem de operare *multi-user*?

Un astfel de sistem este caracterizat prin faptul că există conturi de utilizatori, ce au anumite drepturi și restricții de acces la fișiere și la celelalte resurse ale sistemului. Din acest motiv, se utilizează diverse mecanisme de autentificare pentru utilizatori (*e.g.*, pe bază de parole) și de protecție a accesului la resurse.

În plus, un astfel de sistem permite conectarea la sistem și lucrul **simultan** a mai multor utilizatori, în același timp.

* * *

Ce înseamnă sistem de operare *multi-tasking*?

Într-un astfel de sistem se pot executa simultan (*i.e.*, în același timp) mai multe programe. Programele aflate în execuție sunt denumite *proces*. O asemenea execuție simultană a mai multor programe mai este denumită și *execuție paralelă*.

Un alt termen folosit este cel de *execuție concurentă*, pentru a sublinia faptul că programele aflate în execuție simultană *concurează* pentru utilizarea resurselor sistemului de calcul respectiv.

Observație: sistemele de operare din familia UNIX sunt sisteme cu *time-sharing* bazat pe priorități (mai multe detalii, într-un curs viitor).

5 / 25

Ce este Linux-ul ?

Linux-ul este o variantă de UNIX distribuibilă gratuit, cu o licență de tip *open-source*, pentru sisteme de calcul bazate pe diverse arhitecturi hardware (e.g., Intel x86/x64, DEC Alpha, SPARC, PowerPC, MIPS, ARM și pentru alte tipuri de procesoare, precum ar fi de exemplu cele pentru sisteme *embedded*).

* * *

Prima versiune de Linux a fost scrisă în 1991 de către Linus Torvalds, când era student, pe un PC cu Intel 80386.

În prezent este dezvoltat în permanență de o echipă formată din sute/mii de colaboratori pasionați de Linux din lumea întreagă, sub îndrumarea unui colectiv de coordonare condus de Linus Torvalds.

* * *



Figura 1 – Pinguinul TUX, mascota Linux-ului.

Pe parcursul timpului, Linux-ul a devenit cel mai popular sistem din familia UNIX.

6 / 25

Scurt istoric al evoluției UNIX-ului

Prima versiune de UNIX a fost scrisă la Bell Labs în 1969, de către Ken Thompson, în limbaj de asamblare pe un mini-calculator PDP-7, fiind un sistem *mono-tasking*.

În 1971 a fost scrisă a doua versiune de UNIX, în limbaj de asamblare pe un PDP-11.

Tot în 1971 Ken Thompson a creat limbajul B, o versiune simplificată a limbajului BCPL, cu scopul de a-l folosi pentru a scrie utilitarele de sistem pentru UNIX într-un limbaj de programare de nivel înalt.

În 1972 Dennis Ritchie, tot la Bell Labs, a început să îmbunătățească limbajul B, creând astfel limbajul C, pe care l-a folosit apoi împreună cu Ken Thompson pentru a rescrie utilitarele de sistem în C. Astfel, în 1973, pentru versiunea 4 de UNIX, nucleul sistemului de operare a fost re-implementat în limbajul C, de către Ken Thompson împreună cu Dennis Ritchie, devenind un sistem *multi-tasking*, iar structura sa internă a fost mult îmbunătățită.

Portabilitatea mare a programelor scrise în C a condus la o răspândire destul de rapidă atât a limbajului C, cât și a sistemului de operare UNIX, ambele câștigând popularitate pe parcursul anilor '70 și '80.

Astfel, au apărut numeroase variante de UNIX, realizate de diferite companii sau universități. S-au impus doi mari contributory:

- Compania AT&T și Bell Laboratories – au dezvoltat versiunile succesive de SYSTEM V UNIX
- Universitatea Berkeley – a dezvoltat versiunile succesive de BSD UNIX

Notă: pentru mai multe detalii istorice recomand a se consulta [Istoria UNIX-ului](#) și [Istoria limbajului C](#).

O diagramă simplificată cu diversele variante de UNIX poate fi consultată [aici](#) (a se vedea și următorul slide).

7 / 25

Scurt istoric al evoluției UNIX-ului (cont.)

