

Universitat de Barcelona

FACULTAT DE MATEMÀTIQUES I INFORMÀTICA

# PRÀCTICA 3: SISTEMES DE FITXERS

*Sistemes Operatius II*



Martí Martínez Gargallo i Víctor Sort Rubio

Professor: Óliver Díaz

# Índex

<b>1</b>	<b>Introducció</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Respostes i proves realitzades</b>	<b>2</b>
2.1	Gestió i Visualització d'Emmagatzanament en Linux . . . . .	2
2.2	Visualització Detallada de Sistemes d'Arxius en Linux . . . . .	4
<b>3</b>	<b>Conclusions i valoracions personals</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>Contribució dels membres del grup</b>	<b>6</b>

# 1 Introducció

Els sistemes d'arxius són fonamentals en el món de la informàtica doncs proporcionen una estructura organitzativa per emmagatzemar, accedir i gestionar dades en dispositius d'emmagatzematge, que permeten crear i manipular arxius i directoris de manera eficient. Són sense cap dubte una eina imprescindible per a qualsevol dispositiu d'aquest tipus.

En aquesta tercera pràctica ens dedicarem a explorar amb detall diverses comandes i eines de Linux que ens permeten interactuar amb els sistemes d'arxius. D'aquesta manera podrem assimilar i comprendre més profundament els continguts teòrics vistos a l'assignatura.

## 2 Respostes i proves realitzades

### 2.1 Gestió i Visualització d'Emmagatzament en Linux

#### 2.1.1 Quina comanda has usat? Descriu cada una de les columnes de la sortida.

Usant la comanda `df --help` podem veure que el flag `-T` ens permet veure el tipus de sistema de fitxers i el flag `-h` mostra les mides com a potència de 1024 (en KB, MB o GB), mostrant la sortida en format humà. Així doncs, la comanda usada serà:

```
>>oslab@oslab:~$ df -T -h
Filesystem                                Type      Size  Used Avail Use% Mounted on
tmpfs                                     tmpfs     197M   1.5M  195M   1% /run
/dev/mapper/ubuntu--vg-ubuntu--lv        ext4       14G    11G   2.7G  80% /
tmpfs                                     tmpfs     983M     0   983M   0% /dev/shm
tmpfs                                     tmpfs     5.0M   4.0K   5.0M   1% /run/lock
/dev/sda2                                 ext4       2.0G   137M   1.7G   8% /boot
S0                                         vboxsf    676G   112G   564G  17% /media/sf_S0
tmpfs                                     tmpfs     197M   112K   197M   1% /run/user/1001
```

**Filesystem:** Mostra les diferents particions. **Type:** Mostra el tipus de sistema d'arxius usat a cada partició. **Size:** Mostra el nombre del tamany total assignat a la partició. **Used:** Mostra el nombre del tamany usat de la partició. **Avail:** Mostra el nombre del tamany disponible de la partició, és a dir, aquell que no hem usat. **Use%:** Mostra, en forma de percentatge, el tamany usat de la partició respecte el total. **Mounted on:** Mostra la direcció on està muntada cada partició.

#### 2.1.2 Quin és el tamany total del disc en bytes a partir del nombre de sector i el seu tamany?

Usant la comanda `sudo fdisk -l /dev/sda` veiem la següent informació:

```
>>oslabadmin@oslab:/home/oslab$ sudo fdisk -l /dev/sda
Disk /dev/sda: 30 GiB, 32212254720 bytes, 62914560 sectors
Disk model: VBOX HARDDISK
Units: sectors of 1 * 512 = 512 bytes
Sector size (logical/physical): 512 bytes / 512 bytes
I/O size (minimum/optimal): 512 bytes / 512 bytes
...
```

Device	Start	End	Sectors	Size	Type
/dev/sda1	2048	4095	2048	1M	BIOS boot
/dev/sda2	4096	4198399	4194304	2G	Linux filesystem
/dev/sda3	4198400	62912511	58714112	28G	Linux filesystem

Veiem que hi ha 62914560 sectors, cada un amb un tamany de 512 bytes. Multiplicant-ho, ens dona que el tamany total del disc és de 32212254720 bytes, que equival a 30 GiB (cal destacar que ens referirem indistintament als GB dels GiB, ja que l'ordinador treballa en base 2 i realment són GiB però com sabem, aquests són referits com GB també).

