



Univerzita Hradec Králové  
Fakulta informatiky a managementu



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# Pevný disk logická struktura

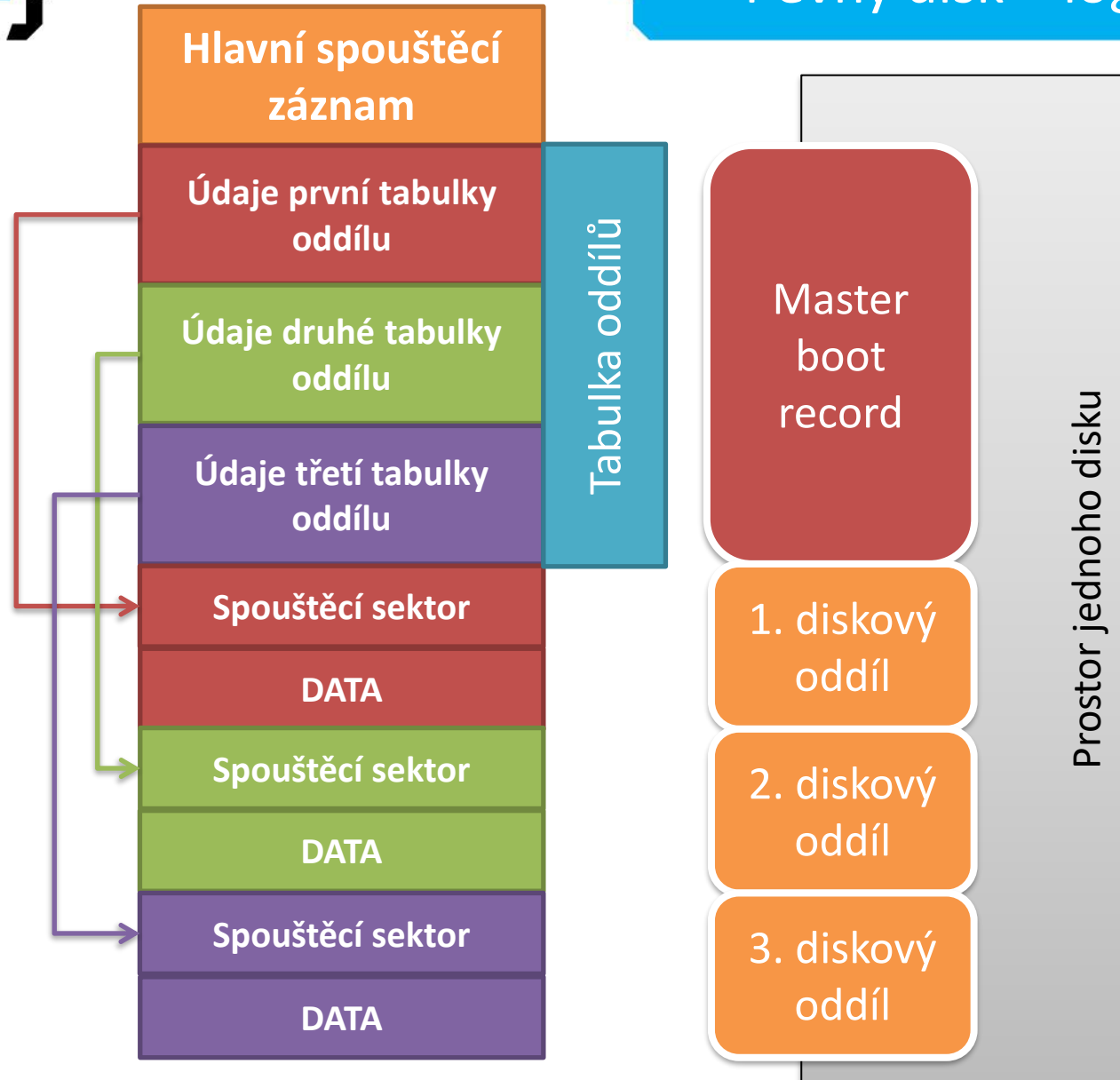
Josef Horálek  
upravil Peter Mikulecký

- = Disk je potřeba zorganizovat tak, aby se na něm dala data rychle najít. Údaje o diskovém prostoru jsou uloženy do několika na sebe navazujících tabulek, které tvoří **logickou strukturu disku**
- = Základní soustavy tabulek ve Windows jsou dvě:
  - = FAT (File Allocation Table)
  - = NTFS (New Technology File System)



