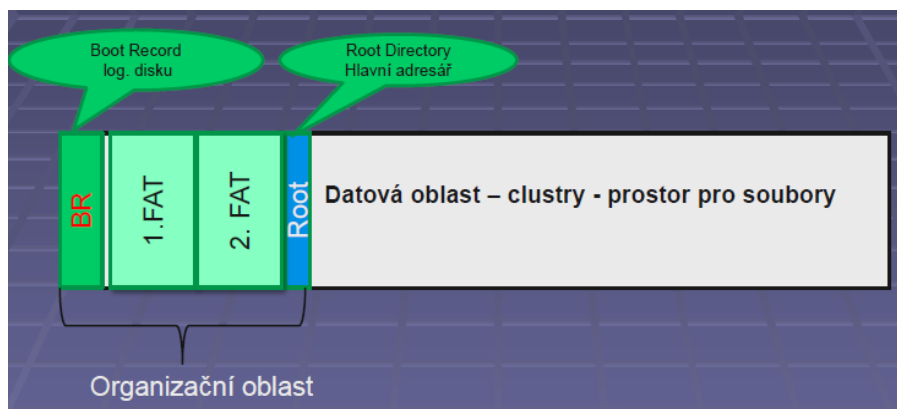

SOUBOROVÉ SYSTÉMY FAT

- **Struktura logického disku**
 - Číslování sektorů
 - Cluster
- **Zaváděcí záznam, hlavní adresář**
- **Typy FAT**
- **Struktura podadresářů**
- **Rozdíly mezi FAT, VFAT16 a VFAT32**
- **Řešení dlouhých názvů**
- **Chyby FAT systému**
 - Programy k tomu určené
 - Způsob odstraňování

Souborový systém

- Souborový systém je sada pravidel, podle kterých OS organizuje data na logickém disku
- Typy souborového systému: FAT12, FAT16, VFAT32, exFAT, NTFS

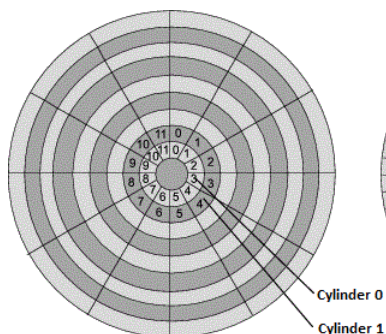
Struktura logického disku



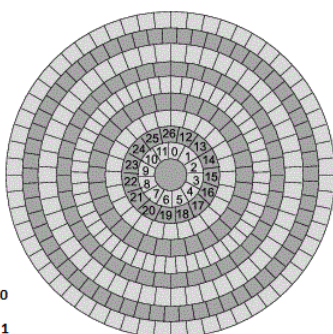
- Skládá se ze dvou hlavních oblastí
 - o Organizační oblast
 - Boot Record
 - 1. FAT – Alokační tabulka (File Allocation Table)
 - 2. FAT
 - Root Directory
 - Vytvářejí se vysokoúrovňovým formátováním logického disku (příkaz format)
 - o Datová oblast
 - Clustery – prostor pro soubory

Číslování sektorů

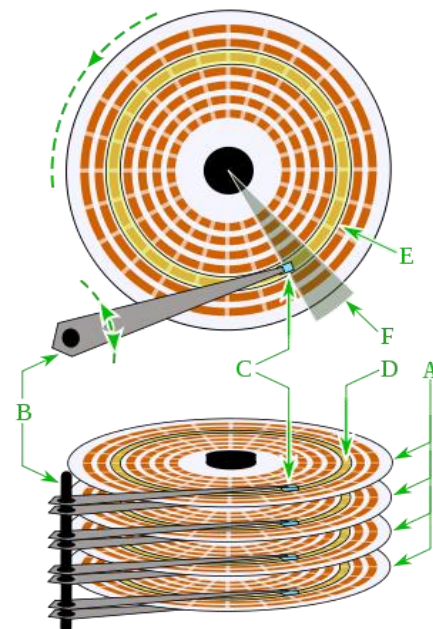
- CHS – Cylinder Hlava Sektor
 - o Číslování podle geometrie disku
 - o Hlava a cylindr se čísluje od 0
 - o Sektor se čísluje od 1
- LBA – Logical Block Addressing
 - o Sektory na disku se číslují lineárně
 - o Sektory se číslují postupně od 0 v jedné stopě za druhou
 - o Sektor má velikost 512 B
 - o Délka adresy je 28 bitů -> možné zaadresovat 2^{28} sektorů



CHS Adressing



LBA Adressing



Cluster

- Nejmenší adresovatelná jednotka na logickém disku, kterou může OS vyčlenit pro soubor (adresář)
- Velikost clusteru závisí na velikosti pevného disku a použitého typu FAT systému (12,16,32)
- Celkový počet sektorů lze vypočítat jako $Kapacita\ logického\ disku / 512B$
- Počet sektorů v 1 clusteru lze vypočítat jako $Celkový\ počet\ sektorů / 2^{32}$ (v případě FAT 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
- Čísloje se od 2