#### 2.1.3 Quantes particions té el disc? Quins són els nombres d'inici i fi dels sectors en cada una?

Tal i com podem veure a la sortida de la comanda `sudo fdisk -l /dev/sda` que es mostra a l'exercici anterior, el disc té 3 particions. Els nombres d'inici i fi dels sectors de cada una són: 2048-4095, 4096-4198399 i 4198400-62912511. També es

proporciona més informació de cada partició: el nombre de sectors, el tamany i el tipus.

### 2.1.4 Quants tipus de configuracions de particions i sistemes d'arxius existeixen a l'actualitat? Descriu dues estratègies.

Independentment del sistema d'arxius d'una partició, existeixen tres tipus de particions: primàries, secundàries i lògiques. En quan als sistemes d'arxius que s'utilitzen a l'actualitat: Windows: FAT/FAT32, exFAT, NTFS, ReFS i HPFS. macOS: HFS+ i APFS. Linux: Ext2, Ext3, Ext4, XFS, Btrfs, F2FS, JFS i ReiserFS. BSD, Solaris, Unix: UFS i ZFS. Dues estratègies comuns serien les següents.

Configuració de partició única amb sistema d'arxius principal: S'utilitza una única partició en un disc dur o dispositiu d'emmagatzematge. La partició es formateja amb el sistema d'arxius principal del SO usat (per exemple, NTFS a Windows, Ext4 a Linux o APFS a macOS). Aquesta configuració s'utilitza en sistemes on no és necessari aïllar dades o aplicacions, doncs és senzilla d'administrar.

Configuració de múltiples particions amb propòsits específics: Es divideix el disc en múltiples particions, cadascuna amb un propòsit específic, i a cada partició s'hi aplica el sistema de fitxers més adequat per a la seva funció. Per exemple, una partició podria ser per al SO, una altra per a les dades d'usuari i una tercera per a la memòria d'intercanvi. Aquesta configuració és comuna en servidors, sistemes empresarials i estacions de treball on es requereix un major control i aïllament de dades i aplicacions.

### 2.1.5 Usa cfdisk per crear una nova partició petita en el disc dev/sda i verifica que s'ha creat correctament amb fdisk.

Si usem la comanda `sudo cfdisk` s'obre una interfície d'usuari gràfica on apareixen les tres particions del nostre disc. Per crear-ne una de nova, per exemple anem a la tercera, seleccionem **Resize** per modificar la seva mida de 28G a 20G. Veiem que apareix a la pantalla un **Free Space** de 8G. El seleccionem i usant **New** ho convertim en una quarta partició de 8G. Finalment, guardem els canvis amb **Write**. Usant `fdisk` verifiquem que s'ha creat correctament.

```
>>oslabadmin@oslab:/usr$ sudo fdisk -l /dev/sda
...
Device            Start      End  Sectors  Size Type
/dev/sda1          2048     4095      2048    1M BIOS boot
/dev/sda2          4096  4198399  4194304    2G Linux filesystem
/dev/sda3        4198400 46141439 41943040   20G Linux filesystem
/dev/sda4        46141440 62914526 16773087    8G Linux filesystem
```

### 2.1.6 Com pots llistar /contar els fitxers de més de 100Mb de tamany dins el directori?

Usant les següents comandes observem que existeixen 2 fitxers de més de 100Mb de tamany dins el directori:

```
>>oslabadmin@oslab:/home/oslab$ cd /usr
>>oslabadmin@oslab:/usr$ find . -type f -size +100M -exec ls -lh {} \;
-rw-r--r-- 1 root root 153M Sep 29 15:33 ./lib/thunderbird/libxul.so
-rw-r--r-- 1 root root 112M Jul 14 10:05 ./lib/x86_64-linux-gnu/libLLVM-15.so.1
>>oslabadmin@oslab:/usr$ find . -type f -size +100M -exec ls -lh {} \; | wc -l
2
```

Podem apreciar que una vegada estem al directori, utilitzem la comanda `find` per a buscar, i amb `-type f -size +100M` ens assegurem que busqui només fitxers (i no directoris) i de més de 100 MB. Amb `-exec ls -lh {} \;` ens assegurem de retornar la informació de cada fitxer que trobem (`{}` per a indicar cada fitxer i `\;` per a indicar el final de la comanda a executar. Per a la segona comanda fem una tuberia que ens permet comptar el nombre de línies tornades.

