

- Utilizarea Sistemelor de Operare



Sisteme de fişiere

- Curs 11 -
15.12.2005

Universitatea POLITEHNICA Bucureşti

Sisteme de fişiere – privire de ansamblu



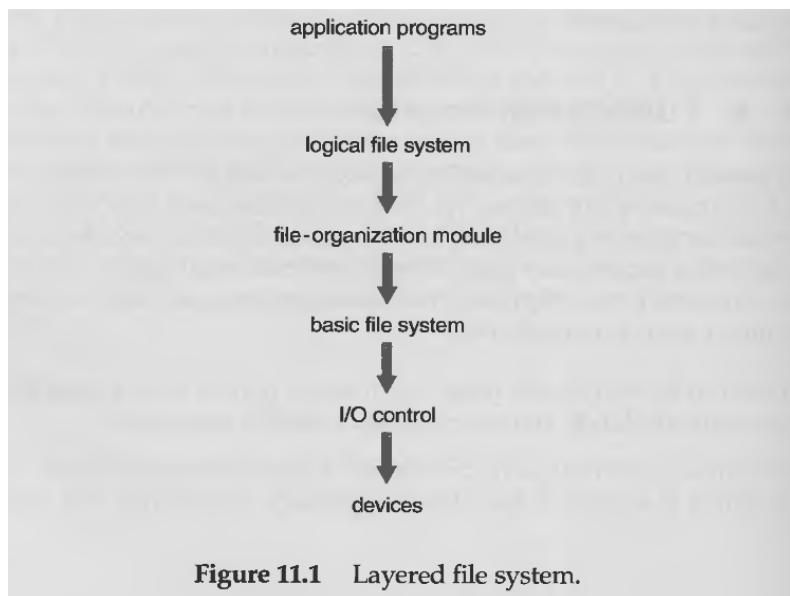
- de ce este nevoie de sisteme de fişiere?
 - necesitatea stocării unui volum mare de date
 - informaţia trebuie să fie **persistenta**
 - **informaţia poate fi accesată concurent**
- **unitatea fundamentală de stocare a informaţiei este fişierul**
- un sistem de fişiere este o metodă de stocare și organizare a fişierelor pentru un acces rapid și eficient
- sistemele de fişiere necesită un dispozitiv de stocare (hard disk, CD-ROM, floppy disk)

Sisteme de fisiere - componente



- un sistem de operare poate fi privit in doua moduri:
 - din perspectiva utilizatorului – **logical file system**
 - din perspectiva sistemului de operare
- important pentru utilizator este cum ii apare un sistem de fisiere, ce este un fisier, cum se realizeaza denumirea unui fisier, ce operatii sunt permise asupra fisierului, etc.
- pentru sistemul de operare este important modul de stocare a informatiei pe disc, folosirea unor algoritmi eficienti pentru acoperirea blocurilor si sectoarelor de pe dispozitivul de stocare

Sisteme de fisiere – componente (2)



Perspectiva utilizatorului



- din punctul de vedere al utilizatorului sistemul de fisiere este aspectul cel mai vizibil al unui sistem de operare
- doua componente sunt esentiale din punct de vedere al utilizatorului: fisierele si directoarele
- unele sisteme de fisiere contin si partitii – pentru separarea fizica/logica a unui numar mare de directoare
- intr-un mediu multiuser este necesar conceptul de drepturi de acces la fisiere (file protection)

Fişiere



- unitatea logica de stocare
- abstractizeaza proprietatile fizice ale dispozitivului de stocare
- pot fi programe sau date (numerice, alfanumerice, binare)
- in general, un fisier este o succesiune de octeti, de linii sau de inregistrari
- unui fisier ii este asociat un nume pentru a putea fi usor referit
- unele sisteme sunt case-sensitive (UNIX), altele case-insensitive
- sistemele DOS impun folosirea unei extensii pentru numele fisierului
- folosirea unei extensii poate fi impusa de un program (de exemplu un fisier C)

Extensia unui fișier



- extensia unui fișier poate fi utilizata pentru descrierea simpla a tipului unui fișier:
 - exe, com, bin – fișier executabil
 - obj, o – fișier obiect
 - c, pas, cpp, f77, asm – fișiere cod sursa
 - bat, sh – script-uri shell (comenzi catre interpretor)
 - acr, zip, tar, rar - archive

Structura unui fișier



- structura unui fișier:
 - byte stream – sir de octeti fara organizare speciala
 - record – format din inregistrari
 - organizare arborescenta
- folosirea unui sir de octeti asigura flexibilitate maxima (folosit in Windows, Unix)
- organizarea arborescenta permite localizarea rapida a informatiei

Tipuri de fişiere

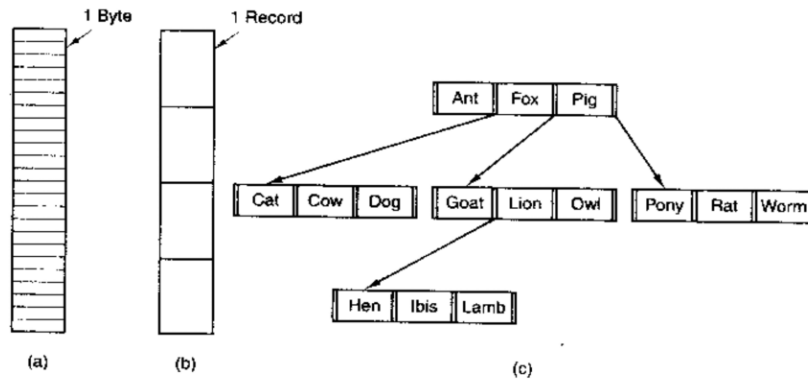


Figure 6-2. Three kinds of files. (a) Byte sequence. (b) Record sequence. (c) Tree.

Tipuri de fişiere (2)



- tipuri de fişiere
 - obisnuite (regular) – fişiere binare sau ASCII
 - directoare – pentru mentinerea structurilor sistemului de fişiere
 - fişiere speciale (UNIX)
 - fişiere speciale tip caracter: pentru modelarea dispozitivelor de I/E seriale (terminale, imprimante): /dev/lp0; /dev/ttyS0
 - fişiere speciale tip bloc: /dev/hda, /dev/hdb, /dev/fd0
- fişierele binare au asociate un **magic number** pentru identificarea usoara

Operații asupra fișierelor

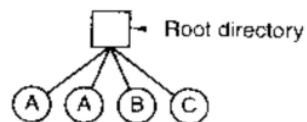


- tipuri de acces
 - secvential
 - aleator
- operații posibile asupra unui fișier:
 - creare
 - stergere
 - deschidere
 - închidere
 - citire
 - scriere
 - adaugare (append)
 - cautare (seek)
 - redenumire

Directoare



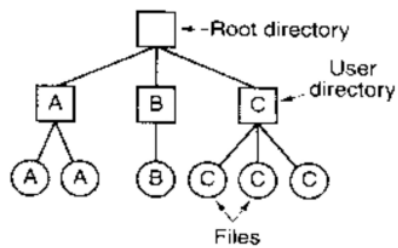
- directories, folders – un tip special de fișiere
- **single directory systems**
 - un singur director care contine toate fișierele (root directory)
 - problema este ca, intr-un mediu multiuser, mai multi utilizatori pot da acelasi nume la diverse fișiere