FIM UHK

## Pevný disk – logická struktura



= Jedná se o boot sector

- = v IBM PC kompatibilních počítačích umístěn v prvním sektoru pevného disku (nebo obdobného média)

- = opravdu na úplném začátku

- = jeho velikost je 512 bajtů a je v něm umístěn:

- = zavaděč operačního systému, kterému BIOS předává při startu počítače řízení
  - = tabulka rozdělení disku (partition table) na logické části (oddíly)
  - = číselný identifikátor disku
  - = obsahuje krátký uživatelsky nepřístupný program pro zavedení operačního systému, který se zpřístupní pouze po zavedení do počítače jako bootovací mechanismus a provede se reboot
  - = vybere se BIOS spouštěcí zařízení a poté z něj zkopíruje první sektor na adresu 0x7C00 (0000:7C00)

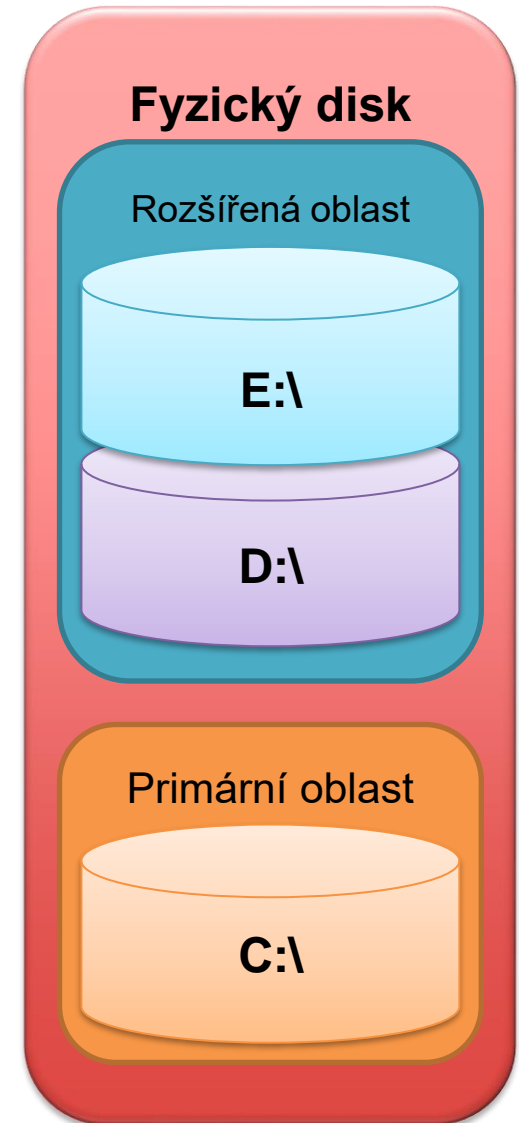
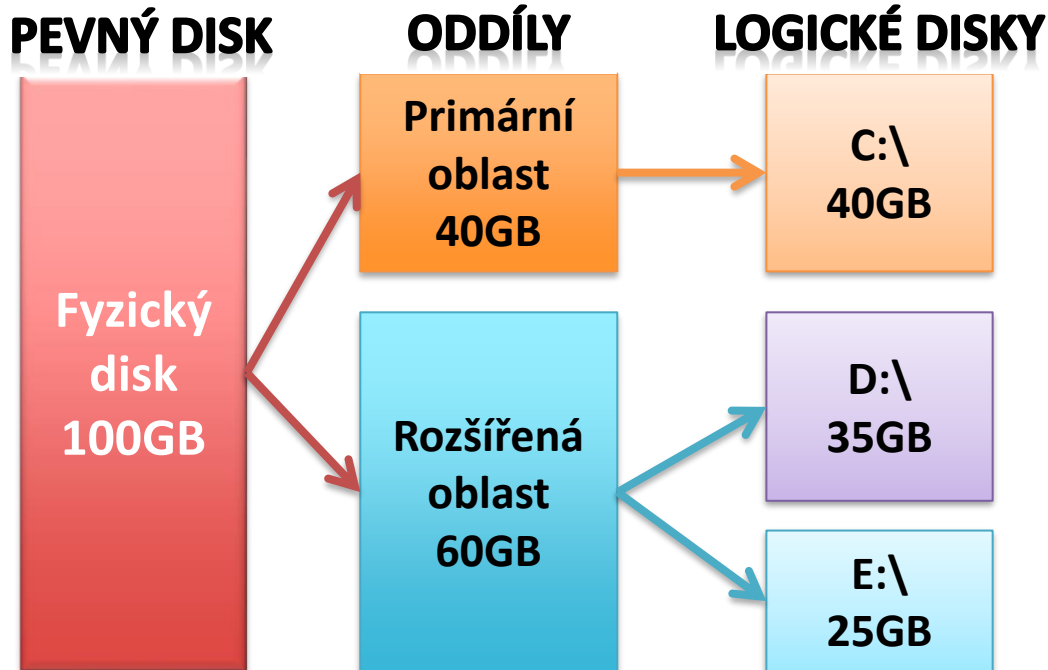
- = **Master boot record** je vždy uložen na samém počátku disku  
(podle Cylindr-Hlava-Sektor  
→ 0-0-1,  
podle LBA v sektoru 0)  
a skládá se ze 2 hlavních částí:
  - = Hlavní tabulka rozdělení disku (MPT)
  - = Hlavní spouštěcí kód – kód zavaděče

