

15. Souborové systémy FAT, FAT32, NTFS a exFAT

- Struktura logického disku, číslování sektorů, cluster
- Zaváděcí záznam, hlavní adresář, typy FAT, struktura podadresářů
- Rozdíly FAT, VFAT 16 a VFAT 32, řešení dlouhých názvů
- Chyby FAT systémů (programy k tomu určené a způsoby jejich odstraňování)
- Bezpečné odstraňování dat, fragmentace a defragmentace disku
- Charakteristika a vnitřní struktura NTFS, porovnání s FAT
- Metasoubory a jejich funkce, struktura logického disku NTFS

1. Struktura logického disku, číslování sektorů, cluster

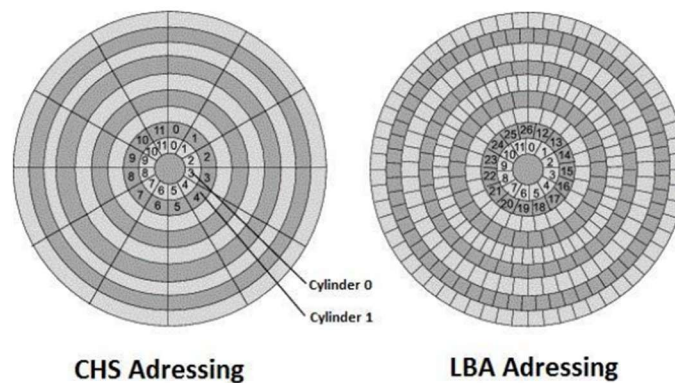
- Souborový systém je sada pravidel, podle kterých OS organizuje data na logickém disku

Struktura logického disku

- Skládá se z 2 hlavních oblastí
 - Organizační oblast
 - Boot Record
 - 1. FAT
 - 2. FAT
 - Root Directory
 - Hlavní adresář, kořenový adresář
 - Vytvářejí se vysokoúrovňovým formátováním log. Disku(příkazem format)
 - Datová oblast
 - Cluster – prostor pro soubory

Číslování sektorů

- CHS – Cylinder Head Sector
 - Číslování podle geometrie disku
 - Hlava a Cylinder se číslovají od 0
 - Sektor od 1
 - První CHS → 001
- LBA
 - Logical Block Addressing
 - Sektory se na disku číslovají lineárně
 - Sektory se číslovají postupně od 0
 - Velikost bloku je 512 B
 - Délka adresa je 28b → je možné adresovat 2^{28} sektorů



○

Cluster

- Více bloků za sebou
- Nejmenší adresovatelná jednotka na logickém disku, který může OS vyčlenit pro soubor(adresář)
- Velikost clusteru se odvíjí od velikosti disku a použitého FAT systému(12, 16, 32)
- Celkový počet bloků lze vypočítat jako Kapacita logického disku / velikost jednoho bloku
- Počet bloků v clusteru lze vypočítat jako Celkový počet bloků/ $2^{\text{šířka záznamu ve FAT}}$ (u FAT32 je to počet bloku/ 2^{32})
- Cluster se skládá z určitého počtu sektorů a obsahuje data souborů nebo adresářů
- Každý Cluster má právě jeden jedinečný záznam ve FAT tabulce v datové oblasti
- Čísluje se od 2, jelikož 0 značí prázdný cluster a 1 byl historicky vyhrazen pro systém