Directoare (2)



- **two-level directory systems**
 - se atribuie fiecărui utilizator un director privat
 - se elimina problema interferenței numelor
 - nesatisfacator pentru utilizatori cu numar mare de fișiere



Directoare (3)



- **structura ierarhica a sistemului de fișiere**

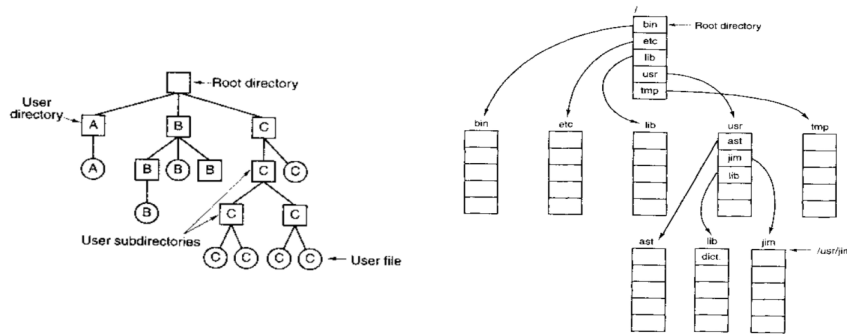


Figure 6-10. A UNIX directory tree.

Directoare (4)



- path name – cai de nume
 - relative: *simple.c*; *cfiles/simple.c*
 - absolute: */home/student/cfiles/simple.c*
- *tipuri de operatii pe directoare*
 - *creare*
 - *stergere*
 - *deschidere*
 - *inchidere*
 - *citirea informatiilor din director*
 - *redenumire*
 - *link (obtinerea unui link)*

Sisteme de fisiere – aspect general



- sistemele de fisiere sunt stocate pe disc
- sectorul 0 contine MBR (Master Boot Record); spre sfarsit se afla tabela de partitii
- se localizeaza partitia activa, blocul de boot si se executa
- toate sistemele de fisiere incep cu sectorul de boot, dar in rest difera;
- de obicei contine:
 - superbloc
 - bloc de control al spatiului liber
 - directorul radacina
 - fisierele si directoarele

Sisteme de fisiere – aspect general (2)

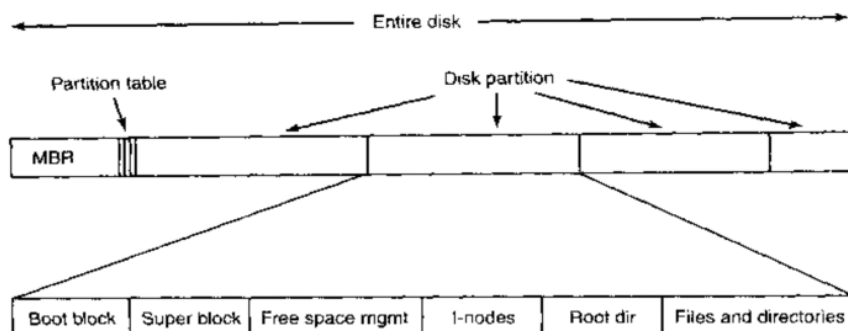


Figure 6-11. A possible file system layout.

Montarea unui sistem de fisiere



- un fisier trebuie sa fie deschis pentru a fi utilizat
- un sistem de fisiere trebuie montat inainte de utilizare
- montare = sistemul de operare primeste numele unui dispozitiv si un punct in structura de fisiere unde se va atasa sistemul de fisiere
- sistemul de operare verifica existenta unui sistem de fisiere valid si se realizeaza montarea
- la Windows, hard disk-urile sunt detectate la boot time si sunt montate respectiv in C:, D:, etc.

Metode de alocare

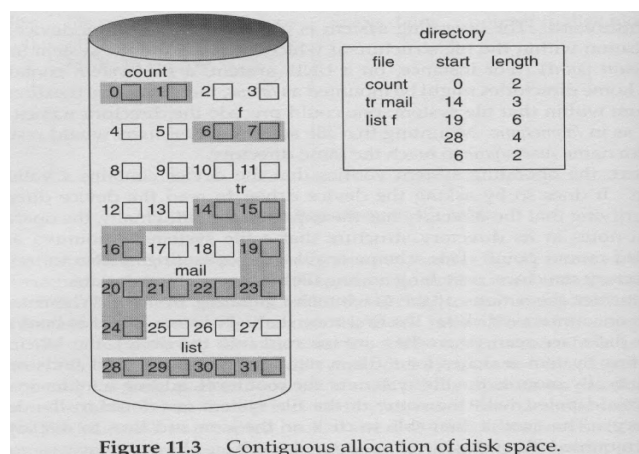


- specifica modul de stocare a informatiei pe disc (in cadrul unui sistem de fisiere)
- scopuri:
 - utilizare eficienta a spatiului disponibil
 - accesul rapid la fisiere
- trei metode principale de alocare a spatiului:
 - alocare contigua (contiguous allocation)
 - alocare cu liste (linked allocation)
 - alocare indexata (indexed allocation)

Alocare contigua



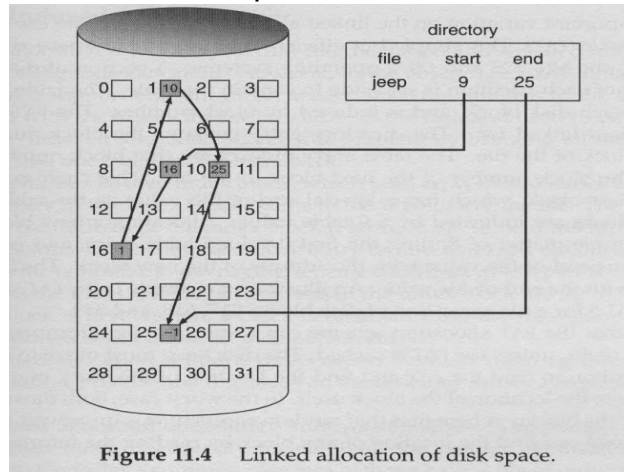
- un fisier ocupa o secventa contigua de blocuri pe disc
- probleme de fragmentare



Alocarea cu liste inlantuite



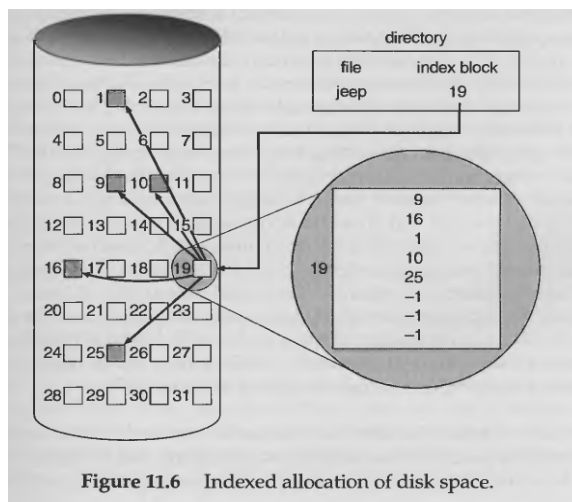
- elimina problemele de fragmentare
- este potrivita pentru acces secvential; pentru accesul aleator se fac multe operatii