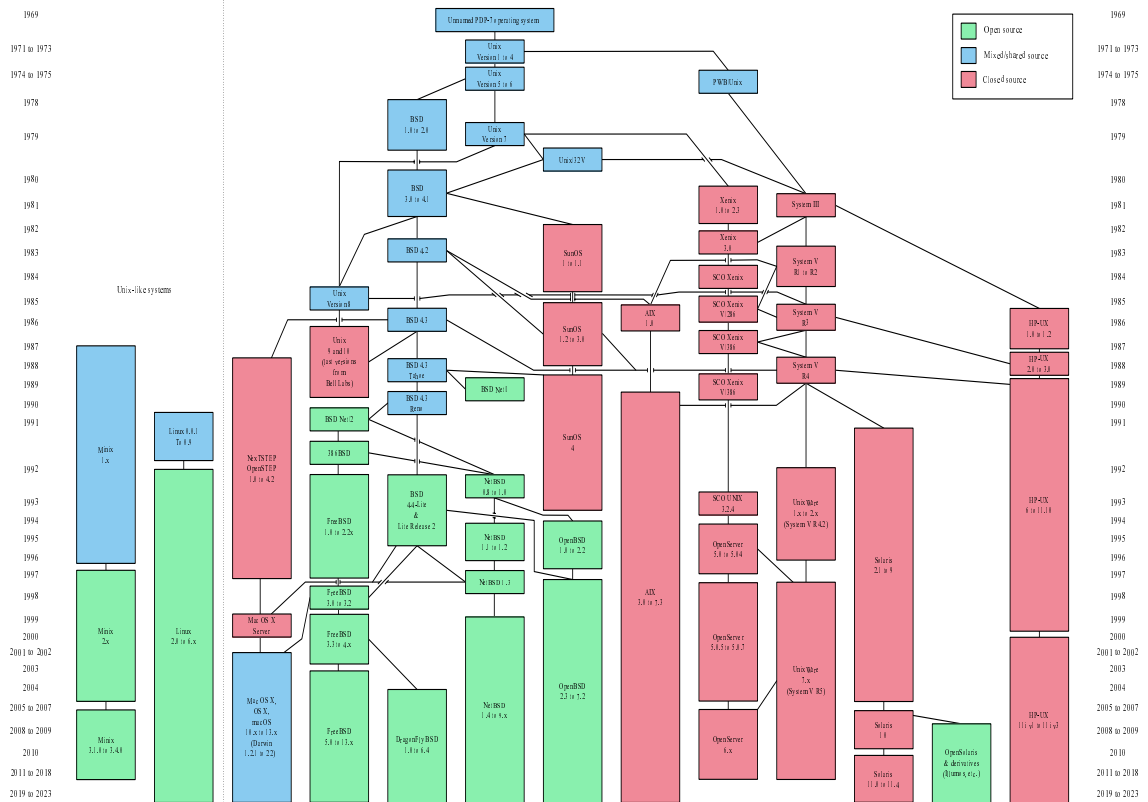


Figura 2 – O diagramă simplificată cu diversele variante de UNIX. Credits: sursa imaginii.

8 / 25

Vedere generală asupra sistemelor UNIX

9 / 25

Agenda

Introducere și istoricul UNIX-ului

- Ce este UNIX-ul ?
- Ce este Linux-ul ?
- Scut istoric al evoluției UNIX-ului

Vedere generală asupra sistemelor UNIX

- Structura unui sistem UNIX
- Caracteristici generale ale unui sistem UNIX
- Standardul POSIX
- UNIX și utilizatorii

Sistemul de operare Linux

- Nucleul Linux
- Distribuții de Linux
- De ce Linux ?

Referințe bibliografice

9 / 25

Structura unui sistem UNIX

Pe scurt, un sistem din familia UNIX este compus din:

- un **nucleu** (*kernel*), ce are rolul de a gestiona memoria și operațiile I/O de nivel scăzut, precum și planificarea și controlul execuției diferitelor *task*-uri (procese).
- un ansamblu de **utilitare de bază**, cum ar fi:
 - diferite *shell*-uri (*i.e.*, interpretoare de limbaje de comandă)
 - comenzi de manipulare a fișierelor
 - comenzi de gestiune a activității sistemului (a proceselor)
 - comenzi de comunicație între utilizatori sau sisteme diferite
 - editoare de text
 - compilatoare de limbaje (C, C++, ș.a.) și un *link-editor*
 - utilitare generale de dezvoltare de programe: depanatoare, arhivatoare, gestionare de surse, generatoare de analizoare lexicale și sintactice, etc.
 - diferite utilitare *filtru*, ș.a.