### 2.1.7 Que representa un dispositiu *loop* en la sortida de `lsblk` i per a què s'usa comunment?

Un dispositiu *loop* en la sortida de `lsblk` representa un dispositiu de bucle, i és una abstracció que et permet tractar un fitxer com un dispositiu de bloc. Són usats per a muntar sistemes d'arxius com arxius regulars en lloc de particions físiques o dispositius d'emmagatzematge. També, per muntar imatges de disc i sistemes d'arxius virtuals, facilitant la gestió de sistemes

d'arxius continguts en un arxiu en lloc de en una partició física. Son útils per fer proves de sistemes d'arxius o instal·lar software des de imatges ISO.

### 2.1.8 Com identificaries un disc dur HDD i una unitat d'estat sòlid SSD usant `lsblk`.

En general, tant els disc durs HDD com les unitats d'estat sòlid SSD s'identifiquen com `disk` a la columna `TYPE` de la sortida de la comanda `lsblk`. No obstant, la columna `ROTA` ens proporciona la informació clau per a la identificació. En els disc durs tradicionals HDD observarem el valor 1 a aquesta columna (significa que són dispositius giratoris). En canvi, per les unitats d'estat sòlid SSD tindrem un 0 (no giratori).

## 2.2 Visualització Detallada de Sistemes d'Arxius en Linux

### 2.2.1 Quina és la capacitat màxima teòrica d'un volum en un sistema d'arxius `ext4` i quin és el tamany màxim teòric d'un arxiu individual quan s'usa un tamany de bloc estàndar de 4 KB?

Com podem veure a la pàgina <https://en.wikipedia.org/wiki/Ext4> El sistema d'arxius `ext4` és capaç de treballar amb volums de gran tamany, fins 1 EiB "exbibyte" i fitxers de fins a 16 TiB.

### 2.2.2 En quin directori de nivell superior es trobarien aquests arxius i perquè és el lloc adequat per fer una còpia de seguretat?

Aquests fitxers els trobaríem al directori `/etc` ja que aquest és el designat per tots els arxius de configuració del sistema en el SO Linux. Conté arxius de configuració que afecten tot tipus de programari, serveis i xarxa, entre d'altres. El fet que aquest directori sigui àmpliament reconegut com la ubicació principal per a aquesta mena d'arxius el converteix en un lloc adequat per fer-ne una còpia de seguretat. A més, generalment té permisos d'accés restringits, de tal manera que el fa més segur.

Tot i així, les còpies de seguretat d'aquests fitxers no tindrien perquè estar al mateix directori. Per més seguretat es podrien separar a un directori diferent com `/backup`. Seria interessant fer la còpia d'aquesta carpeta perquè són fitxers crítics per al funcionament del sistema i, en cas de fallida o necessitat de restauració de la configuració, aquesta còpia de seguretat estaria disponible i separada dels fitxers originals del sistema.

### 2.2.3 Indica quin i-node té l'arxiu `test.txt` i com ho has esbrinat.

Com podem apreciar a continuació, amb la comanda `ls -li fitxer` podem determinar el i-node del fitxer que volgum. En el nostre cas particular, el i-node de `test.txt` és 660467.

```
oslab@oslab:~/Documents$ ls -li ./test.txt
660467 -rw-rw-r-- 1 oslab oslab 10 Oct 26 17:54 ./test.txt
```

### 2.2.4 Mostra el nom de l'arxiu, el tamany en KB i la data de l'última modificació de `test.txt`. Personalitza la sortida perquè el tamany es mostri en KB i la sortida en format any-mes-dia hora:minut:segon.