Alocarea indexata – inode



- pointer-ii catre toate blocurile ce contin un fisier sunt stranse intr-o structura specializata: *index block*



Tipuri de sisteme de fisiere



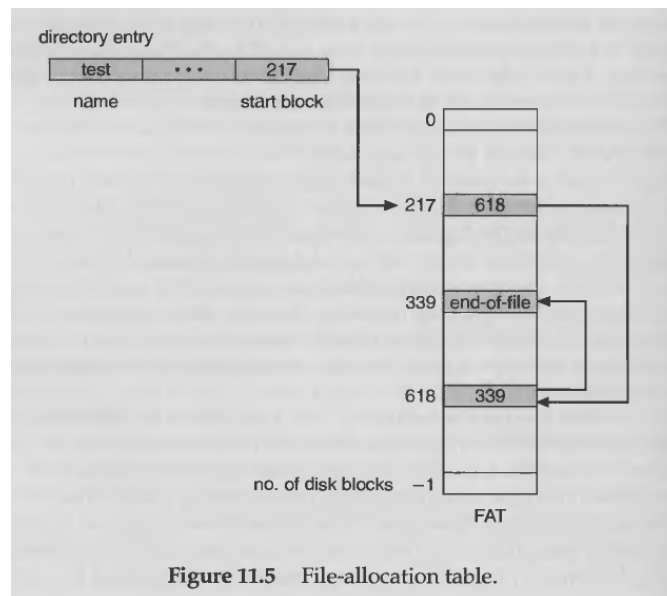
- http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_file_systems
- http://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_file_systems

FAT – File Allocation Table



- Folosit in MS-DOS, Windows '95, Windows '98
- contine:
 - sectorul de boot
 - FAT region
 - Root Directory Region
 - Data Region
- o tabela FAT este o lista de intrari care se mapeaza pe fiecare cluster si contine:
 - adresa urmatorului cluster
 - un indicator special End Of File
 - un caracter special pentru marcarea “bad blocks”
 - un caracter special care sa indice un cluster rezervat
 - zero ca sa indice un cluster neutilizat

FAT (2)



NTFS – New Technology File System



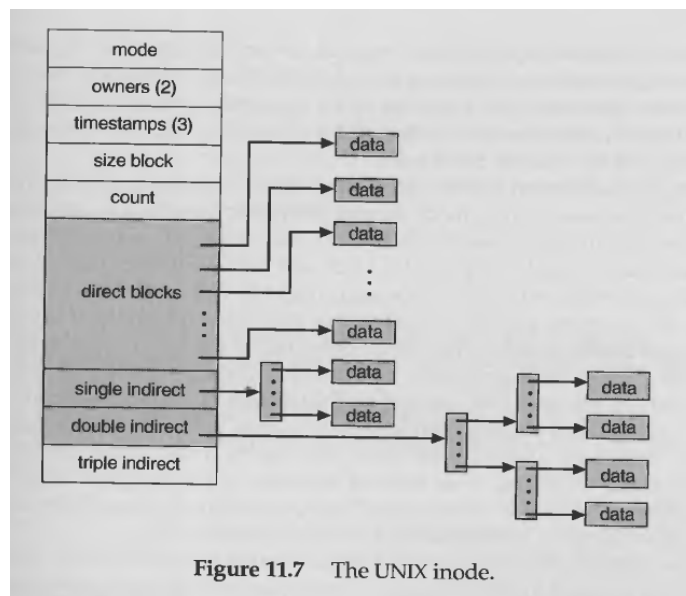
- Windows 2000, Windows XP, Windows 2003
- inlocuire pentru FAT
- s-au adaugat liste de control al accesului (drepturi de acces) si jurnalizare
- imbunatatiri:
 - volume mount points (specificarea unei locatii de montare, in locul crearii unui noi drive C:, D:)
 - file compression
 - encrypting file system
 - cote (quotas)

Ext – Extended File System



- sistemul nativ Linux
- ext, ext2, ext3
- ext3 – folosit actualmente de multe din distributiile Linux – ext2 + facilitati de jurnalizare
- sistem cu alocare indexata (i-node); ext a fost bazat pe sistemul de fisiere Minix
- fsck (file system check) – utilitarul pentru verificarea consistentei unui sistem de fisiere tip Unix

Inode



ReiserFS, Reiser4

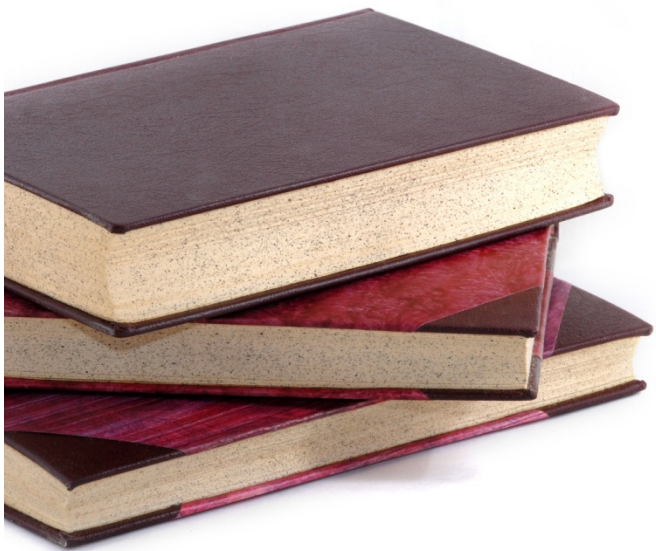


- sistem de fisiere general-purpose
- inclus in kernel-ul Linux
- sistemul de fisiere implicit pe multe distributii Linux (Slackware, SuSE, Xandros, Linspire)
- jurnalizare, online resizing, tail packing (schema de reducere a fragmentarii)
- pentru fisiere mai mici de 4K, este mai rapid decat ext3 de 10-15 ori
- Reiser4 este versiunea actuala de dezvoltare (nu a fost inclusa inca in kernel-ul Linux)
- aduce imbunatatiri pentru lucrul cu fisiere cu format specific

Fiabilitatea unui sistem de fisiere



- → posibilitatea recuperarii din eroare
- distrugerea unui sistem de fisiere este adesea mai grava decat distrugerea unui calculator
- solutii?
 - Copii de siguranta (backups)
 - pastrarea consistentei (modificarile asupra blocurilor nu se fac instantaneu pe disc)
- **scandisk** si **fsck** – verifica consistenta unui sistem de fisiere si, folosindu-se de redundanta acestuia, il aduc la o stare valida



2

Sistemul de fișiere

10 octombrie 2011

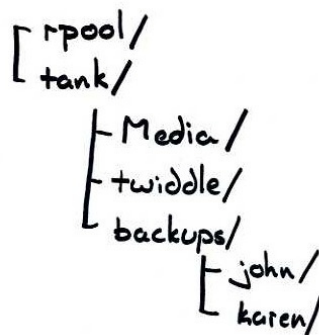
*Best file compression around: "DEL *.*" = 100% compression*

- SO (abreviere)
- Colecție de programe destinate gestionării resurselor hardware
- Pantă ascendentă de evoluție în ultimii 20 ani
- Piața desktop
 - Windows (Microsoft)
 - Mac OS X (Apple)
 - GNU/Linux (comunitate FOSS)

