

NTFS - Souborový systém opět od firmy Microsoft. Dnes existuje v 5 vývojových verzích. (1.0 - vznik 1993, 1.1 / 1.2 / 3.0 / 3.1 vznik - 2008)

NTFS byl navržen jako nativní souborový systém pro Windows NT a zejména oproti zastaralému filesystému FAT obsahoval **spoustu novinek**:

- **Žurnálování** – všechny zápisy na disk se zároveň zaznamenávají do speciálního souboru, tzv. žurnálu. Pokud uprostřed zápisu systém havaruje, je následně možné podle záznamů všechny rozpracované operace dokončit nebo anulovat a tím systém souborů opět uvést do konzistentního stavu.
- **Access control list** – podpora pro přidělování práv k souborům
- **Komprese** – už na úrovni souborového systému se může použít funkce komprese souborů (pro ušetření místa na disku)
- **Šifrování** (EFS - Encrypting File System) umožňuje chránit data uživatele na úrovni souborového systému
- **Diskové kvóty** – umožňují nastavit maximálně využitelné místo na diskovém oddílu, pro konkrétního uživatele. Do diskové kvóty se nezapočítávají komprimované soubory, ale jejich reálná velikost.
- **Dlouhá jména souborů** – (ve FAT původně nebyla a ve Windows 95 je bylo třeba doplňovat značně komplikovaným způsobem)
- **Pevné a symbolické linky** – odkazy na soubory na úrovni filesystémů. (Využití v tzv. distribuovaných systémech souborů – což je síťový souborový systém např. ve Windows server 2008). Umožňuje to uživateli vytvářet odkaz na vzdálená **data** (klidně i na druhé straně zeměkoule) na serveru, která se jeví jako by byla v uživatelovo PC.
- **Indexování souborů** – pro zrychlení vyhledávání souborů jsou soubory v adresářích indexovány.

Struktura NTFS

NTFS používá 64b adresy clusterů, takže diskový oddíl může být větší než u FAT (která ve své poslední verzi používala efektivně 28b adresování) a to konkrétně až 16 EB (což odpovídá přibližně 16×10^9 TB).

Základ tvoří 11 systémových souborů, tzv. **metadat** (strukturovaná data o datech), které vznikají bezprostředně po naformátování disku. Tyto soubory nejsou normálně viditelné z nějakého souborového manažeru, ale můžete je zobrazit napsáním do příkazového řádku:

`dir /ah jmenosouboru`

Například: `C:\>dir /ah $badclus`

- **\$Logfile** je již výše zmíněné žurnálování. Také se mu říká - transakční logovací soubor. Program CHKDSK používá tento soubor na minimalizaci ztrát dat na disku při pádu systému a k jeho udržení konzistence. V tomto souboru jsou dva druhy záznamů "redo" a "undo". V redo záznamech jsou uloženy informace o změnách, které musí být znovu udělány, jestliže systém selže a změněná data nejsou na disku. Například redo operací se signalizuje, že smazání souboru musí být dokončeno, jestliže nastane selhání, ale pouze některé datové struktury byly aktualizované. NTFS používá undo operace k vrácení změn, které nebyly dokončeny kvůli pádu systému.
- **\$MFT** (Master File Table) je tabulka obsahující záznamy o všech souborech, adresářích a metadatech (jelikož \$MFT je soubor, je i informace o něm v této tabulce)
Záznam obsahuje malou hlavičku, ve které jsou základní údaje o tomto záznamu. Za hlavičkou následuje jeden nebo více atributů, které popisují data nebo typ souboru či adresáře odpovídajícího záznamu. NTFS používá k ukládání všech informací o souborech a adresářích atributy (např. atributy: jméno svazku disku, jméno souboru / adresáře, skrytý, systémový, jen pro čtení, indexovaný, komprimovaný, šifrovaný...)
- **\$MFTMirr** je soubor, zajišťující bezpečnost dat; nachází se uprostřed disku, obsahuje prvních 16 záznamů \$MFT. Pokud je \$MFT z nějakého důvodu poškozená, použije se tato kopie.
- **\$Badclus** drží seznam známých vadných clusterů, které znovu nebudou použity; pokud nastane chyba při čtení dat, systém označí cluster za špatné a \$Badclus se aktualizuje
- **\$Bitmap** je jednorozměrné pole bitů, které slouží ke sledování volného místa; když je bit 0, je cluster volný, v opačném případě je cluster použitý
- **\$Volume** obsahuje sériové číslo svazku, čas vytvoření
- **\$AttrDef** definice atributů
- **\$Quota** obsahuje informace o uživatelských kvótách.
- mezi další patří **\$Boot**, **\$AttrDef**, **\$Upcase** a **kořenový adresář disku**

Limity NTFS

Názvy adresářů a souborů

Maximální délka je 255 znaků. Lze použít jakýkoliv UTF-16 znak kromě lomítka (/), zpětné lomítka (\), dvojtečka (:), hvězdička (*), otazník (?), uvozovky ("), menší než (<) větší než(>) a svislá čára (|). Nelze použít jména, která se používají pro jména speciálních souborů \$MFT, \$MFTMirr, \$LogFile, \$Volume, \$AttrDef, ...

Maximální velikost svazku (oddílu disku)

Teoreticky je maximální velikost NTFS svazku $2^{64}-1$ = až 16 EB alokačních jednotek, avšak podle implementace ve Windows XP je to jen $2^{32}-1$ alokačních jednotek. To je: při použití 64 KB clusterů = 256 TB mínus 64 KB, **při použití implicitní velikost 4 KB clusteru = 16 TB mínus 4 KB.**

Maximální velikost souboru

Teoreticky: 16 EB mínus 1 KB ($2^{64} - 2^{10}$ bajtů). **Implementováno je 16 TB mínus 64 KB**

Rozlišení času

NTFS používá pro rozlišení času stejnou metodu, jako Windows NT, tj. 64bitové číslo s rozsahem od 1. ledna 1601 do 26. května 60056 s rozlišením 10 miliónů tiků na sekundu (10^{-7} , tj. desetina mikrosekundy).

Další souborové systémy

exFAT – nemá omezení jako FAT 32, je určen převážně pro velkokapacitní flash disky a paměťové karty, avšak není moc často podporován spotřební elektronikou (tzn. připojený flash disk k televizi nebo audio přehrávači nemusí být rozpoznán)

EXT (Extended File Systém) - byl první souborový systém vytvořený speciálně pro operační systém Linux. Vycházel z tradičního unixového systému souborů UFS. Napsán byl Rémym Cardem. Poslední verze má značení „ext4“. Ext4 přináší mnoho novinek typických pro moderní souborové systémy, jako je odstranění limitů ext3 (velikost souborového systému, souborů, počtu souborů v adresáři) a mnoho dalších funkcí podobných z NTFS.

	ext3	ext4
Max. velikost oddílu	16 TiB	1 EiB
Max. velikost souboru	2 TiB	16 TiB
Max. počet souborů	4 miliardy	4 miliardy (2^{32})
Max. počet podadresářů	32 768	neomezeno

APFS (Apple File Systém)– souborový systém pro Mac OS (Apple). Je optimalizován pro jednotky SSD (Solid State Drives) a další paměťová zařízení typu flash. Nahrazuje souborový systém HFS, který Apple používal už od roku 1998