10 / 25

Structura unui sistem UNIX (cont.)

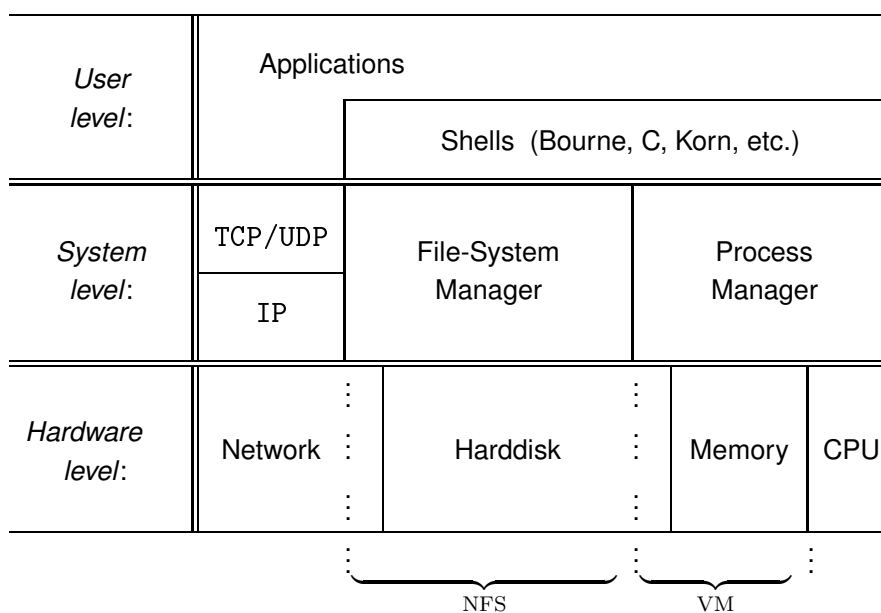


Figura 3 – Structura simplificată a unui sistem UNIX.

11 / 25

Caracteristici generale ale unui sistem UNIX

- Principalele concepte pe care se sprijină UNIX-ul sunt conceptul de **fișier** și cel de **proces**.

* * *

- **Sistemul de fișiere** este organizat d.p.d.v. logic într-o *ierarhie arborescentă*, bazată pe ideea de *director* (*i.e.*, un “container” de fișiere):

La fel ca în Windows, sistemul de fișiere este organizat ca un arbore format recursiv din directoare ce pot conține subdirectoare și fișiere propriu-zise.

Spre deosebire de Windows, în UNIX avem un singur arbore logic, iar rădăcina unică a acestuia este referită prin numele “/” . Iar ca separator pentru căile de subdirectoare se utilizează tot caracterul ‘/’ .

În UNIX, numele fișierelor pot avea până la 255 de caractere, pot conține oricâte caractere ‘.’ și sunt *case-sensitive* (*i.e.*, se face distincție între literele majuscule și cele minuscule).

12 / 25

Caracteristici generale ale unui sistem UNIX (cont.)

- Principalele concepte pe care se sprijină UNIX-ul sunt conceptul de **fișier** și cel de **proces**.

* * *

- **Procesele dintr-un sistem** sunt organizate logic într-o *ierarhie arborescentă*, bazată pe un mecanism de “*moștenire genetică*”:

Fiecare proces din sistem are un proces care l-a creat, numit proces *părinte*, și de la care “moștenește” un anumit ansamblu de caracteristici (cum ar fi proprietarul, permisiunile de acces, ș.a.), și poate crea, la rândul lui, unul sau mai multe procese *fii*.

Fiecare proces are asignat un PID (acronim ce provine de la *Process IDentification*), ce este un număr întreg pozitiv și care este unic pe durata vieții aceluși proces (*i.e.*, în orice moment, nu există în sistem două procese cu același PID).

Există un proces special, cel cu PID = 0, care este creat atunci când este inițializat (*boot-at*) sistemul UNIX pe calculatorul respectiv. Acesta nu are proces părinte, fiind rădăcina arborelui de procese ce se vor crea pe parcursul timpului (până la oprirea calculatorului).