Linux	Windows	OS X	From the point of view of a...
			Mac fan
			Win Fan
			Linux Fan

- Componenta cea mai “vizibilă” pe care SO o pune la dispoziția utilizatorului
- Mod de organizare a datelor pe disc
- Suport pentru persistența datelor
- Primele comenzi folosite de utilizator (ls, cd, pwd)
 - bază pentru alte comenzi

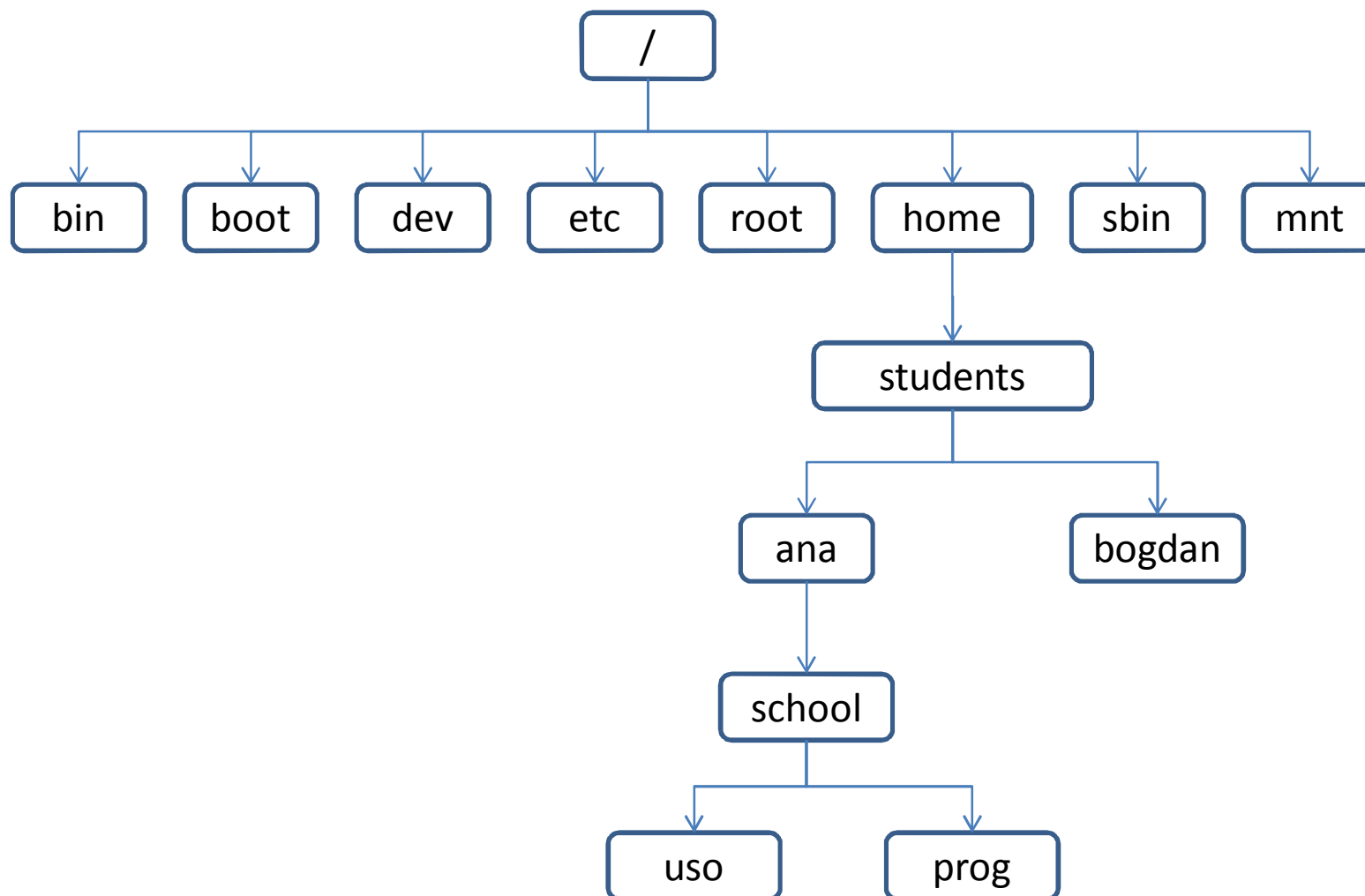
- Cum este văzut un sistem de fișiere (de obicei ierarhie)
- Ce este un fișier
- Cum se realizează denumirea unui fișier
- Ce operații sunt permise asupra fișierului



- Intrări în sistemul de fișiere
 - O intrare are un nume (folosit de utilizator)
- Structura obișnuită este cea ierarhică (arbore)
- Fișier
 - Abstractizarea fundamentală
 - Informație/date stocate pe un suport
- Director
 - Conține alte fișiere sau directoare
- Link
 - Legătură către alte fișiere sau directoare
- Alte tipuri de fișiere (pe Linux, fișiere speciale în /dev)



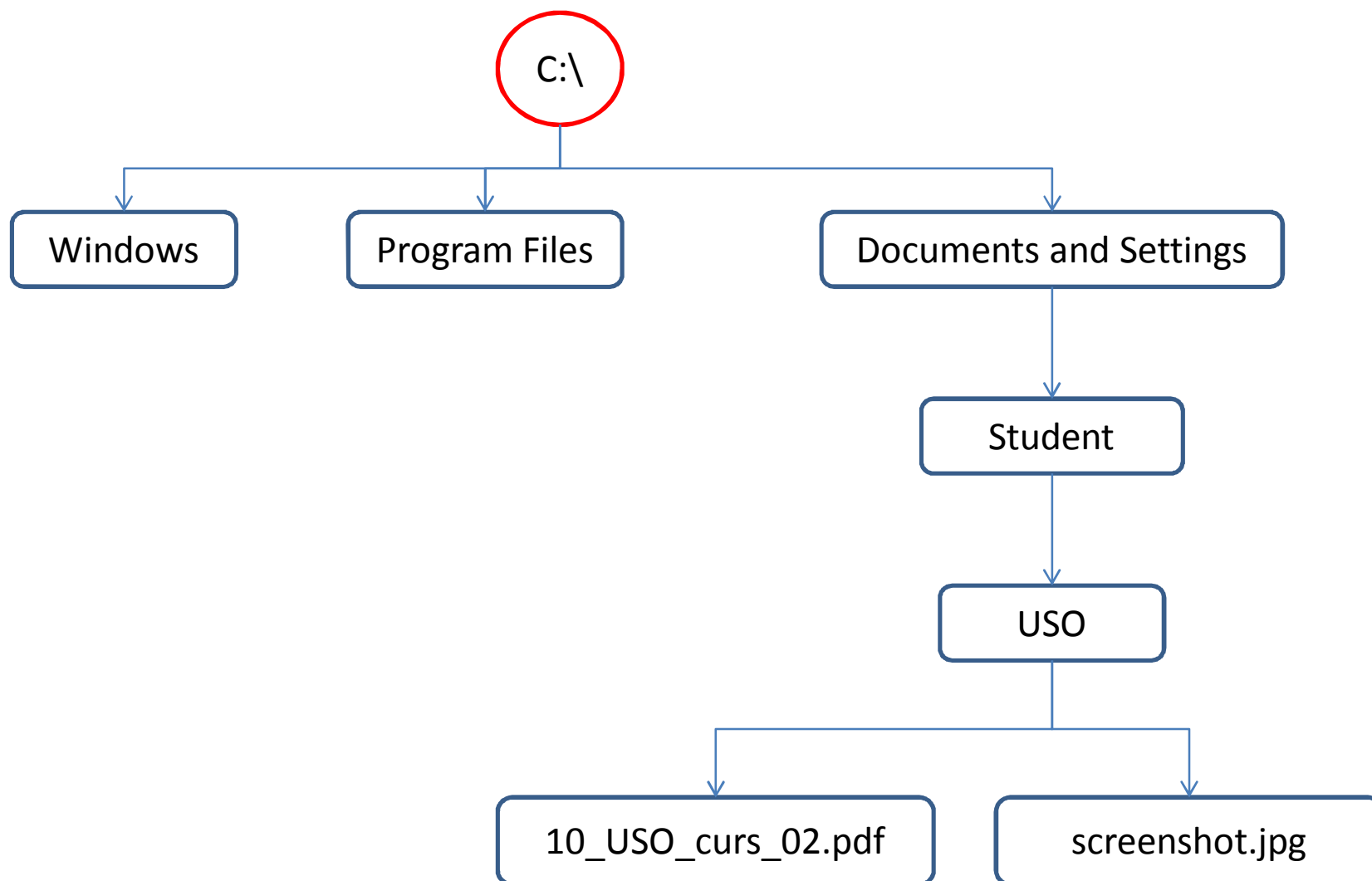
- Crearea unei intrări
- Ștergerea unei intrări
- Listarea conținutului unui fișier / director
- Editarea unui fișier
- Schimbarea directorului curent
- Copierea unei intrări
- Mutarea unei intrări
- În cazul directoarelor, discutăm de *operații recursive*
 - Se aplică, recursiv, pe subdirectoarele și fișierele conținute