Adresa	Popis	Délka
0000	Kód zavaděče	440 b
01B8	Volitelná signatura disku	4 b
01BC	0x0000	2 b
01BE	Tabulka primárních oddílů	64 b
01FE – FF	Signatura MBR 0xAA55	2 b
Celkem		512 b

## = Master Partition Table

- = obsahuje seznam logických oddílů na daném fyzickém disku a informace o umístění zaváděcích sektorů (boot sektorů) jednotlivých disků
- = tato tabulka může obsahovat maximálně 4 záznamy
- = je-li potřeba rozdělit jeden disk na více logických oblastí, potom některý ze 4 záznamů odkazuje na tzv. Extended partition table

- = Diskové oddíly (partition) slouží k rozdělení fyzického disku na logické oddíly, se kterými je možné nezávisle manipulovat
  - = rozdělení fyzického disku na logické diskové oddíly bývá uvedeno v tzv. Partition Table



- = Představuje jádro celé logické struktury (funguje stejně ve FAT i VFAT)
  - = v podstatě přiděluje diskový prostor ukládaným souborům, pro praktickou práci je ze všech tabulek nejdůležitější



- = Základní fyzickou datovou jednotkou disku je jeden sektor, velký 512 B
- = Při dnešních kapacitách je na disku obrovské množství sektorů - snazší organizace sdružování sektorů do clusterů
- = cluster je nejmenší logickou datovou jednotkou na disku
  - = v oficiálním překladu Microsoftu je cluster pojmenován alokační jednotka
- = počet sektorů v alokační jednotce vyplývá z kapacity disku a možností tabulky FAT
  - = čím je větší velikost disku, tím více je sektorů v alokační jednotce, protože tabulka FAT může obhospodařovat jen konečné množství alokačních jednotek
- = velikosti clusterů pro jednotlivé souborové systémy je závislá na typu FAT a velikosti disku
- = velikost alokační jednotky disku zjistíme příkazem CHKDSK



## = Existují tři druhy FAT

- = lišící se velikostí a počtem clusteru, které mohou adresovat:

- = dvanáctibitová FAT (FAT-12)

- = starší typ

- = umožňuje adresovat 212 (tj. 4 096) clusteru

- = na disku zabere 6 KB

- = šestnáctibitová FAT (FAT-16)

- = je schopna obhospodařovat 216 (tj. 65 534) alokačních jednotek

- = na disku zabírá 128 KB

- = velikost clusteru se mění podle kapacity disku

- = třicetidvoubitová FAT (FAT-32)

- = Windows 95, 98, 2000 a XP

- = dovoluje použít 232(tj. 4 296 967 296) alokačních jednotek

- = V políčkách tabulky FAT mohou být uvedeny tyto údaje:
  - = čísla následujících clusterů (hexadecimálně), nejčastější případ
  - = FFFF koncové clustery (soubor zde končí)
  - = 0000 prázdný, nepoužitý cluster
  - = FFF7 vadný cluster (nepodařilo se jej naformátovat, často fyzická chyba na disku)

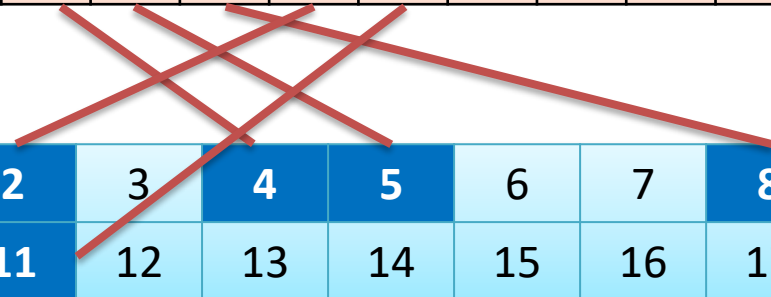
## Adresář

Jméno	Ukazatel na MTS
SB1	10

## Mapovací tabulka souboru

4	5	8	2	11	-1	-1	-1	-1	-1	-1
---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----

