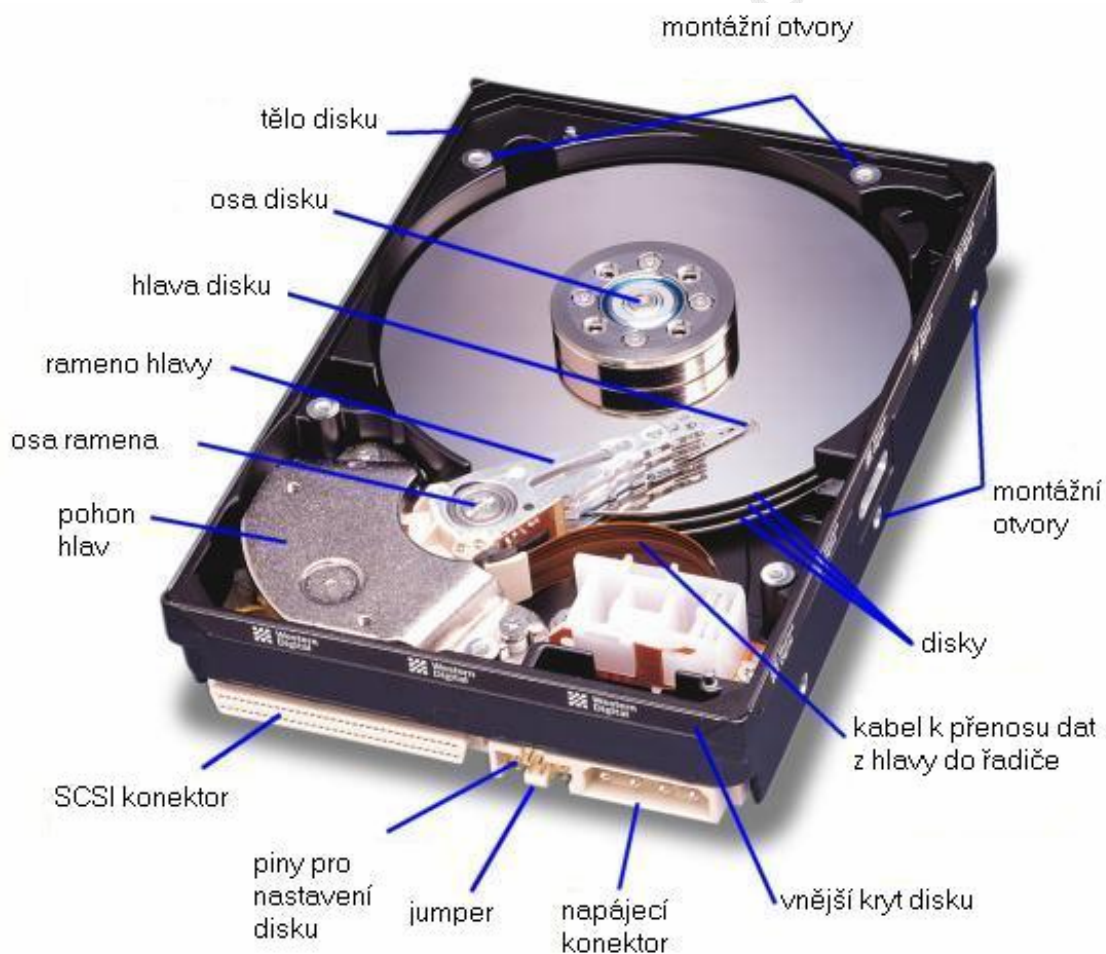


Pevné a pružné disky

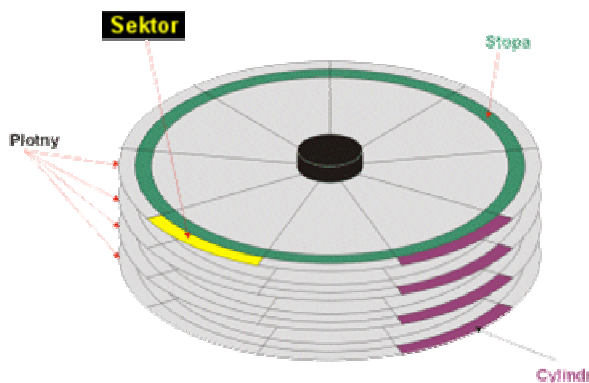
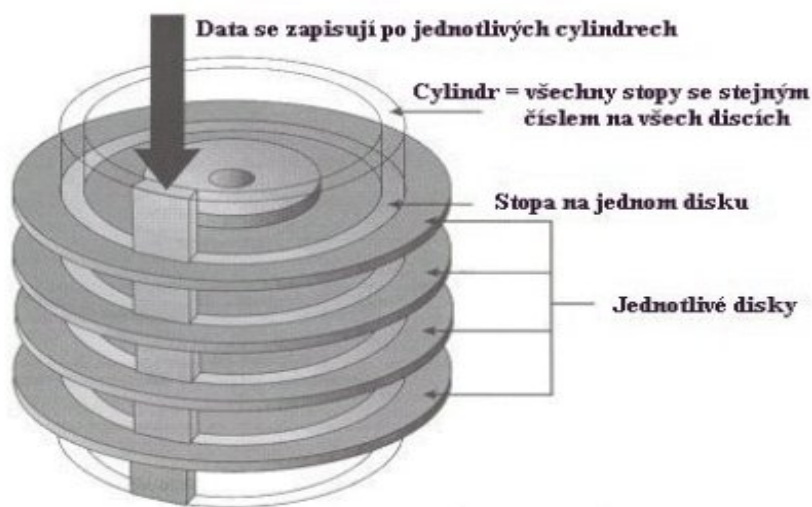
Pevný disk