Ierarhia de directoare în Unix (cont.)

Intrare	Rol
/	directorul rădăcină
/bin	comenzi binare (executabile) importante
/home	conține directoarele de bază ale utilizatorilor
/usr	sistem de fișiere secundar (/usr/bin, /usr/lib)
/var	date variabile (de obicei fișiere jurnal sau cache-uri)
/etc	fișiere de configurare
/boot	bootloader și informații de boot
/lib	biblioteci utilizate de sistem
/dev	intrări în sistemul de fișiere pentru dispozitive hardware
/root	home-ul superuser-ului (root)
~	scurtătură shell pentru directorul home al utilizatorului curent
~student	scurtătură shell pentru directorul home al utilizatorului student

Ierarhia de directoare în Windows



Ierarhia de directoare în Windows (cont.)

Intrare	Rol
A:\ C:\ D:\	- rădăcinile pentru diferite sisteme de fișiere - partițiile diferite se montează în rădăcini diferite
C:\Windows	director ce conține programele de sistem pentru Windows
C:\Program Files	director ce conține programele de aplicație pentru Windows
C:\Documents and Settings\	- echivalent /home în lumea Windows - un subdirector pentru fiecare utilizator

- Afișarea conținutului unui director

```
razvan@anaconda:~/junk$ ls  
a.out  fun.o      icsDrone-1.5.0.tar.gz  test.cpp  
fun.c  icsDrone  test
```

- Afișarea conținutului unui fișier

```
razvan@anaconda:~/junk$ cat hello.c  
#include <stdio.h>  
  
int main (void)  
{  
    printf ("Hello, World!\n");  
    return 0;  
}  
razvan@anaconda:~/junk$
```

- Afișarea directorului curent

```
stefanb@anaconda:~$ pwd
/home/stefanb
```

- Schimbarea directorului curent

```
stefanb@anaconda:~/svn$ cd hooks/
stefanb@anaconda:~/svn/hooks$
```

- Crearea unui fișier, director

```
stefanb@anaconda:~/testing$ touch testfile.txt
stefanb@anaconda:~/testing$ mkdir testdir
```

- Ștergerea unui fișier, director

```
stefanb@anaconda:~/testing$ rm testfile.txt
stefanb@anaconda:~/testing$ rmdir testdir
```

- Mutare, copiere

```
stefanb@anaconda:~/testing$ touch demutat.txt
stefanb@anaconda:~/testing$ touch decopiat.txt
stefanb@anaconda:~/testing$ mv demutat.txt mutat.txt
stefanb@anaconda:~/testing$ cp decopiat.txt copiat.txt
stefanb@anaconda:~/testing$ ls
copiat.txt  decopiat.txt  mutat.txt
```

- **Command Prompt (CLI) – interfață asemănătoare shell-ului Unix**

```
Start > Run > cmd.exe
```

- **Crearea și listarea conținutului unui director:**

```
D:\uso\curs USO\test> mkdir curs2
```

```
D:\uso\curs USO\test> dir
```

```
06.10.2007  18:52    <DIR>          .
06.10.2007  18:52    <DIR>          ..
06.10.2007  19:04                0 info.txt
06.10.2007  18:52    <DIR>          curs2
```

- **Copierea unui fișier**

```
D:\uso\curs USO\test> copy info.txt director
```

```
1 file(s) copied.
```

- **Power Shell**

- Redenumirea și mutarea unui fișier

```
D:\uso\curs USO\test> move info.txt info2.txt
D:\uso\curs USO\test> move info.txt director
D:\uso\curs USO\test> dir
06.10.2007  18:52    <DIR>          .
06.10.2007  18:52    <DIR>          ..
06.10.2007  19:04                0 info2.txt
06.10.2007  18:52    <DIR>          curs2
```


- Secvențe de octeți (byte stream) cu informație
- Tipuri de fișiere
 - binare (executabile și de date)
 - un fișier executabil este denumit program
 - text
 - un fișier text conține caractere “human readable” (format citibil)
- Drepturi de acces



```
razvan@anaconda:~/junk$ ls -l
```

```
total 68
```

```
-rwxr-xr-x    1 razvan razvan    13564   Jul  9  20:49  a.out
-rw-r--r--    1 razvan razvan      61    Jul  6  23:00  fun.c
-rw-r--r--    1 razvan razvan    659    Jul  6  22:55  fun.o
-rw-r--r--    1 razvan razvan     81    Oct  6  21:35  hello.c
drwxr-xr-x    2 razvan razvan    4096   Jul  6  20:36  icsDrone
-rw-r--r--    1 razvan razvan   23520   Jul  6  13:26  icsDrone-1.5.0.tar.gz
```

- Extensii

- **.txt** – fișier text (ASCII)
- **.exe** – fișier executabil
- **.c, .h, .cpp, .java, .py** – fișier cod sursă
- **.o (.obj)** – fișier obiect (binar)
- **.avi, .mpeg, .mov** – fișier video
- **.bmp, .jpeg, .png, .gif** – fișier imagine
- **.wav, .midi, .mp3** – fișier audio



- Comanda file

```
$ file ~/public_html/index.html
/home/razvan/public_html/index.html: HTML document text
$ file /bin/ls
/bin/ls: ELF 32-bit LSB executable, Intel 80386, version 1 (SYSV), for
GNU/Linux 2.4.1, dynamically linked (uses shared libs), for GNU/Linux
2.4.1, stripped
$ file /bin/ls
/bin/ls: MS-DOS executable PE for MS Windows (console) Intel 80386 32-bit
```

- Folder, directory, dosar
- Cale, path
 - o succesiune de intrări în sistemul de fișiere despărțite prin separator
 - separator
 - / (slash) pe Unix
 - /home/student/cursuri/uso2_curs.ppt
 - \ (backslash) pe Windows
 - C:\Documents and Settings\Student\Cursuri\uso2_curs.ppt
- Orice ierarhie de directoare are un director rădăcină
 - directorul rădăcină pe Unix este /, indiferent de numărul de partiții
 - directorul rădăcină pe Windows este C:\, D:\ etc.