Zaváděcí záznam = BOOT RECORD

- Skládá se ze dvou částí
 - o Spouštěcí kód svazku
 - o Blok parametrů disků
- Obsahuje krátký program spuštěný při startu PC BIOSem
- Jeho úkolem je načíst tabulku oblastí a najít aktivní oblast, ze které načte OS
- Vytváří se při rozdělení disku na oddíly
- Tvorí základ logické struktury, je součástí MBR
- Záznam je umístěn na začátku disku (CHS 001)

Hlavní adresář = ROOT DIRECTORY

- Kořenový adresář obsahující informace o uložených souborech
 - o Jméno souboru/adresáře
 - o Přípona
 - o Velikost
 - o Datum a čas vytvoření, přístupu, editace
 - o Atributy (vlastnosti pro čtení/zápis, skrytý soubor)
 - o Číslo 1. clusteru, ve kterém soubor/adresář začíná
 - o Kontrolní součet
- Nachází se za kopií FAT 1 (= FAT 2)

FAT TABULKA

- File Allocation Table
- Od ní je odvozen název souborového systému
- Alokační tabulka
- Vytváří se High Level Formatem (vysokoúrovňové formátování)
- Obsahuje záznamy pro jednotlivé clustery
- Nachází se za Boot Recordem logického disku a jsou tam dvě (z důvodu bezpečnosti)
- 1 záznam tabulky nese informaci o jednom clusteru
 - o Po naformátování to mohou být
 - 0 = cluster je volný, použitelný pro OS
 - BAD (FFF7h) = cluster je vadný, OS nebude tento cluster používat
 - o Při ukládání souboru na disk se hodnota 0 v záznamu pro cluster přepíše na číslo dalšího clusteru, kde soubor pokračuje nebo na EOF (číslo větší než FFF8h) v případě, že se soubor vešel do jednoho clusteru nebo se jedná o poslední cluster souboru/adresáře

Typy FAT

- Existují 3 typy FAT tabulek
 - o 12 bit
 - Používán na disketách
 - Bez podpory podadresářů
 - Jeden záznam tabulky má šířku 12 bitu
 - Celkový počet záznamů v tabulce je 2^{12}
 - o 16 bit
 - Podpora podadresářů
 - Jeden záznam tabulky má šířku 16 bitu
 - Celkový počet záznamů v tabulce je 2^{16}
 - o 32 bit
 - Jeden záznam tabulky má šířku 32 bitu
 - Celkový počet záznamů v tabulce je 2^{32}
- VFAT
 - o Podpora dlouhých jmen (delší než původních 8 znaku jmen a 3 znaky přípon)
- exFAT
 - o vhodný pro flash disky, SSD disky
 - o Počet sektorů ve svazku až $2^{64} - 1$ (16 EiB)
 - o Zvýšený výkon přidělování volného prostoru díky bitmapy
 - o Podpora pro transakce
 - o Clustery je možné označit jako špatné a tím zabránit zápisu na ně
 - o Možnost až 255 znaků

Rozdíl mezi FAT, VFAT16 a VFAT32

- První rozdíl je ve velikosti FAT tabulky 12/16/32 bit
- FAT umožňuje délku názvu v podobě 8 znaků pro název a 3 znaků pro příponu
- VFAT16 zavádí možnost dlouhých názvů souborů a 4 znaků pro příponu
 - o Každý soubor s názvem delší než 8 znaků má pro sebe více záznamů v Root Directory
 - o Nevýhodou je konstantní délka Root Dir, která může mít pouze 512 záznamů
- VFAT32 řeší tento problém umístěním hlavního adresáře (ROOT DIRECTORY) do 2. clusteru v datové oblasti a má variabilní délku (má delší Boot Record a větší FAT tabulku 32 bit)

Řešení dlouhých názvů

- U FAT 12 a FAT 16 je konvence 8.3, tzn 8 znaků pro název a 3 znaky pro příponu
- VFAT zavedl dlouhé názvy a 4 znaky pro příponu
 - o Každý dlouhý název se rozloží na tolik položek adresáře, kolik tvoří *podíl počtu znaků názvů/13 + 1DOS ekvivalent*
- VFAT 32 také podporuje dlouhé názvy a 4 znaků pro příponu, liší se tím, že umístil ROOT DIR do datové oblasti do 2. clusteru

Struktura podadresářů

- Hlavní adresář (root dir) je vytvořen uživatelem nebo OS
- Podadresář je vytvořen uživatelem nebo OS v prvním volném clusteru
- Hlavní adresář (root dir) je umístěn v organizační oblasti
- Podadresář je umístěn v datové oblasti v určitém clusteru
- Hlavní adresář (root dir) má tzv. 0 velikost a atribut DIR
- 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 první dva záznamy
 - o . a ..
 - Tečka -> číslo 1 clusteru ukazuje na daný adresář (znovunačení)
 - Dvě tečky -> číslo 1 clusteru ukazuje na nadřazený adresář (přechod o úroveň výš)