- **Pevný disk (HDD - Hard Disc Driver)**
 - **obsahuje pevné plotny** (většinou 2 - 5) **diskového tvaru**, vyrobené z hliníku či skla, na rozdíl od disket se plotny nemohou ohýbat
 - = **svazek disků** (ploten)
- Používá se pro **nepřechodné ukládání dat** – data zůstanou na disku zachována i po vypnutí napájení PC
- Kromě **3,5" disků** se vyrábějí disky jiných velikostí - 2,5" disky do notebooků, 2" disky o velikosti karty PCMCIA, technologickou zajímavostí je 1" disk

Fyzická struktura HDD



- Nad otáčejícími se plotnami se pohybují **hlavy**, které **čtou a zapisují data do soustředných prstenců (stop)**, rozdělených na **sektory** (velikosti 512B)
 - **adresa sektoru** je dána trojicí: **číslo stopy**, **číslo povrchu**, **číslo sektoru** (výseče) na stopě → tato adresa se často převádí na **lineární adresu** (pořadové číslo od začátku)
- Během běžného provozu disku se hlavy nedotýkají jednotlivých ploten
 - tento návrh HDD se nazývá **Contact Start Stop** – zkráceně CSS, pokud se dotknou, dojde k havárii hlav a ke ztrátě dat z HDD
- **Každá plotna má dvě strany**, na něž je možné ukládat data.
- Shodně umístěné stopy na obou stranách všech ploten tvoří **cylindr**
- HDD má většinou **jednu hlavu pro každou stranu plotny**, hlavy jsou připevněny ke společnému závěsu hlav, tj. **pohybují se společně**
- Po vypnutí PC jsou hlavy přesunuty na vnitřní či vnější cylindr, kde přistanou – tzv. **zaparkování hlav**.
- Obvyklá **rychlost otáčení** pevných disků je **7 200 otáček** za minutu, existují i disky s **15 000 otáčkami** za minutu
- **Kapacita** dnešních HDD se pohybuje v **desítkách až stovkách GB**



Parametry výkonu

■ **Základní parametry**, ovlivňující výkon disku:

- **Přenosová rychlost** – rychlost, s jakou je HDD s řadičem schopen předávat data do systému, závisí zejména na sestavě hlav disku a dále na řadiči.
- Pro výpočet přenosové rychlosti je třeba znát:
 - **Rychlost otáčení disku** – v otáčkách za minutu
 - **Průměrný počet sektorů ve stopě**

$$\text{Max. přenosová rychlost (MB/s)} = \frac{(\text{Počet sektorů ve stopě} * 512 \text{ bytů} * \text{otáčky za minutu})}{60 \text{ sekund} / 1\,048\,576 \text{ bytů}}$$

- **Průměrná doba vyhledávání** – průměrná doba, kterou disk potřebuje k přesunu hlav z jednoho cylindru, na druhý, náhodně vybraný cylindr, udává se v milisekundách (ms).

