

## 17. Souborové systémy, oprávnění v různých OS

Všechny datové soubory a programy musí být někde uloženy (HDD, CD...). Nejsou tam uloženy chaoticky, ale podle pevného řádu. Tento řád určuje, jak se mají soubory ukládat a přístupová práva k nim, jak se mají jmenovat, jak jednotlivé soubory hledat, jak se pozná, komu patří... Většina OS podporuje několik různých souborových systémů.

Pevné disky jsou obvykle logicky rozděleny na oddíly, takže souborový systém se rozkládá jen na konkrétním oddílu a ne na celém disku. To umožňuje mít na pevném disku více nezávislých souborových systémů, které mohou být různého typu. Informace uložené v systému souborů se dělí na **metadata** a data.

**Metadata** popisují strukturu systému souborů a nesou další služební a doplňující informace (velikost souboru...) Pojmeme data se pak míní vlastní obsah souboru, který lze přečíst, když se soubor otevře.

### Žurnálování

Zápis dat a metadat do systému souborů probíhá v několika krocích. Proto nejsou data a metadata v každém okamžiku konzistentní. Dojde-li v takové chvíli k havárii počítače, zůstane systém souborů v nekonzistentním stavu. Z tohoto důvodu je při dalším startu operačního systému vhodné, aby byla provedena kontrola a nekonzistentní data byla opravena. K tomu může dojít Linuxu nebo ve Windows od W95, nebo je nutné spustit kontrolu ručně. Celková kontrola systému souborů a všech vazeb mezi daty a metadaty je časově velmi náročná operace, při které navíc může dojít ke zbytečné ztrátě částečně zapsaných informací. Proto jsou moderní systémy souborů rozšířeny o žurnálování, které umožňuje po havárii rychlou opravu eventuálních nekonzistencí. Principem techniky je uchovávání chronologického záznamu prováděných operací, do kterého se zapisují všechny prováděné činnosti. Pokud dojde k výpadku napájení, je po restartu nekonzistence opravena návratem do předchozího zaznamenaného stavu za pomoci záznamů z žurnálu. Žurnál je pro ochranu prováděné transakce využíván následujícím způsobem:

- Do žurnálu je zapsáno, co a kde se bude měnit
- Proveďte se vlastní změna
- Do žurnálu je zapsáno, že operace byla úspěšně dokončena
- Zrušení záznamu v žurnálu

Pokud dojde v kterémkoliv okamžiku k přerušení je možné pomocí dat uvedených v žurnálu uvést systém souborů do konzistentního stavu buď návratem zpět ke stavu před započítím transakce, nebo dokončením přerušené transakce.

### Žurnálovací systémy

- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• NTFS</li><li>• HFS+</li><li>• ext3, ext4</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• XFS</li><li>• ReiserFS.</li><li>• ...</li></ul> |
|--|---|

### Omezení souborového systému

Různé souborové systémy mohou mít různá omezení.

- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Velikost paměťového média, kterou je daný<br/>Systém schopen pokrýt</li><li>• Délka souboru</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Délka jména souboru</li><li>• Počet zanořených podadresářů</li><li>• Podporovaná znaková sad</li></ul> |
|---|--|

## Kvóty

Limity nastavené správcem systému, které určitým, způsobem omezují použití souborového systému. Nejčastěji se kvóty používají na omezení následujících věcí:

- Velikost využitého místa (usage nebo block quota)
- Počet souborů (file nebo inode quota)

## Alokační blok

Základní fyzickou (adresovatelnou) jednotkou pevného disku je **sektor** – elementární jednotka diskové kapacity o velikosti 512 bajtů.

Sektory jsou dále slučovány do větších jednotek alokačních bloků/jednotek (nejmenších přidělitelných logických jednotek), se kterými pracuje operační systém

## Fragmentace

Stav, kdy jsou data na datovém médiu uložena nesouvisle po částech. Fragmentace může způsobovat neefektivnost práce s uloženými daty (nižší rychlost a/nebo snížení kapacity), případně že část kapacity datového média nelze využít. Novější souborové systémy (ext3...) se snaží zabránit fragmentaci už při zápisu.

### Interní fragmentace

Fragmentace uvnitř alokovaných oblastí. Souborový systém vyhradí pro uložení souboru větší prostor než je velikost souboru → Plýtvání přiděleným prostorem

### Externí fragmentace

Fragmentace mezi alokovanými oblastmi. Volné místo paměti je obsazováno nesouvislými bloky souborů a prostor mezi nimi lze pak následně zaplnit pouze jednotlivými bloky fragmentovaných souborů. V souborovém systému způsobuje ukládání souborů do fragmentovaných částí zpomalení přístupu → Soubor je rozmístěn na mnoha místech disku, které neleží u sebe.

### Defragmentace

Proces zpětného skládání celku z dílčích částí (fragmentů). Pomocí defragmentace se zamezuje externí fragmentaci počítačových dat.