13 / 25

Caracteristici generale ale unui sistem UNIX (cont.)

- Este un sistem **multi-user**, *i.e.* mai mulți utilizatori pot avea acces simultan la sistem în orice moment, de la diferite terminale conectate la sistemul respectiv, terminale plasate local sau la distanță.
- Este un sistem **multi-tasking**, *i.e.* se pot executa simultan mai multe programe, de către un același utilizator sau de către utilizatori diferiți.
- Este un sistem **orientat pe comenzi**, *i.e.* există un *interpretor de comenzi* (numit uneori și *shell*) ce are rolul de a prelua comenzile introduse de utilizator, de a le executa și de a afișa rezultatele execuției acestora.

În sistemele UNIX există mai multe interpretoare de comenzi: *sh* (*Bourne SHell*), *bash* (*Bourne Again SHell*), *csh* (*C SHell*), *ksh* (*Korn SHell*), *ash*, *zsh*, ș.a.

Shell-urile din UNIX sunt mai puternice decât interpretoarele de comenzi din MS-DOS și Windows (*command.com*, respectiv *cmd.exe*), fiind asemănătoare cu limbajele de programare de nivel înalt: au structuri de control alternative și repetitive (de genul *if*, *case*, *for*, *while*, etc.), ceea ce permite scrierea de programe complexe ca simple fișiere cu secvențe de comenzi (*script-uri*).

14 / 25

Caracteristici generale ale unui sistem UNIX (cont.)

- Pentru uzul programatorilor de aplicații, un sistem UNIX furnizează un așa-numit API (o “interfață de programare a aplicațiilor”), *i.e.* un *set de “puncte de acces” la serviciile oferite de kernel*, ce sunt apelabile din aplicații scrise în limbaje de nivel înalt (precum limbajul C). Aceste “puncte de acces” se numesc **apeluri sistem** (*system calls*).

În urma eforturilor de standardizare a API-ului oferit de sistemele timpurii din familia UNIX, s-a adoptat standardul POSIX, ce descrie atât interfața apelurilor sistem pe care le putem folosi pentru a scrie aplicații pentru sistemele din familia UNIX, cât și principalele comenzi (*i.e.*, utilitare de bază) disponibile în sistemele din familia UNIX, pentru lucrul la linia de comandă.

Standardul POSIX este valabil și pentru Linux, precum și pentru Mac OS X (deoarece acesta are un nucleu de tip UNIX).

- O altă facilități oferită este mecanismul de **redirectare a operațiilor I/O ale proceselor**, a cărei principală utilizare este un concept fundamental al UNIX-ului, acela de **filtrare**.

Observație: vom vedea ulterior exemple de utilitare de bază ce realizează diverse filtrări.

15 / 25

Standardul POSIX

Observație: standardul POSIX (acronim ce provine de la *Portable Operating System Interface*) este de fapt o familie de standarde dezvoltate de *IEEE Computer Society* în scopul amintit pe slide-ul anterior, adică a evoluat pe parcursul timpului, având diverse versiuni, la fel ca și standardele pentru limbajele C și respectiv C++.

Notă: pentru detalii despre evoluția acestui standard, recomand a se consulta [Despre POSIX](#).

* * *

Important:

În prima parte a semestrului veți învăța să lucrați la linia de comandă cu utilitarele de bază și să folosiți facilitățile interpretoarelor de comenzi din Linux. Iar în partea a doua a semestrului veți învăța să scrieți programe pentru platforma Linux.

În acest scop, va fi necesar să vă instalați sistemul de operare Linux pe calculatorul personal.

Notă: cunoștințele dobândite le veți putea exersa și pe sistemul Mac OS X, datorită standardului POSIX, comun celor două platforme.

16 / 25

UNIX și utilizatorii

- Fiecare **utilizator**, pentru a putea lucra pe un sistem UNIX, trebuie să posede un cont pe sistemul respectiv. Contul este identificat printr-un nume (*username*) și o parolă (*password*) asociată, ce trebuie furnizate în momentul conectării la sistem (*i.e.*, operația de autentificare în sistem, numită pe scurt "*login*").

De asemenea, fiecare cont are asignat un număr UID (*User IDentification*).