Amb la comanda `stat` podem esbrinar tota aquesta informació. Per veure els flags necessaris per formatjar la sortida hem usat `stat --help`.

```
>>oslab@oslab:~/Documents$ stat -c "%n %s %y" test.txt | awk '{print "File Name:", $1, "\nSize:"
>>, $2/1024, "KB", "\nLast Modification:", $3, $4}'
File Name: test.txt
Size: 0.00976562 KB
Last Modification: 2023-10-26 17:54:10.677873404
```

Podem veure que el fitxer ocupa 0.0098 KB aproximadament, es diu `test.txt` i ha estat modificat per últim cop a les 17:54:10 del dia 26/10/23. Ens fixem que el format és el demanat. Notar que com la sortida ens la donava en B, l'hem hagut de dividir entre 1024 per tenir-la en KB (mitjançant una tuberria).

### 2.2.5 Quin és el nombre de i-nodes del sistema d'arxius i quants queden lliures? Si s'elimina l'arxiu `test.txt` canvia el nombre de i-nodes lliures?

Podem usar la comanda `df -i` per veure el nombre de i-nodes utilitzats de tots els sistemes d'arxius i altre informació relacionada:

```
>>oslab@oslab:~/Documents$ df -i
Filesystem                Inodes      IUsed     IFree IUse% Mounted on
tmpfs                     600202       1033   599169    1% /run
/dev/mapper/ubuntu--vg-ubuntu--lv 917504   243972   673532   27% /
tmpfs                     600202         1   600201    1% /dev/shm
...
```

Com només ens interessa saber-ho per el sistema d'arxiu on es troba `test.txt`, podriem usar també `stat -f`:

```
>>oslab@oslab:~/Documents$ stat -f test.txt
File: "test.txt"
ID: aa83337f79b31df2 Namelen: 255      Type: ext2/ext3
Block size: 4096      Fundamental block size: 4096
Blocks: Total: 3584770    Free: 1398397    Available: 1210852
Inodes: Total: 917504     Free: 673532
```

Si ens fixem en `/dev/mapper/ubuntu--vg-ubuntu--lv` de la primera comanda, podem veure com coincideixen els nombres. Finalment, si eliminem el fitxer i tornem a usar la comanda `df -i` veiem com el nombre de `i-nodes` usats del sistema d'arxiu passa de 243972 a 243971 i, clarament, els lliure de 673532 a 673533:

```
>>oslab@oslab:~/Documents$ rm test.txt
>>oslab@oslab:~/Documents$ df -i
Filesystem                Inodes      IUsed     IFree IUse% Mounted on
/dev/mapper/ubuntu--vg-ubuntu--lv 917504   243971   673533   27% /
...
```

## 2.2.6 Descriu el procés que es detalla a continuació.

1. **Crea una nova partició:** Mitjançant la comanda `sudo fdisk /dev/sda` creem una nova partició de 8GiB, com es pot veure a continuació:

```
oslabadmin@oslab:/home$ sudo fdisk /dev/sda
...
Command (m for help): n
Partition number (4-128, default 4): 4
First sector (46141440-62914526, default 46141440):
Last sector, +/-sectors or +/-size{K,M,G,T,P} (46141440-62914526, default 62914526):
Created a new partition 4 of type 'Linux filesystem' and of size 8 GiB.
```

2. **Crea un sistema d'arxius ext4 en l'anterior partició:** Usant la comanda `mkfs.ext4`:

```
oslabadmin@oslab:/home$ sudo mkfs.ext4 /dev/sda4
mke2fs 1.46.5 (30-Dec-2021)
Creating filesystem with 2096635 4k blocks and 524288 inodes
Filesystem UUID: be950d32-1239-4581-ad37-650ee538372b
Superblock backups stored on blocks: 32768, 98304, 163840, 229376, 294912, 819200,
884736, 1605632
...
```

3. **Crea un directori de punt de montatge i monta-hi la partició:** Ho fem usant simplement les comandes `mkdir` i `mount`:

```
oslabadmin@oslab:/home$ sudo mkdir /mnt/mis_pruebas
oslabadmin@oslab:/home$ sudo mount /dev/sda4 /mnt/mis_pruebas
```