Zaváděcí záznam, hlavní adresář, typy FAT, struktura podadresářů

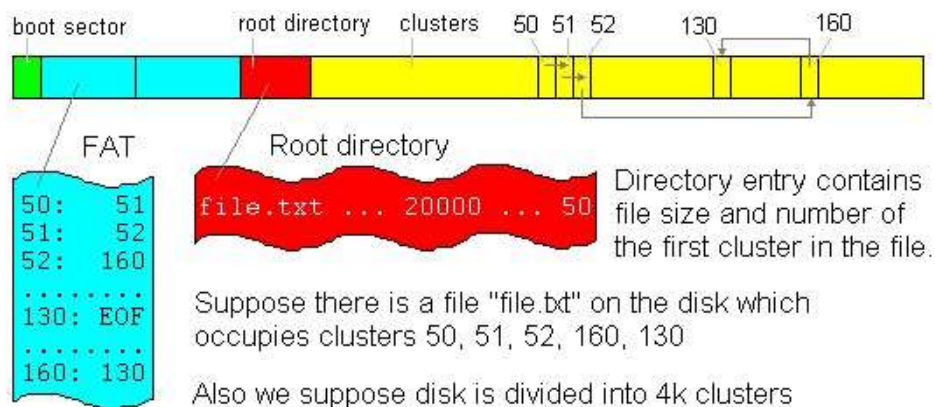
Zaváděcí záznam

- Skládá se ze 2 částí
 - Spouštěcí kód svazku
 - Blok parametrů disku
- Obsahuje krátký program spuštěný při startu PC BIOSem
- Jeho úkolem je načíst tabulku oblastí a najít aktivní oblast, ze které načte OS
- Vytváří se rozdělením disku na oddíly
- Tvoří základ logické struktury, je součástí MBR
- Záznam je umístěný na začátku disku CHS 001

Hlavní adresář

- Nachází se za kopií FAT2(nachází se hned za FAT1 a za její kopií)
- Obsahuje informace o uložených souborech
 - Jméno souboru/adr
 - Přípona
 - Velikost, aby se nemusela pokaždé počítat
 - Datové známky(Timestamps)(Vytvoření, editace, poslední přístup)
 - Atributy(Vlastnosti pro čtení/zápis, hidden, archive)
 - Číslo 1. clusteru, ve kterém soubor/adr začíná
 - Kontrolní součet

FAT-16



Typy FAT, rozdíly FAT, VFAT16 a VFAT32, řešení dlouhých názvů

FAT12

- Používá konvenci 8.3
- 12 bit
- Používán na disketách
- Bez podpory podadresářů
- Jeden záznam tabulky má šířku 12b
- Celkový počet záznamů je tedy 2^{12}
- Maximální velikost svazku 256MB

FAT 16

- Používá konvenci 8.3
- 16 bit
- Podpora podadresářů
- Maximální velikost svazku 4GB

FAT 32

- Používá konvenci 8.3
- Rozšířená verze FAT a VFAT
- Má omezení velikosti souboru na 4GB a oddílu na 8TB

VFAT

Jak VFAT funguje:

VFAT dosahuje podpory dlouhých názvů souborů chytrým trikem, který zajišťuje zpětnou kompatibilitu se staršími systémy, které VFAT nerozumí. Pro každý soubor s dlouhým názvem VFAT vytváří v adresáři více záznamů:

- **Jeden standardní 8.3 název souboru:** Tento název je obvykle zkrácenou a upravenou verzí dlouhého názvu (například "DLOUHY~1.TXT"). Starší systémy, které nepodporují VFAT, vidí pouze tento zkrácený název.
- **Jeden nebo více speciálních záznamů pro dlouhý název:** Tyto záznamy obsahují části dlouhého názvu souboru. Jsou formátovány tak, aby je starší systémy FAT ignorovaly. Každý z těchto záznamů může obsahovat až 13 znaků dlouhého názvu. Pokud je dlouhý název delší, použije se více těchto speciálních záznamů.
- Možnost až 255 znaků a mezer jako název

exFAT

- Vytvořený Microsoftem speciálně pro flash disk, SSD disky
- Počet bloků se svazky až $2^{64}-1$
- Zvýšený výkon přidělování volného prostoru díky bitmapy
- Podpora pro transakce
- Clustery je možné označit jako špatné a tím zabránit zápisu na ně
- Možnost až 255 znaků

NTFS

- New Technology File System
- Umí s ním pracovat OS Windows a zřídka ho podporují jiné OS, takže je vhodný pouze na interní disky
- Oproti exFAT a FAT32 umí podporu oprávnění k souborům a vede si zápis o změnách v souboru (žurnalování)
 - V případě chyby se OS vrátí v žurnálu na poslední stabilní verzi a pokusí se znovu provést operaci
 - V případě, že se mu podaří převést uživatelské soubory, tak je smaže
- Maximální velikost souboru je 16TB
- Používá MFT – Master File Table
 - V případě, že byl dostatečně malý, jsme schopni je uložit přímo do ní
 - Relační databáze obsahující záznamy o všech souborech, adresářích a metadatech a jelikož je MFT soubor, tak i o sobě samotné
 - Nachází se hned za boot sektorem
 - Aby se předešlo fragmentaci tabulky systém kolem něj udržuje zónu volného místa