1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16	17	18



- = Tabulka FAT je bohužel náchylná k chybám
  - = fragmentace souborů
  - = ztracené clustery (pokud jsou ve FAT tabulce clustery označené jako používané, avšak k žádnému souboru nejsou přiřazeny)
  - = překřížení souboru (pokud ve FAT tabulce jsou pro 2 nebo více souborů vyhrazeny clustery se stejným číslem)
  - = poškozená FAT (pokud je souboru přiřazen blok několika clusterů, avšak ukazatel v některém z těchto clusterů ukazuje za konec disku nebo oddílu)

- = Máme nějaký soubor
  - = který je rozdělený do tří spojitě za sebou jdoucích clusterů
    - = soubor je fragmentovaný
  - = fragmentace je nežádoucím jevem, protože:
    - = pokud je fragmentovaný soubor rozložen mezi více cylindrů, musí magnetické hlavy pevného disku přeskakovat mezi stopami, což způsobuje zpomalení práce disku a následně celého počítače
    - = v sousedních políčkách FAT může být umístěno několik fragmentovaných souborů a při chybě části FAT bývá postiženo více souborů
- = fragmentované soubory spojíme do souvislých celků pomocí programů pro defragmentaci disku

## = Nejběžnější chyba FAT

### = chyba nazývaná ztracené clustery (lost allocation units)

- = při zápisu na disk se nejdříve ukládají data do alokačních jednotek, zároveň je zapsán řetězec čísel clusterů do FAT a až nakonec je doplněno jméno souboru a ostatní údaje do kořenové složky
- = pokud dojde během ukládání dat k nějaké chybě, jsou nahrána data do clusterů, tabulka FAT registruje jejich posloupnost, ale v kořenové složce není zapsáno jméno souboru, kterému obsazené alokační jednotky patří
- = tabulka FAT tedy registruje obsazené clustery, k nimž neexistuje jméno souboru, a blokuje tak místo na disku
- = odstranění této chyby lze použitím programu chkdsk, který převede jednotlivé ztracené fragmenty na soubory, pojmenuje je FILExxxx.CHK (xxxx je čtyřmístné číslo - začíná se od 0000) a umístí je do kořenové složky
- = v nich pak lze nalézt ztracená data

- = Chyba označována jako překřížené clustery (cross linked allocation units)
  - = jestliže více políček tabulky FAT ukazuje na stejný cluster neboli jedna alokační jednotka patří více souborům
  - = pro nápravu soubory zkopírujte do jiné složky, čímž se křížícím se souborům přidělí nové clustery a samozřejmě se provede i nový zápis do tabulky FAT
  - = původní soubory pak smažte

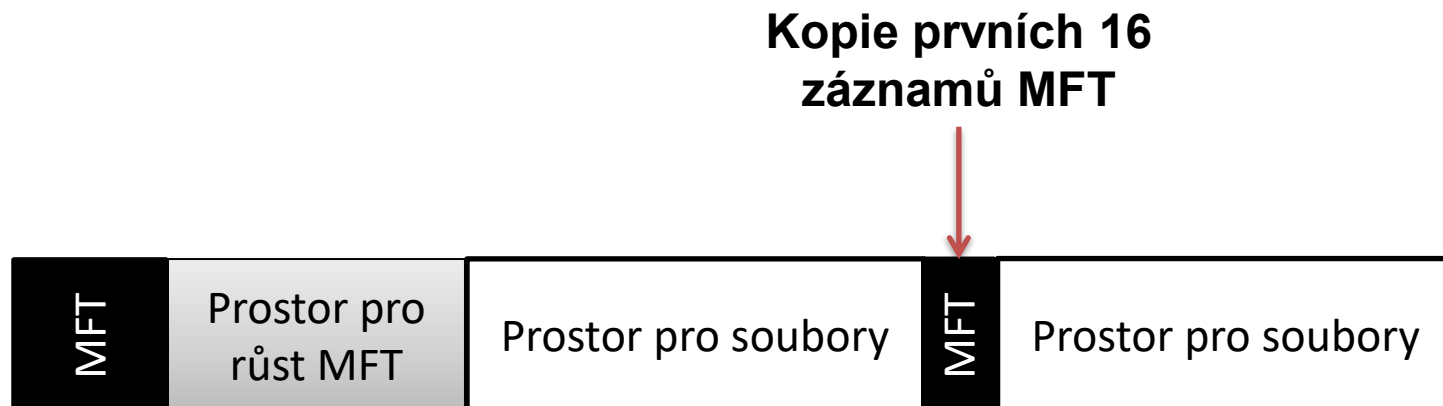
- = Podadresář je v kořenové složce zapsán stejně jako soubor
  - = rozdílem je atribut D, kterým se podsložka od souboru liší
  - = v kořenové složce je u podsložky uvedeno (stejně jako u souboru) číslo prvního clusteru, v němž je podsložka uložena
  - = pokud se toto číslo ztratí (nebo se nestihne zapsat), ztrácíte všechny soubory uložené ve složce