Există un utilizator special, numit *root* (sau *superuser*), cu UID = 0. El are drepturi depline asupra întregului sistem, fiind responsabil cu administrarea sistemului.

"Baza de date" cu informații despre conturile de utilizatori este stocată în fișierul `/etc/passwd`.

- Există **grupuri de utilizatori**, cu ajutorul cărora se gestionează mai ușor drepturile și restricțiile de acces ale utilizatorilor la resursele sistemului. Fiecare grup de utilizatori are un nume (*groupname*) și un număr GID (*Group IDentification*).

"Baza de date" cu informații despre grupurile de utilizatori este stocată în fișierul `/etc/group`.

Conectarea la distanță pe un sistem UNIX se face cu unele comenzi specifice.

(*Notă:* despre acestea vom discuta în următoarea lecție practică.)

17 / 25

Agenda

Introducere și istoricul UNIX-ului

- Ce este UNIX-ul ?
- Ce este Linux-ul ?
- Scurt istoric al evoluției UNIX-ului

Vedere generală asupra sistemelor UNIX

- Structura unui sistem UNIX
- Caracteristici generale ale unui sistem UNIX
- Standardul POSIX
- UNIX și utilizatorii

Sistemul de operare Linux

- Nucleul Linux
- Distribuții de Linux
- De ce Linux ?

Referințe bibliografice

18 / 25

Nucleul Linux

Linux este, de fapt, numele nucleului creat de Linus Torvalds în 1991 și dezvoltat în permanență de către echipa coordonată de el.

Notă: rezultatele muncii lor (*i.e.*, diferitele versiuni ale nucleului Linux), sunt publicate pe *site-ul* www.kernel.org și distribuite pe diferite canale (a se vedea *slide-ul* următor).

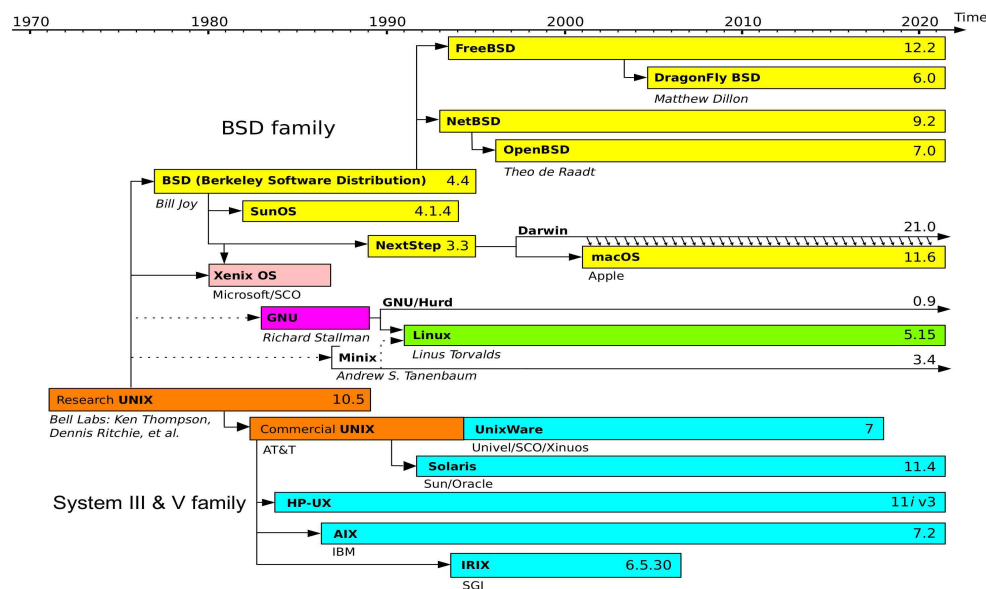


Figura 4 – O diagramă simplificată cu istoricul sistemelor de operare UNIX. *Credits: sursa imaginii.*

19 / 25

Distribuții de Linux

O *distribuție de Linux* este un sistem de operare format dintr-o **colecție de software** bazată pe nucleul Linux și un *package management system*.