- Două intrări dedicate

- . (punct) – directorul curent
- .. (punct punct) – directorul părinte

```
razvan@anaconda:~/junk/hello$ ls -a
.  ..  hello  hello.c
```

- Doua tipuri de căi

- relative (în raport cu directorul curent)

```
./svn/db/transactions
```

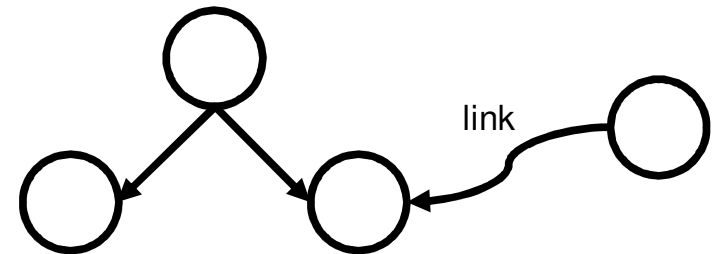
- absolute:

```
/home/stefanb/svn/db/transactions
```

- Cum se execută un fișier executabil în Unix?

```
razvan@anaconda:~/junk/hello$ ./hello
Hello, World!
```

- Legături către alte intrări din sistemul de fișiere
- În Linux/Unix există două tipuri de linkuri
 - linkuri hard
 - linkuri soft (symbolic link)



```

stefanb@anaconda:~/testing$ touch file.txt
stefanb@anaconda:~/testing$ ln -s file.txt linktofile.txt
stefanb@anaconda:~/testing$ ls -l
total 0
-rw-r--r-- 1 stefanb stefanb 0 2007-10-06 17:44 file.txt
lrwxrwxrwx 1 stefanb stefanb 8 2007-10-06 17:45 linktofile.txt
-> file.txt
    
```

- În Windows toate fișierele au suport fizic pe disc
- În Linux există tipuri speciale de fișiere
 - legături simbolice
 - device files (localizate în /dev) – dispozitivele hardware
 - named pipes & socket-uri Unix – folosite pentru comunicarea între programe

```
razvan@anaconda:~$ ls -l /dev/hda1
```

```
brw-rw---- 1 root disk 3, 1 Oct 10 16:15 /dev/hda1
```

```
razvan@anaconda:~$ ls -l /var/run/mysqld/mysqld.sock
```

```
srwxrwxrwx 1 mysql mysql 0 Oct 10 13:16 /var/run/mysqld/mysqld.sock
```

Perspectiva sistemului de operare

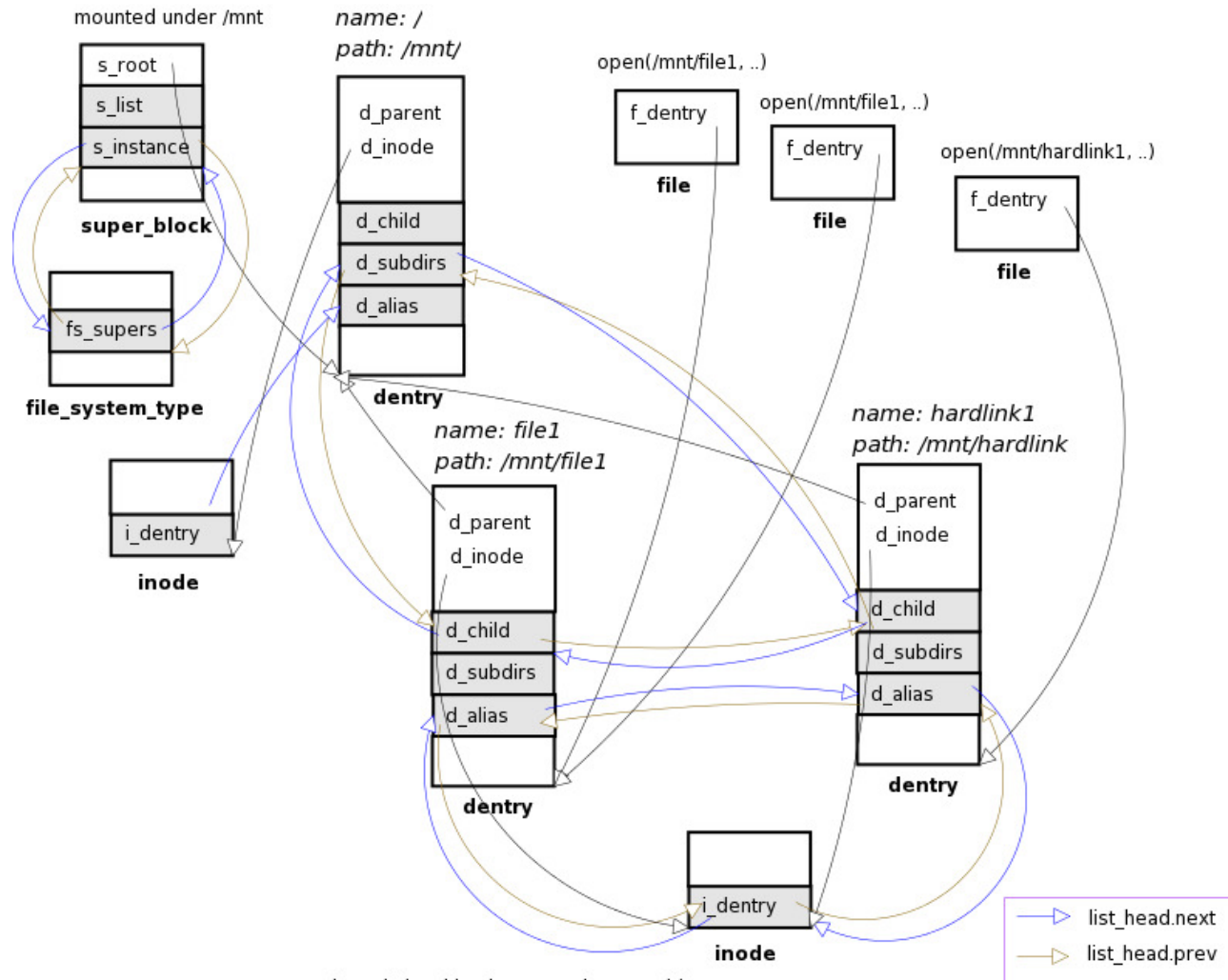


Fig: Relationships between the VFS objects

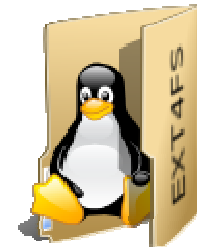
I've a feeling we're not in Kansas any more!