- = Souborový systém NTFS (New Technology File System)
  - = byl vyvinut pro Win NT
  - = ukládá data do clusterů
  - = podporuje všechny velikosti clusterů od 512 B do 64 kB
  - = standardem je cluster o velikosti 4 kB
  - = organizace dat v clusterech je zaznamenána v několika souborech (nazývaných metasoubory), životně důležitých pro NTFS
  - = nejdůležitějším z nich je MFT (Master File Table)

- = MFT je základní soubor celé struktury NTFS
  - = jde o hlavní tabulku souborů
  - = samotná MFT je také souborem
  - = má stejný význam jako alokační tabulka ve struktuře FAT
  - = MFT je tvořena jednotlivými záznamy (větami) pevné délky (obvykle 1 kB)
  - = každý z nich koresponduje s nějakým souborem na disku
  - = prvních 16 záznamů (a jim odpovídajících souborů) je určeno pro vnitřní potřebu systému
  - = používá se pro ně název metasoubory
  - = těchto 16 souborů má také fixní umístění na disku
  - = název souboru začíná vždy znakem \$, soubory jsou uloženy v kořenové složce, ale nejsou viditelné

- = Prvním záznamem v MFT je informace o samotné MFT
- = kopie prvních 16 záznamů (tedy polohy souborů s metadaty) je kvůli spolehlivosti uložena ve středu disku
- = zbytek MFT může být uložen kdekoliv jako ostatní soubory.



- = Prostor NTFS disku je rozdělen na dvě části
  - = prvních 12 % (nazývaných prostor MFT) je vyčleněno pro případný růst MFT (12 % je rezerva pro to, aby MFT nemusela být fragmentována při případném růstu)
  - = zbytek diskového prostoru (88 %) je určen pro ukládání dat
    - = ve skutečnosti je volný prostor v oblasti MFT (prvních 12 %) vykazován jako prostor pro ukládání souborů
    - = pokud se totiž zaplní prostor pro ukládání dat (těch 88 %), jsou datové soubory zapsány také do volného prostoru v oblasti MFT — prostor MFT je redukován
    - = jestliže se datový prostor disku opět uvolní, je oblast MFT zvětšena

- = Koncepce NTFS je následující
  - = první, povinnou částí NTFS je zápis údajů o souboru do MFT (přesně do souboru \$MFT)
  - = v MFT je zmínka o všech souborech na disku
  - = jsou zde uloženy všechny informace o souborech: jméno, velikost, poloha fragmentů na disku atd. Jestliže pro informace o souboru nestačí jedna věta, může být použito více vět
  - = druhou, nepovinnou částí jsou datové proudy (data streams)
  - = jedná se o všechny údaje o souboru, skládající se z jednotlivých datových proudů (jedním z datových proudů jsou např. data souboru)
  - = koncepce datových proudů je univerzální — můžeme je přidávat a doplňovat tak informace o souboru

- = Adresář NTFS je opět souborem
  - = obsahuje odkazy na ostatní soubory a podsložky
    - = odkaz je tvořen jménem souboru (či podadresáře), základními atributy a odkazem na prvek v MFT, který již soubor (složku) popisuje detailně
  - = důležitá je struktura složky, která je binární, což přináší výhody při hledání souboru ve složce
  - = všechny záznamy jsou setříděny podle abecedy
  - = hledání začíná uprostřed souboru složky