Cu ajutorul aceluși sistem de administrare a *pachetelor software* se gestionează colecția respectivă, care va mai conține, pe lângă nucleul Linux, și un set de **utilitare de bază** dezvoltate în cadrul **Proiectului GNU**, plus diverse categorii de **programe de aplicații** și de **documentații**. (Notă: de aici provine și numele alternativ **sistem de operare GNU/Linux**, care a creat și o controversă – pentru detalii, a se vedea [aici](#).)

În plus, colecția respectivă mai poate conține și un **sistem de interfață grafică**, format din: un *window system* (cel mai folosit fiind *X Window System*) + un *window manager & desktop environment* (e.g., GNOME, KDE, Xfce, ș.a.).

Colecția respectivă este gestionată și distribuită utilizatorilor ei de către o anumită **entitate**, ce poate fi: o companie, o organizație non-profit, sau chiar o persoană individuală.

* * *

Prin urmare, distribuțiile sunt variante de Linux ce diferă între ele prin entitatea care le gestionează, prin versiunea *nucleului* inclus, prin sistemul de administrare a colecției software pe care-l folosește, precum și prin suita de utilitare de bază și programe de aplicații (fiecare cu propria sa versiune) ce sunt incluse în colecția software ce formează respectiva distribuție de Linux.

20 / 25

Distribuții de Linux (cont.)

Distribuțiile mai diferă între ele și prin configurarea lor adecvată publicului-țintă de utilizatori urmărit: *distribuții desktop* pentru utilizatori casnici, *distribuții server* pentru diverse roluri *enterprise*, distribuții pentru sisteme *embedded* și *IoT*, ș.a.

Notă: pentru o descriere mai detaliată a diverselor tipuri de *distribuții de Linux*, puteți citi [aici](#) și [aici](#).

Câteva distribuții renumite, prin popularitate și longevitate:

- **Red Hat**, din 1994;
- **Slackware**, din 1993;
- **SuSE**, din 1994, “derivată” din *Slackware*;
- **Debian**, din 1993;
- **Ubuntu**, din 2004, “derivată” din *Debian*;
- **LinuxMint**, din 2006, “derivată” din *Ubuntu*;
- diverse distribuții specializate: *Gentoo* (2002), *Arch Linux* (2002), *Linux From Scratch* (1999); *Puppy* (2003); *μClinux* (1998), *OpenWRT* (2001); *Android* (2007), *Chromium OS* (2009), ș.a.

Pentru a vedea multitudinea de distribuții existente, recomand a se consulta “**Harta distribuțiilor**”, ce conține o reprezentare grafică a istoriei diverselor distribuții de Linux.

Notă: în trecut, lista tuturor distribuțiilor de Linux disponibile putea fi consultată pe portalul oficial www.linux.org. Însă, conținutul portalului a fost reorganizat, astfel că acesta a devenit un forum de discuții pe teme legate de Linux.

Acum, *site-ul DistroWatch* oferă informații despre distribuțiile de Linux disponibile în prezent.

21 / 25

De ce Linux ?

Care sistem de operare este mai bun, Windows sau Linux ?

—> *Windows versus Linux, the “fanboy wars” on the Internet...*

În realitate, această întrebare nu admite un răspuns universal valabil, ci răspunsul depinde de o serie de factori, cum ar fi specificul de utilizare al calculatorului respectiv.

Astfel, sistemul de operare Linux este utilizat majoritar pentru servere – pornind de la mediile *enterprise* medii și mari, și până la *data-center*-ele ofertanților de *cloud* și la “instalațiile” de HPC (*High Performance Computing*) prezente în top500.org. De asemenea, Linux-ul este folosit predominant și pe segmentul sistemelor *embedded* și IoT (*Internet of things*), precum și în *smartphones*.

În schimb, pe segmentul calculatoarelor folosite cu rol de *desktop* (atât pentru utilizatori “casnici” – *home users*, cât și pentru stații de lucru ale angajaților din instituții și companii), Windows este sistemul de operare folosit majoritar.

Însă ambele sisteme pot fi folosite la fel de bine cu rol de *desktop*, alegerea unuia în defavoarea altuia reducându-se la factori oarecum subiectivi – preferințele și abilitățile utilizatorului “casnic” (respectiv, ale angajatorului), disponibilitatea unei anumite aplicații doar pentru una dintre platforme, ș.a.