Průměrná doba vyhledávání (ms) = celková doba, potřebná pro vykonání určitého počtu náhodných vyhledávání různých stop / počet vyhledávání

- **Latence** – průměrná doba, která je nutná k tomu, aby se hlavy dostaly nad požadovaný sektor poté, kdy se nastavily nad správnou stopu (cylindr), udává se také v ms.
- **Průměrná doba přístupu** – průměrná doba, kterou disk potřebuje k tomu, aby se hlava dostala nad požadovaný sektor a mohla se číst data na něm uložená

Průměrná doba přístupu = součet průměrné doby vyhledávání a latence

Magnetický záznam dat

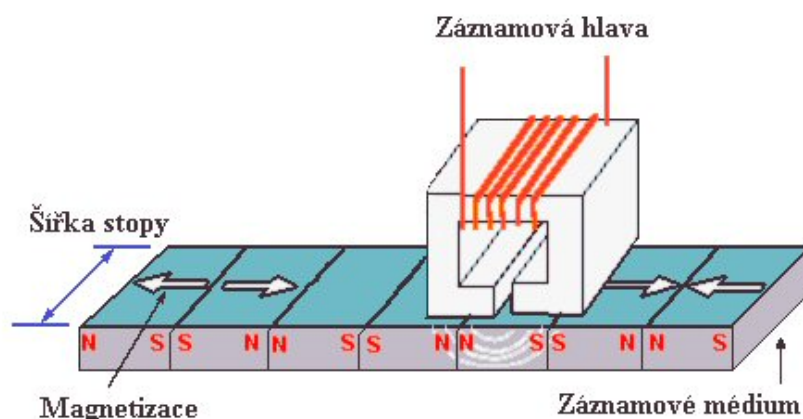
■ Záznam na magnetické médium je prováděn **záznamovou hlavou**

- Záznamová může rovněž sloužit i jako hlava čtecí

■ Záznamová hlava se skládá z:

- **elektrického obvodu** – cívky
- **magnetického obvodu** – feromagnetického jádra
 - v médiu takto vzniká magnetická indukce → **elementární magnety**

■ Čtení je prováděno **čtecí hlavou** (konstruována stejně jako záznamová hlava), která se pohybuje nad médiem obsahujícím elementární magnety



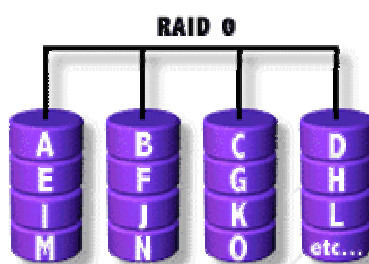
Rozhraní pevných disků

- Zařízení, která zprostředkovávají komunikaci mezi pevným diskem a ostatními částmi počítače
- Rozhraní pevného disku určuje způsob komunikace a tím i typ disku (popř. jiného zařízení, tj. např. mechaniky CD-ROM, páskové jednotky), který je možné k němu připojit
- Rozhraní **IDE** (*Integrated Device Electronics*)
 - dnes se častěji označuje jako **ATA** (*AT Attachment*)
 - **paralelní sběrnice** – 40-vodičový propojovací kabel
- Rozhraní **SATA** (*Serial ATA*)
 - **sériová sběrnice** – 7-vodičový propojovací kabel
 - možno připojit i jiná zařízení než pevné disky
- Rozhraní **SCSI** (*Small Computer Systems Interface*)
 - 25-80 vodičová sběrnice pro připojení interních i externích zařízení
- Datový kabel pro rozhraní ATA a SATA:

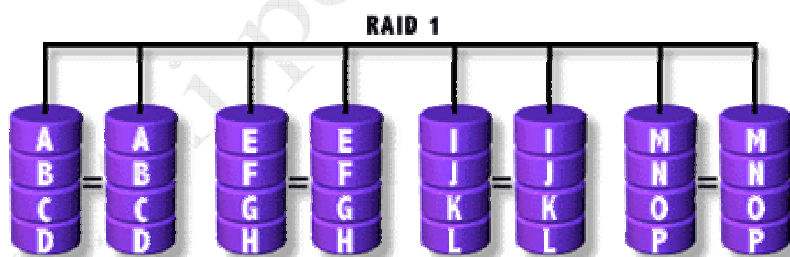


Disková pole - ATA RAID

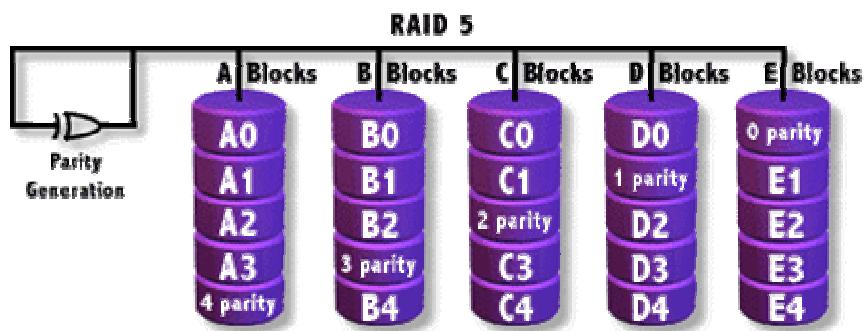
- **Zkratka RAID** odvozena ze slov *Redundant Array of Independent Discs*
- Účelem diskového pole bylo:
 - **zvýšit výkonnost systémů** určených pro ukládání dat
 - **zvýšit odolnost systémů** proti chybám
- Základem je skupina pevných disků, vzájemně propojených pomocí speciálního software a hardware.
- Operační systém pracuje se skupinou disků jako s diskem jediným
- Byly vyvinuty typy **RAID0 až RAID10**:
 - **RAID 0** – data současně zapisována na všechny disky v poli, vysoká rychlost čtení a zápisu, nízká bezpečnost, nutné min. 2 disky