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

Název	Atribut	Cluster	Popis
.	DIR	102	(č. cl. daného adresáře – znovunačení)
..	DIR	100	(č. cl. nadřazeného adresáře)
sekret	DIR	103	
knih	DIR	104	
jaz	DIR	105	

C:\ SPSE\priz\jaz

Název	Atribut	Cluster	Popis
.	DIR	105	(č. cl. daného adresáře – znovunačení)
..	DIR	102	(č. cl. nadřazeného adresáře)
soubor.txt	1 KB	106	

Záznam souboru na disk

- OS si ve FAT tabulce zjistí číslo 1. volného clusteru, od kterého může začít soubor ukládat
- Do tohoto clusteru v datové oblasti uloží první část souboru
 - o Pokud se tam vešel celý, zapíše do záznamu pro cluster ve FAT tabulce EOF
 - o Pokud je větší než cluster, zjistí OS ve FAT tabulce číslo nejbližšího volného clusteru, kam může pokračování souboru uložit, záznam 0 ve FAT tabulce nahradí číslem clusteru, ve kterém bude soubor pokračovat a uloží další část souboru (tento proces se opakuje až do uložení celého souboru a v záznamu pro poslední cluster uloží OS EOF)
- Do hlavního adresáře uloží informace o jménu, příponě,... a číslo 1. clusteru, od kterého soubor začal ukládat

Chyby FAT systému

- Ztracený cluster
 - o Na cluster neodkazuje žádný jiný záznam ve FAT tabulce, i když v něm jsou data
- Překřížený cluster
 - o Na jeden cluster ukazují dva záznamy ve FAT tabulce
- Poškozený FAT
 - o Pokud je souboru přiřazen blok několika clusterů, avšak ukazatel v některém z těchto clusterů ukazuje na konec disku nebo oddílu
- Fragmentace
 - o Fragmentovaný soubor je takový, který není uložený do řetězce clusterů následujících za sebou – je rozházený po disku (leží na několika různých cylindrech)
 - o Takový soubor bude z disku načítán pomaleji
 - o Program pro záchranu dat má menší šanci opravit případné chyby vznikající při zápisu správně
 - o Fragmentace vzniká častým mazáním a zápisem nových souborů, které jsou delší než uvolněné místo po těch vymazaných
- Defragmentace
 - o Defragmentace znamená, že program spojí jednotlivé fragmenty souboru do jednoho celku tím, že jej přesune na místo, kam se soubor vleze celý
 - o Defragmentační programy:
 - V OS je to defragmentace
 - O&O Defrag, Diskkeeper

Mazání souborů z disku

- Je rozdíl mezi vhozením do koše a skutečným vymazáním souboru a bezpečným odstraněním souborů z disku
 - o Vhození do koše pouze přesun souboru do složky KOŠ
 - o Vymazání souborů znamená v OS přesání prvního znaku názvu souboru v adresáři znakem E5h
 - o OS dále přepíše celý řetězec záznamů ve FAT tabulce číslem 0
 - o Pro OS to znamená, že tyto clustery může použít pro zápis, ale obsah souboru nadále zůstává v clusterech (v datové oblasti), dokud nedojde k jeho přepsání daty nově uloženého souboru
- Bezpečné odstranění dat – skartování
 - o Neprovádí jej OS, ale specializované programy
 - WipeInfo, DiskWipe, Tune Up Shredder
 - o Dojde nejen k vymazání prvního znaku názvu souboru, ale taky k odstranění celého záznamu názvu v adresáři a také k přepsání obsahu souboru novým obsahem
 - o Metody skartování dat
 - Rychlá
 - Přepis 1x nějakým novým obsahem (0)
 - Bezpečné podle amerického MO
 - Přepis 3x nulou, 3x FFh a nakonec F6h a celý proces opakovat vícekrát
 - Gurmanova metoda – extrémně bezpečná, ale dost pomalá

NTFS vs. FAT

- FAT je kompatibilní se všemi OS, zatímco NTFS nemusí pracovat s Linuxem nebo Mac OS
- FAT je starší
- NTFS využívá transakce, tudíž nedojde ke ztrátě clusteru, protože transakce se buď provede celá úplně, nebo vůbec
- NTFS zálohování dat do speciálního souboru = žurnálu, tomuto procesu se říká žurnálování
- NTFS umí nastavit přístupová práva k souborům
- U NTFS může mít diskový oddíl větší maximální kapacitu než u FAT

Obecné souvislosti

- Master Boot Record (způsob rozdělení disku na oddíly) používá adresování CHS
- Guid Partition Table neboli GPT (způsob rozdělení disku na oddíly) používá adresování LBA
- Pokud máme základní desku s BIOSem, lze použít pouze Master Boot Record
- Pokud máme základní desku s UEFI, používáme GPT
- UEFI podporuje pouze souborový systém FAT32, nikoliv NTFS
- BIOS podporuje jak souborový systém FAT, tak i NTFS