Struktura podadresářů

- Kořenový adresář je vytvořen uživatelem nebo OS
 - Je umístěn v organizační oblasti
 - Má 0 velikost a atribut dir
- Podadresář je vytvořen uživatelem nebo OS v prvním volném clusteru
- Záznam pro cluster ve FAT se změní z 0 na EOF a podadresář vždy po založení zabere 1 cluster i když má v root dir 0 velikost
- V tomto clusteru se ihned po založení vytvoří dva záznamy
 - .
 - Odkaz na sebe sama
 - .. odkaz na nadřazený adresář

Příklad struktury: (čísla v závorkách jsou čísla clusterů ve kterých jsou adresáře uloženy)

```
— C:\SPSE (100)    \sut (101)
                   \priz (102)    \sekret (103)
                                   \knih (104)
                                   \jaz (105) \soubor.txt 1 KB (106)
```

```
C:\SPSE\priz
.          DIR      102 (č. cl. daného adresáře – znovunačtení)
..         DIR      100 (č. cl. nadřazeného adresáře)
sekret     DIR      103
knih       DIR      104
jaz        DIR      105
```

```
C:\SPSE\priz\jaz\
.          DIR      105 (č. cl. daného adresáře – znovunačtení)
..         DIR      102 (č. cl. nadřazeného adresáře)
soubor.txt 1 KB    106
```

○

Chyby FAT systémů

- Ztracený cluster – na cluster neodkazuje žádný jiný záznam ve FAT tabulce, i když v něm jsou data
- Překřížený cluster – na jede cluster odkazují dva záznamy ve FAT
- Poškozený FAT – pokud je souboru přiřazen blok několika clusterů, avšak uživatel v některém z těchto clusterů ukazuje na konec disku nebo oddílu
- Fragmentace
 - Fragmentovaný soubor je takový, který není uložen do řetězce clusterů následujících za sebou → je po disku rozházený
 - Takový soubor bude trvat déle přečíst

Bezpečné odstraňování dat, fragmentace a defragmentace disku

- Je rozdíl mezi vymazáním souboru a bezpečným odstraněním souboru z disku
 - Vymazáním souboru se pouze přepíše první znak názvu na znak E5h a OS pak dále přepíše celý řetězec záznamu ve FAT tabulce číslem 0.
- Bezpečné odstranění dat – skartování
 - Neprovádí je OS, ale speciální programy
 - Dojde nejen k přepsání prvního znaku názvu souboru, ale taky k odstranění celého záznamu názvu a v adresáři k přepsání obsahu novým obsahem
- Metod skartování dat
 - Rychlá – přepis 1x nějakým novým obsahem(nulou)
 - Bezpečné podle amerického MO – přepis 3x nulou, 3x FH a nakonec F6H, a celý proces opakovat několikrát
 - Gurmanova metoda – extrémně bezpečná, ale dost pomalí
- Defragmentace
 - Defragmentace znamená, že program spojí jednotlivé fragmenty souboru do jednoho celku tím, že jej přesune na místo, kam se soubor vleze celý
 - Defragmentační programy
 - V OS to je defragmentace
 - O&O Defrag, Diskeeper

Metasoubory a jejich funkce, struktura logického disku NTFS

Metasoubory a jejich funkce

- Prvních 16 metasouborů jsou speciální systémové soubory zodpovědné za systémové operace. Metasoubory jsou v rootu NTFS, jejich název začíná znakem \$, takže je obtížné pomocí běžných prostředků o nich získat nějaké informace.
 - MFT – samotná tabulka – Master File Table
 - MFT mirr kopie prvních 16 záznamů MFT umístěna do středu disku
 - LogFile soubor pro protokolování
 - Volume – interní info → název oddílu, verze systém. Soub,...
 - Boot – boot sektor-bootovatelný oddíl

Struktura logického disku NTFS

- Podporuje rekonstrukci poškozených souborů
- Podporuje automatickou kompresi dat a podporu diskových kvót a šifrování
- Je symbolicky rozdělen do dvou částí. Kromě uživatelských dat přidává NTFS i metadata