- Modul de stocare a informației pe disc
- Folosirea unor algoritmi eficienți pentru alocarea blocurilor și sectoarelor de pe dispozitivul de stocare
- Eficiență în accesarea datelor
- Asigurarea coerenței informației
 - scandisk
 - fsck

- Sisteme de fișiere cu suport fizic
 - NTFS, FAT32, ext3, ReiserFS, HFS+
 - ISO9660, Joliet, UDF

- Sisteme de fișiere virtuale
 - procsfs, devfs
 - sisteme fișiere prin FUSE (File System in Userspace)

- Sisteme de fișiere pentru rețea
 - NFS – Network File System
 - CIFS (Windows Sharing, Samba)
 - GFS – Global File System (distributed file system)

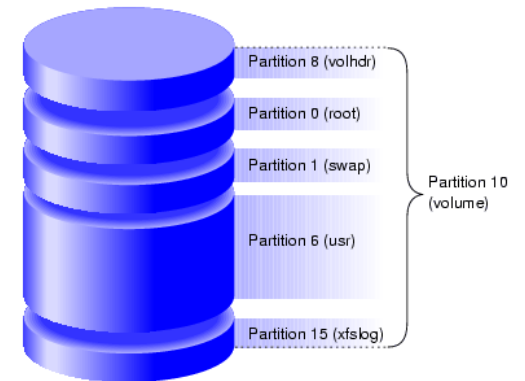


FUSE



- De ce se folosesc partiții?
 - pentru o mai bună organizare a datelor
 - partiție pentru sistemul de operare Windows/Linux
 - partiție pentru date (home directory)
 - partiție pentru swap

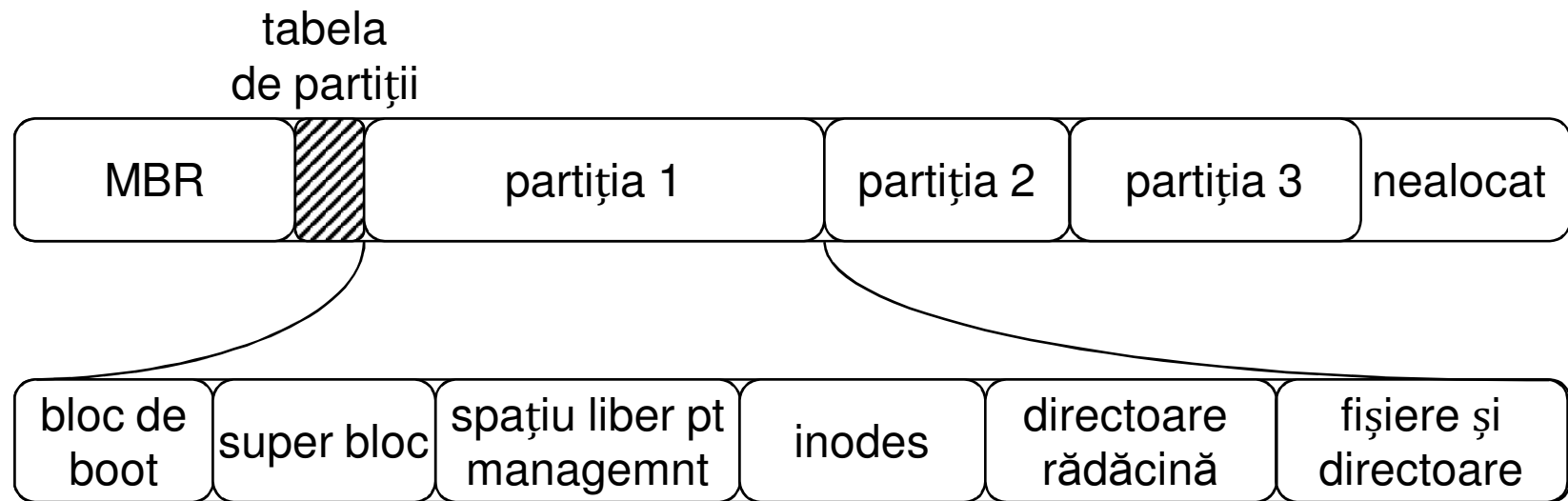
- Tipuri de partiții
 - primare (maxim 4)
 - extinsă – poate înlocui una din partițiile primare
 - logice – se regăsesc în interiorul partiției extinse



- Sectorul 0 al unui disc este denumit și MBR (Master Boot Record)
 - MBR conține tabela de partiții
- Fiecare partiție poate susține un sistem de fișiere
- Din punct de vedere structural, sistemul de fișiere conține
 - superbloc
 - bloc de control al spațiului liber
 - directorul rădăcină
 - fișiere și directoarele

- Partiționare
 - procesul de împărțire a unui disc în partiții
 - utilitarul de bază Unix este **fdisk**
 - aplicațiile folosite pentru instalarea unui sistem de operare dispun de un program de tip “partitioner”
 - GParted, Partition Magic
- Formatare
 - procesul de creare a unui sistem de fișiere în cadrul unei partiții
 - sistemele Linux folosesc familia de comenzi mkfs: mkfs.ext3, mkfs.vfat etc.

Partiționare și formatare (cont.)



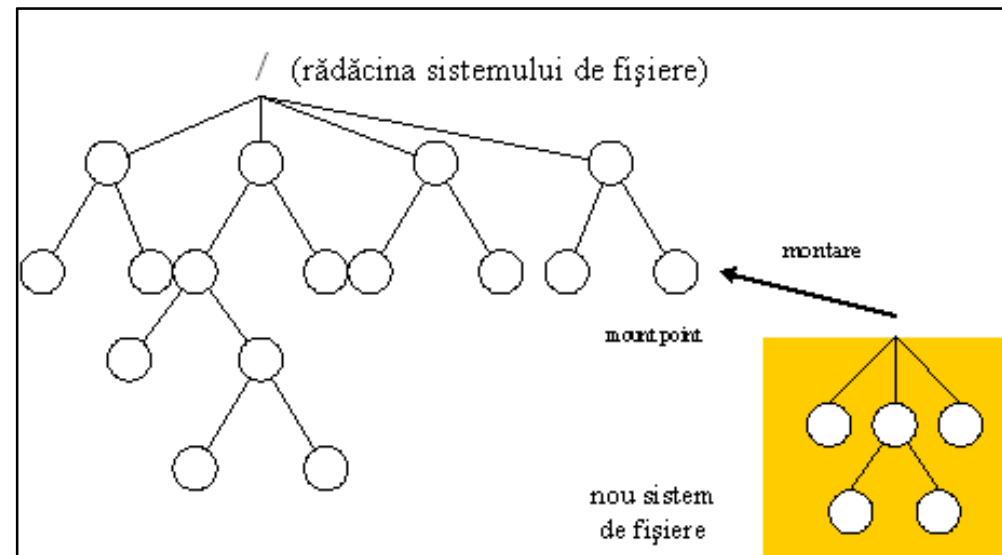
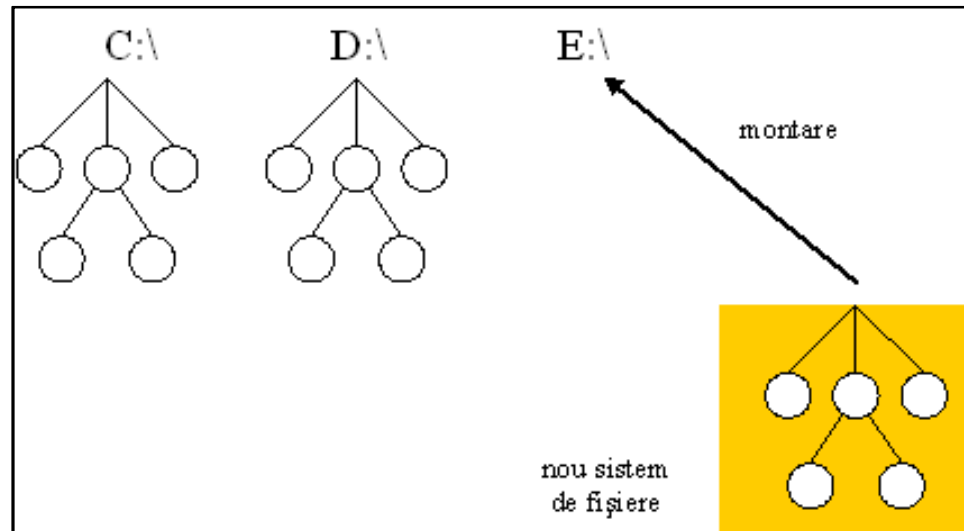
Structura unui sistem de fișiere pe disc