4. **Desmonta la partició del directori de punt de montatge:** Usant ara la comanda `umount`:

```
oslabadmin@oslab:/home$ sudo umount /mnt/mis_pruebas
```

5. **Realitza una verificació simulada del sistema d'arxius:** Usem la comanda `fsck` amb el flag `-n` perquè no realitzi cap reparació real, només verifiqui errors potencials

```
oslabadmin@oslab:/home$ sudo fsck -n /mnt/mis_pruebas
```

6. Si la verificació simulada no troba problemes greus, torna a montar el sistema d'arxius en el mateix directori de punt de montatge: Com no s'ha trobat cap error greu, tornem a montar el sistema d'arxius en el punt de montatge:

```
oslabadmin@oslab:/home$ sudo tune2fs -L /dev/S02 /dev/sd4
```

### 2.2.7 Com canviaries el nom del volum d'un sistema d'arxius per un altre?

Es pot usar la comanda `tune2fs -L` per fer-ho. Després podem usar la comanda `e2label` per comprovar-ho.

```
oslabadmin@oslab:/home$ sudo tune2fs -L /dev/S02 /dev/sda4
tune2fs 1.46.5 (30-Dec-2021)
oslabadmin@oslab:/home$ sudo e2label /dev/sda4
/dev/S02
```

### 2.2.8 Què ha passat? Descriu el comportament i la resposta de `e4defrag`.

Primer de tot cal destacar que hem creat un fitxer de tipus `.img` d'1 GB amb la comanda `fallocate -l 1G test.img`. Com podem veure:

```
oslab@oslab:~/Documents$ ls -l fitxer.img
-rw-rw-r-- 1 oslab oslab 1073741824 Oct 28 14:45 fitxer.img
oslab@oslab:~/Documents$ filefrag fitxer.img
fitxer.img: 36 extents found
oslab@oslab:~/Documents$ e4defrag fitxer.img
e4defrag 1.46.5 (30-Dec-2021)
ext4 defragmentation for fitxer.img
[1/1]fitxer.img:      100%      [ OK ]
Success:              [1/1]
oslab@oslab:~/Documents$ filefrag fitxer.img
fitxer.img: 20 extents found
```

Podem veure una clara reducció de la fragmentació una vegada seguit el procediment. Havent creat el fitxer, calculant la fragmentació en un principi, veiem que s'han trobat 36 "extents". És a dir, el fitxer està dividit en 36 àrees contigües de memòria. Havent utilitzat `e4defrag`, tornant a medir la fragmentació trobem que el fitxer sols està en "20" extents, és a dir s'ha reduït considerablement el nombre de zones diferents de memòria en el que està present. El que fa la comanda `e4defrag` amb el fitxer triat és crear-lo al sistema ext4 amb l'opció "-O extent". D'aquesta manera el fitxer rep més blocs contigus i d'aquesta manera s'augmenta la seva velocitat d'accés.

## 3 Conclusions i valoracions personals

Aquesta pràctica ens ha resultat molt útil doncs hem après moltes comandes interessants que podrem usar en el futur i ens ha servit a més a més per acabar d'assimilar els conceptes vists a teoria respecte les particions i els sistemes d'arxius. Creiem a més a més que el nivell de dificultat de la pràctica no és excessiu i el temps invertit en la seva realització és correcte.

On hem tingut més dificultats ha sigut en la resposta de l'exercici 2.2.4, doncs vam estar molta estona per trobar el format de sortida òptim (aconseguir els KB alhora de la sortida que es demanava) però ens ha estat útil per a recordar alguns conceptes com les tuberíes, vistos a l'assignatura precedent. En conclusió, ha estat una pràctica molt correcta per acabar d'entendre tot el funcionament dels sistemes de fitxers i tenir una sòlida base per més endavant.

## 4 Contribució dels membres del grup

Per acabar aquest informe, comentar que hem treballat molt bé en equip, ens hem ajudat mútuament i ens hem repartit les tasques a fer de manera equitativa, mentre anàvem realitzant els exercicis proposats al mateix temps.