- = MFT obsahuje informace o rozložení všech souborů, adresářů i metadat na disku
- = jsou zde uloženy i veškeré informace o vlastnostech souborů (jejich atributy)
- = základní datovou jednotkou souboru MFT je jeden záznam
  - = velikost bývá obvykle 1 kB (ale může být i větší)
  - = v jednom (nebo více záznamech) jsou metadata popisující vlastnosti jednoho souboru (složky) a jeho umístění na disku
- = každý záznam obsahuje malou hlavičku, za níž následují atributy popisující vlastnosti souboru a obsahuje:
  - = číslo pro ověření integrity
  - = ukazatel na první atribut záznamu
  - = ukazatel na první volný bajt záznamu (nemusí být použity všechny atributy, a tak může být v záznamu volné místo)
  - = číslo prvního (hlavního záznamu) v MFT. To se používá tehdy, jsou-li údaje o jednom souboru rozloženy do více záznamů

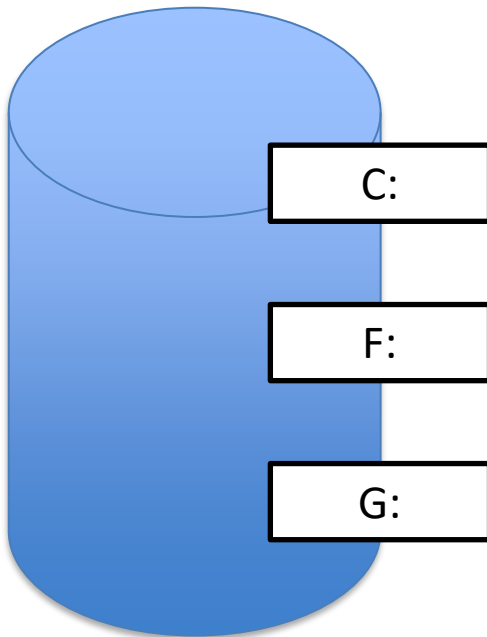
- = Operační systém Windows od verze XP rozeznává dva typy uspořádání disků
  - = základní disky
  - = dynamické disky



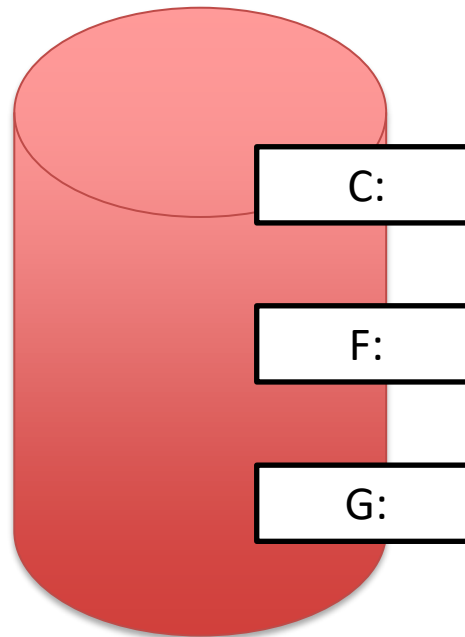
- = Základní disky je možné rozdělit na 4 nezávislé primární oddíly
  - = v každém oddílu může být nainstalován jiný operační systém
  - = je zde možné vytvářet rozšířené oddíly, které se dělí na segmenty
    - = každý segment má pak vlastní logické jméno (písmeno s dvojtečkou)
  - = uspořádání je založeno na MBR (Master Boot Record)
  - = výhodou takového uspořádání je možnost použití více operačních systémů, ale nelze použít žádnou z metod ochrany dat pomocí RAID

- = Základní disky můžeme změnit na disky dynamické, které jsou čitelné pouze v OS Windows XP a novějších
  - = nehodí se pro kombinovaný provoz více operačních systémů
- = Na dynamických discích můžeme vytvářet svazky několika typů:
  - = jednoduchý svazek je tvořen místem na jednom fyzickém disku
    - = může zabírat jen jednu oblast disku nebo se může skládat z více vzájemně propojených oblastí na disku (max. 32 oblastí)
  - = jednoduchý svazek lze rozšířit v rámci téhož disku nebo na další disk
  - = po rozšíření na více disků se jednoduchý svazek stane svazkem rozloženým
  - = rozložený svazek: obsahuje diskový prostor z více disků (max. ze 32 disků)
  - = logický disk, představovaný jedním logickým jménem, je ve skutečnosti rozprostřen přes více disků fyzických