- La pornirea SO, se încarcă de pe disc sistemul de fișiere rădăcină
- Ulterior, se pot monta (mount) alte sisteme de fișiere
- Montarea unui nou sistem de fișiere
 - adăugarea sistemului de fișiere într-un anumit punct din ierarhia curentă de directoare

Montarea unui sistem de fişiere (cont.)

- Pe Windows orice sistem de fişiere se montează automat într-o rădăcină separată (C:\, D:\, etc.)
- Pe Unix există un singur director rădăcină
 - montarea se face într-un punct din ierarhie
 - # **mount /dev/hda7 /mnt/disk**
 - automatizarea montării se realizează prin configurarea /etc/fstab
- Demontarea (unmount) este operaţia inversă
 - # **umount /mnt/disk**

Montarea unui sistem de fişiere (cont.)

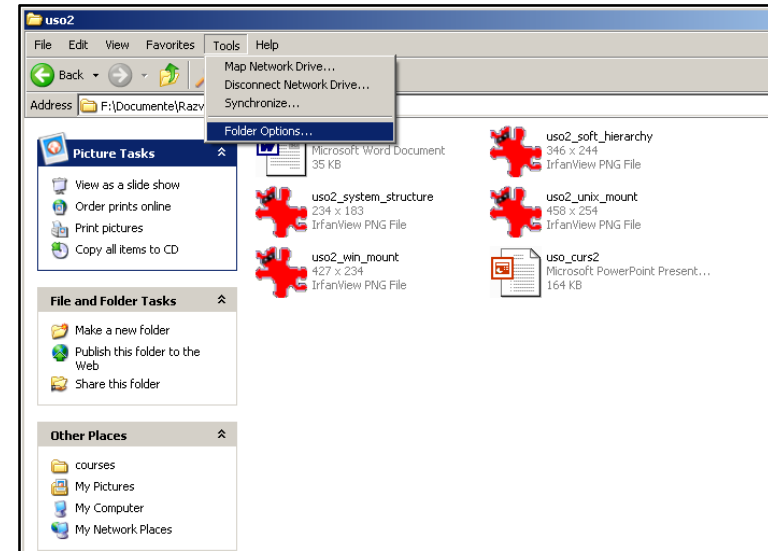


- Unix philosophy: Keep It Simple!
- Nume scurte, descriptive:
 - **DA**: main.c, config.txt, bash.rc
 - **NU**: MainProgramFile.c, Configuration File For A Process.txt, BourneAgainShellResourceFile
- Folosirea caracterului 'spațiu' (blank) și a caracterelor speciale shell (\$, [, {, *, etc.) este descurajată
- Fișierele, directoarele ascunse încep cu . (punct)

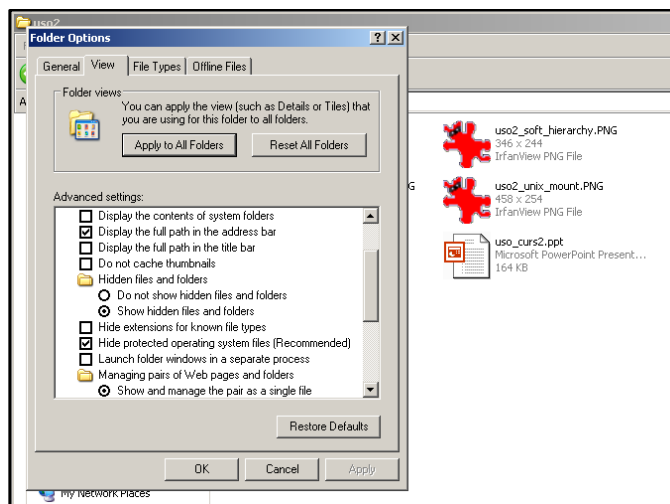

```
$ ls
simple.c
$ ls -a
.      ..      .hidden.txt  simple.c
```
- Fișierele pot să nu aibă extensie
 - în general, executabilele nu au extensie

Afișarea extensiei în Windows Explorer

- Tools -> Folder Options



- View -> Hide extensions for known file types



- Extended File System
- Sistemul nativ Linux
- ext, ext2, ext3, ext4
- ext3
 - folosit de multe din distribuțiile Linux
 - ext2 + facilități de jurnalizare
 - trecere la ext4
- Sistem cu alocare indexată (inode)
- fsck (file system check)
 - verificarea consistenței unui sistem de fișiere tip Unix

- Folosit în MS-DOS, Windows '95, Windows '98
- Conține:
 - sectorul de boot
 - FAT region
 - Root Directory Region
 - Data Region
- O tabelă FAT - listă de intrări mapată peste cluster
- Simplitate
 - folosit pe sisteme embedded
 - formatare USB flash

- Windows 2000, Windows XP, Windows 2003, Vista, 7
- Înlocuitor pentru FAT
- Îmbunătățiri
 - liste de control al accesului (drepturi de acces)
 - jurnalizare
 - file compression
 - encrypting file system
 - cote (quotas)
- ntfs-3g – driver recent pentru Linux, stabil și performant
 - # `mount /dev/sda5 /mnt/sda5 -t ntfs-3g`

- sistem de fișiere
- fișier binar
- fișier text (ASCII)
- extensie
- path (cale)
- separator
- director
- legături (linkuri)
- hard-disk
- partiție primară
- partiție extinsă
- partiție logică
- sector de boot
- MBR
- montare (mount)
- inode
- sector de boot
- root (director rădăcină)
- jurnalizare
- EXT3
- FAT32
- NTFS

- Sisteme de fișiere
 - http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_file_systems
 - http://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_file_systems
 - <http://opensolaris.org/os/community/zfs/>
 - <http://www.pathname.com/fhs/>
- Tipuri de fișiere
 - <http://filext.com/>
 - http://en.wikipedia.org/wiki/Unix_file_types
- Partiții
 - http://en.wikipedia.org/wiki/Disk_partitioning
 - <http://www.ranish.com/part/primer.htm>

?