Observație: puteți găsi pe net numeroase studii statistice despre “cota de piață”, pe diverse segmente, a celor două sisteme. În sprijinul afirmațiilor de mai sus, vă voi indica aici un singur articol spre consultare: [111+ Linux Statistics and Facts](#).

22 / 25

De ce Linux ? (cont.)

Iată câteva motive pentru a învăța despre Linux la disciplina “Sisteme de Operare”:

- Pentru a experimenta și lucrul cu un alt sistem de operare decât Windows (cu care oricum aveți experiență anterioară și pe care îl veți mai utiliza la majoritatea disciplinelor întâlnite în cadrul facultății) și, astfel, fiecare va putea decide, în cunoștință de cauză, ce anume preferă să folosească, Windows sau Linux, în funcție și de contextul de utilizare.
- Predarea și înțelegerea programării de sistem este mai simplă pe platforma Linux decât pe platforma Windows, datorită simplității API-ului POSIX comparativ cu Windows API (care are funcții cu nume mai lungi și cu liste de argumente mai numeroase).
- Predarea și înțelegerea lucrului la linia de comandă în Linux, folosind interpretorul `bash` (sau altele similare), este mai simplă decât pe platforma Windows, unde putem utiliza doar două interpretoare de comenzi: fie `cmd.exe`, dar care este foarte rudimentar comparativ cu interpretoarele din Linux, fie `powershell.exe`, care este echivalent oarecum, ca și facilități oferite, cu interpretoarele din Linux, dar în schimb sintaxa comenzilor este mult mai complicată (*i.e.*, se utilizează nume foarte lungi pentru comenzi și pentru opțiunile lor), similar ca și diferența dintre prototipurile funcțiilor din Windows API în comparație cu cele din API-ul POSIX.
- Cunoștințele dobândite vă vor fi de folos și în cariera viitoare în IT. Indiferent de rolul pe care-l veți avea de îndeplinit (programator / administrator de sistem / *DevOps*), va trebui să știți să lucrați la linia de comandă. De asemenea, există numeroase unelte *open-source* pentru dezvoltarea de software, ce rulează pe platforma Linux și pe care, ca programator, veți ajunge să le folosiți.

23 / 25

De ce Linux ? (cont.)

Iată câteva motive pentru care ar trebui să vă instalați Linux pe calculatorul personal:

- Ca să puteți lucra în modul grafic, care este mai *user-friendly* (pe serverul studenților aveți acces doar în mod text).
- Ca să puteți experimenta și comenzile privilegiate și, mai general, să aveți control deplin asupra administrării sistemului (pe serverul studenților nu puteți face aceste lucruri).
- Ca să aveți acces și să puteți lucra pe un sistem Linux și în acele perioade de timp când serverul studenților va fi “supra-aglomerat”, răspunzând îngreunat, sau chiar deloc, la cererile dvs.
- Veți mai lucra pe Linux și la alte discipline studiate în facultate (e.g., în semestrul următor, la disciplina “Rețele de calculatoare”).

* * *

Pentru a vă instala Linux pe calculatorul personal, citiți cu mare atenție instrucțiunile din ghidul de instalare pe care l-am elaborat, disponibil în pagina disciplinei ([2]), și urmați pașii descriși în ghid.

Observație: este recomandat să vă instalați sistemul Linux direct pe *hardware*, prin instalarea, cel mai adesea, în mod *dual boot* cu Windows; dar poate fi și singurul sistem de operare instalat pe calculator. Sau, dacă nu puteți să-l instalați direct pe *hardware*, instalați-l măcar într-o mașină virtuală sub Windows (deși astfel veți suferi penalizarea de performanță indusă de soluția de virtualizare folosită).

24 / 25

Referințe bibliografice

25 / 25

Bibliografie obligatorie

[1] Cap. 1, §1.1 și §1.2 din cartea “Sisteme de operare – manual pentru ID”, autor C. Vidrașcu, editura UAIC, 2006. *Notă:* este accesibilă, în format PDF, din pagina disciplinei “Sisteme de operare”:

- <https://edu.info.uaic.ro/sisteme-de-operare/SO/books/ManualID-SO.pdf>

[2] Ghid pentru instalarea unei distribuții de Linux pe calculatorul personal:

- https://edu.info.uaic.ro/sisteme-de-operare/SO/lectures/Linux/Install_guide.pdf

25 / 25