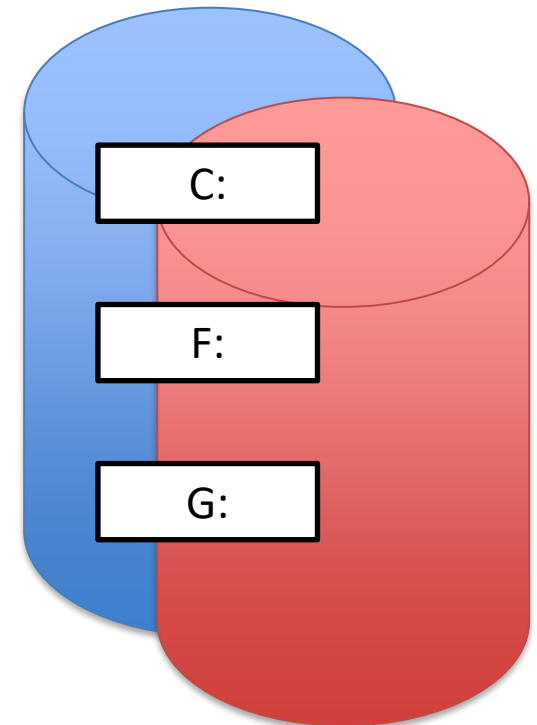
Základní disk



Dynamické disk –  
jednoduchý svazek



Rozložené svazky  
Prokládané svazky



- = Obnovitelnost
- = Přemapování clusterů
- = Komprese
- = Vylepšená správa dat
- = Oprávnění
- = Přípojný body svazků
- = Diskové kvóty
- = Šifrování dat

- = NTFS při své práci využívá transakce. Transakcí se rozumí několik dílčích akcí (např. zápis na disk můžeme rozdělit na: přenos dat do řadiče disku, vyhledání volného místa disku, vlastní zápis dat, uložení zprávy o poloze zapsaných dat do tabulky logické str. tury). Podstata transakce spočívá v tom, že se buď úspěšně provede, nebo se neprovede vůbec.
- = Pokud dojde během transakce k havárii v některém z jejích kroků, transakce se neprovede (tzn. nebudou provedeny ani úspěšné akce předcházející kroku havarovanému).
- = Nemůže tedy dojít např. ke ztrátě clusteru (jak tomu bylo u FAT).
- = Vlivem transakčního způsobu práce používáme opravné prostředky pro obnovu logické struktury NTFS poměrně zřídka.

## = Přemapování clusteru

- = Pokud se na disku objeví vadný sektor, NTFS přemapuje cluster (v němž je vadný sektor obsažen) a data umístí do nového clusteru. Dojde-li k chybě při čtení dat, ohlásí Windows aplikaci chybu dat a data budou ztracena. Dojde-li k chybě při zápisu dat, zapíše NTFS data do nového clusteru a ke ztrátě dat nedojde.
- = Adresy clusteru s vadným sektorem jsou uloženy do souboru MFT, takže chybný sektor nemůže být znovu použit.

## = Komprese

- = Komprimace svazků, složek a souborů je zpracována přímo do NTFS, nemusíme používat žádné další programy. Komprimovaná data jsou navíc dostupná ze všech aplikací Windows. Není omezen počet položek v kořenové složce.
- = Je možné formátovat i velké svazky s maximální velikostí 16 EB (exabytů)
- = NTFS používá menší clustery (i u velkých disků) než systém FAT
- = Při vyhledávání souborů je minimalizován počet přístupů na disk.

## = Oprávnění

- = Windows XP jsou víceuživatelským systémem, umožňujícím práci více uživatelů na jednom PC. NTFS umožňuje nastavit oprávnění pro složky a soubory. Oprávnění popisují, co může (a nemůže) uživatel provádět s daty ve složce. Mezi základní rysy víceuživatelského prostředí patří:
- = Jeden z uživatelů je správcem, který definuje zbylé uživatele.
- = Určí jméno a heslo, jímž se budou přihlašovat do systému.
- = Zároveň jim přidělí oprávnění, která definují, co budou moci uživatelé provádět s daty ve složkách (např. jen číst, v některých složkách mazat, do jiných nebudou mít žádný přístup).
- = Oprávnění se vztahují i na uživatele přistupující k PC ze sítě.
- = Tímto způsobem je zajištěno, že si různí uživatelé jednoho PC nebudou moci navzájem číst data. Oprávnění se vztahují také na další administrátorské činnosti (např. správu disků). Proto budu předpokládat, že čtenář mé knihy je uživatelem s vysokými oprávněními (nejlépe administrátorem) a nebude ve správě systému nijak omezen.