## Souborové systémy

### FAT

- Tabulku obsahující informace o obsazení disku v souborovém systému.
- Jednoduchý
- **FAT12**
  - Doplněna podpora podadresářů
- **FAT16**
  - Velikost disku podle velikosti clusteru 32MB až 4GB
- **exFAT**
  - Velikost svazku až 128EiB (ExbiByte  $1024^6$ )
  - Nepoužívá žurnál
- Vytvořen 1980
- Velikost disku 2MB
- Neumí podadresáře
- **VFAT**
  - Dlouhá jména souborů
- **FAT32**
  - Velikost disku až 8TB
- Velikost souboru max. 4GB

**NTFS**

Souborový systém vyvinutý společnostmi IBM a Microsoft, který jej poprvé zavedl ve svém operačním systému Windows NT. Rozšiřitelný souborový systém, který je možné přizpůsobit novým požadavkům.

Vlastnosti:

- Žurnálování
- ACL
- Komprese na úrovni souborového systému
- Šifrování EFS- Encrypting FileSystem)
- Diskové kvóty
- Dlouhá jména souborů
- Pevné a symbolické linky

**ext2**

Data jsou uložena ve stejně dlouhých blocích. Základní prvek **i-node** – systém identifikuje soubory podle čísla i-node, nikoli podle jejich jména. Bloky jsou rozděleny na skupiny bloků. Adresáře jsou z pohledu ext2 zvláštní soubory, které slouží k vytváření a ukládání přístupových cest k souborům.

**Charakteristika:**

- Nepoužívá žurnálování!!!
- Lze vytvářet adresáře
- Lze vytvářet různé typy souborů
  - Obvyčejný soubor
  - Speciální soubor (reprezentuje zařízení; je typu blokový a znakový)
  - Pojmenované roury
  - Sockety
- Umožňuje používat pevné odkazy, symbolické odkazy...
- Pro každý soubor a adresář se ukládají práva UGO – vlastníka (user), skupiny (group), ostatních (other) a rozšířené atributy

**ext3**

- Založen na ext2 a je obousměrně kompatibilní s ext2.
- Výchozí souborový systém pro mnoho distribucí.

Výhody oproti ext2

- Žurnálování
- Indexy souborů v adresáři

Nevýhody

- Žádný nástroj pro defragmentaci
- Neobnovitelnost smazaných souborů

**ext4**

- Podpora svazků o velikosti 1 EiB (1024 PiB – Pibibytů;  $10^{18}$  bajtů)
- Maximální velikost souboru 16TiB (ext pouze 2TiB)
- Oproti ext3 zvýšení možných podadresářů v adresáři z 32 000 na 64 000

## Oprávnění Linux

Jelikož jsou unixové systémy víceuživatelské, je zde nutnost nějakého systému přístupových práv, aby uživatelé nemohli přistupovat k citlivým datům jiných uživatelů, páchat škodu na systému a tak podobně. Standard POSIX definuje systém oprávnění, který používají všechny unixové systémy.

### Základní unixová přístupová práva

Každý soubor či adresář má svá základní oprávnění. To zahrnuje vlastníka (UID) a skupinu (GID), a dále oprávnění ke čtení (**read**), zápisu (**write**) a spuštění (**execute**) pro vlastníka (user), skupinu (group) a ostatní uživatele (others).

Právo	Význam u souboru	Význam u adresáře
r	Čtení souboru.	Čtení názvů obsažených položek.
w	Zápis do souboru.	Vytváření souborů a adresářů.
x	Spuštění souboru.	Vstup do adresáře.

#### Výpis LS v adresáři:

```
-rw----- 1 dave home      16 2009-11-08 14:34 muj_tajny_soubor.txt
prw-r--r-- 1 dave home       0 2009-11-08 14:43 pojmenovana_roura |
drwxr-xr-x 1 dave home       0 2009-11-08 14:37 prazdny_adresar/
-rwxr-xr-x 1 dave home 5558272 2009-11-08 14:37 spustitelny_soubor*
lrwxrwxrwx 1 root root       20 2009-11-08 14:35 cosi.txt
```

První sloupec obsahuje znaky r, w, x (vlastník, skupina, ostatní). Vlastník může s adresářem manipulovat, jak chce (rwx), zatímco skupina a ostatní do něj mohou jen vstoupit a vypsat si jeho obsah (r-x).

Další důležitá věc je vyjádření práv v osmičkové číselné soustavě.

Právo	Hodnota	Znak	Význam	Čeho je znak zkratkou
r--	4	-	obyčejný soubor	-
-w-	2	b	soubor blokového zařízení	block device
--x	1	c	soubor znakového zařízení	character device
		d	adresář	directory
		l	symbolický odkaz	symbolic link
		p	pojmenovaná roura	named pipe
		s	unixový socket	unix socket

Základní oprávnění souboru či adresáře lze tedy vyjádřit trojčíferným číslem, přičemž první číslo udává práva vlastníka, druhé skupiny a třetí ostatních uživatelů.

### chmod

Příkaz sloužící pro změnu práv souboru/složky.

```
chmod 755 skript.sh
chmod u+x soubor.run
chmod g+rwx soubor.txt //skupina RWX
chmod u-x,g-wx,o-rwx "soubor s mezerami v nazvu"
chmod u=rwx,g=rw,o=r filename.ext
```

```
chmod -R 755 adresar/ //přepínač R - rekurzivně; pro složky
```

**chown**

Příkaz sloužící ke změně vlastníka a skupiny souborů a adresářů.

```
chown jmeno_uzivatele soubor.txt
```

```
chown uživatel:skupina "soubor.txt"
```

**chgrp**

Příkaz sloužící ke změně vlastnické skupiny souborů a adresářů.

```
chgrp home x //stejně jako chown :home x
```