- = Přípojný bod svazků
  - = Jde o metodu dovolující připojení dalšího svazku (zpravidla disku) k systému, aniž by mu bylo nutné přidělovat logické jméno. Disk je do systému připojen prostřednictvím složky.
  - = (Uživatel otevře složku a pracuje na zvláštním svazku, aniž by to vnímal)
- = Diskové kvóty
  - = Jejich prostřednictvím je možné definovat diskový prostor, který budou moci používat jednotliví uživatelé systému.
- = Šifrování dat
  - = NTFS obsahuje šifrovací systém, který ve spojení s technologií veřejného klíče dokáže zašifrovat data a chránit obsah souborů před zneužitím.
- = Nevýhody NTFS
  - = Svazky NTFS nejsou přístupné z prostředí operačních systémů založených na FAT (DOS, Windows 95/98/ME). Linux je dokáže číst, ale neumí sem zapisovat.



- = Metoda RAID (Redundant Array of Independent Discs) vytváří z několika disků jedno diskové pole
  - = to se „tváří“ jako disk jeden
  - = přicházejí sem požadavky na čtení a zápisy dat a pole si samo organizuje, na který disk se data uloží (či odkud se přečtou)
  - = účelem diskových polí není zpravidla zvětšení kapacity, ale zvýšení bezpečnosti dat
  - = vyšší bezpečnosti diskových polí RAID je dosaženo díky nadbytečnosti (redundanci) dat
  - = při havárii se pak z nadbytečných dat doplní chybějící údaje na vadném disku

= Nejčastěji se používají RAID pole typu:

= RAID 0

= Spojení fyzických disků do jednoho logického oddílu

= Neposkytuje bezpečnost dat – žádná redundance

= RAID 1

= Efektivní ochrana dat

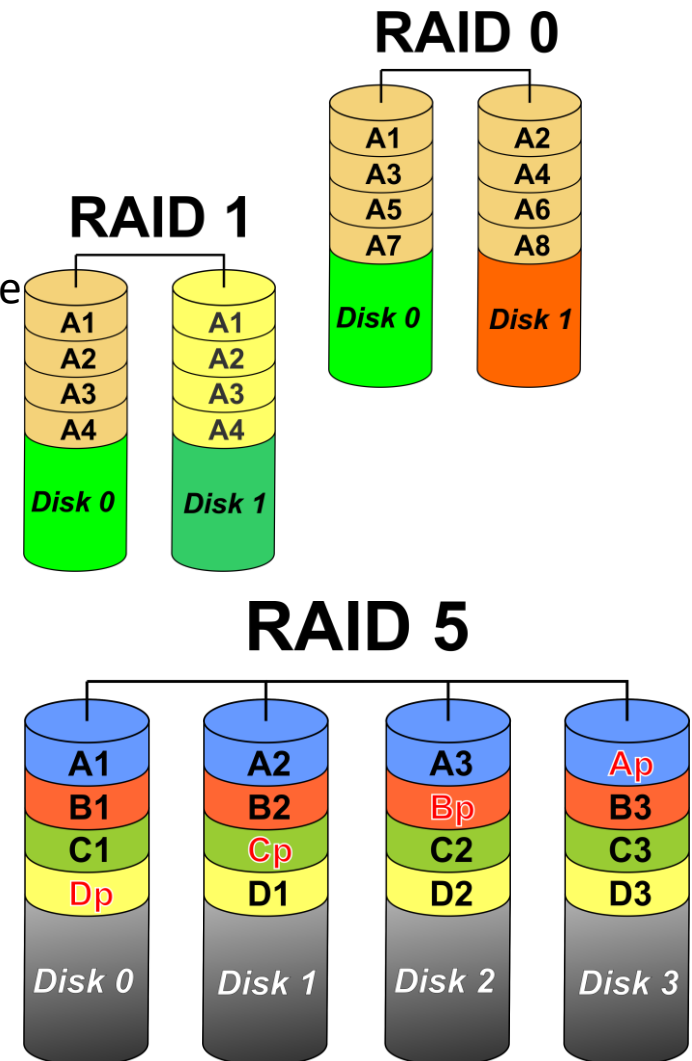
= Data se zaznamenávají na dva disky současně

= RAID 5

= Minimum jsou tři fyzické disky

= Jeden z disků nese samoopravné kódy, ty jsou střídavě ukládány na jednotlivé disky

= Další disky pak nesou konkrétní data





Univerzita Hradec Králové  
Fakulta informatiky a managementu

Děkuji za pozornost...