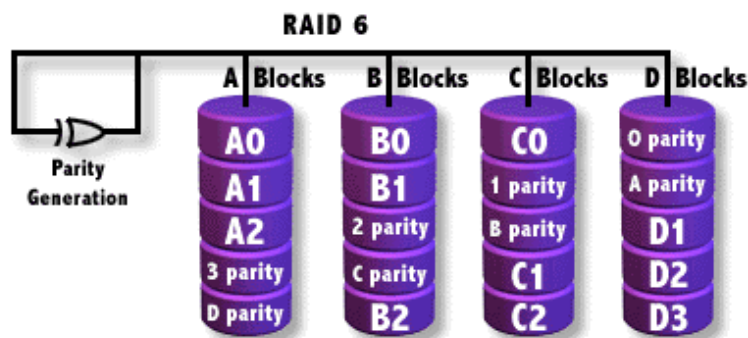
- **RAID 1** (zrcadlení) – data, zapsaná na jeden disk duplikována i na druhý disk, vysoká odolnost vůči chybám, ale nulové zvýšení výkonu



- **RAID 5** ukládá data po blocích na různé disky a zároveň k nim dopočítává tzv. **paritu**, kterou střídavě ukládá na různé disky



- **RAID 6** (zápis po blocích s duplicitním zápisem parity) – paritní informace jsou zapisovány dvakrát a jsou vypočítávány dvěmi různými metodami



- **RAID 10** – jedná se o kombinaci RAID 0 a RAID 1

Pružné disky

- Médium – **disketa (FD)** pro ukládání dat, odvozeno ze zkratky *Floppy Disc* (pružný disk)
- Diskety se již nepoužívají jako základní médium pro ukládání informací – jsou nejčastěji využívány při instalaci či konfiguraci
- Většina disketových mechanik je k počítači připojena přes standardní interní rozhraní, existují i externí disketové jednotky připojené např. přes USB, paralelní rozhraní či FireWire
- **Součást disketové mechaniky (FDD – Floppy Disc Driver):**
 - **Řadič** – u soudobých počítačů součást základní desky
 - **Řídicí deska** – deska s obvody, sloužící k řízení pohonu hlav, pohonu mechaniky, senzorů diskety, apod.
 - **Konektory** – jeden pro napájení, druhý pro přenos dat a řídicích signálů
- **Dvě hlavy pro čtení a zápis** – každá pro jednu strany diskety (hlava má dvě části pro čtení a zápis a jednu pro mazání)
 - Hlavy jsou poháněny krokovým motorem, nad povrchem média se pohybují směrem dovnitř a ven a nemohou se pohybovat nezávisle na sobě
 - Na rozdíl od HDD dochází k přímému kontaktu hlav a povrchu diskety – pro čtení a zápis je kontakt velmi důležitý
 - Poznámka: Již mezera o velikosti 81 nanometrů (10^{-9} m) může způsobit problémy při čtení a zápisu
- Diskety jsou naformátovány s **80ti stopami na každé straně** (80 cylindrů)
- Standardní **velikost** mechanik **3,5"**, **kapacita** média je **1,44 MB**



Rozdělení disku

- Pevný disk lze programovými prostředky rozdělit tak, že se tváří jako několik nezávislých disků
 - umožňuje použití více souborových systémů na jednom disku
 - umožňuje koexistenci více operačních systémů
- **Struktura disku** po rozdělení je pak následující:
 - **Hlavní spouštěcí záznam (MBR - Master Boot Record)** – je uložen v 0. sektoru celého disku, obsahuje seznam všech oddílů, vytvořených na disku a informace o umístění spouštěcích záznamů jednotlivých oddílů
 - **Spouštěcí záznam svazku** – nachází se v 1. sektoru logického disku (svazku), obsahuje parametry daných svazků (velikost, název svazku, počet sektorů, ...) a program, který spustí operační systém
 - **Kořenový adresář** – jednoduchá databáze, obsahující informace o souborech uložených v daném oddíle
 - **Alokační tabulky souborů (FAT - File Allocation Table)** – datová část oddílu má pro každý alokační blok jeden záznam v této tabulce
 - **Datová oblast** – uložena vlastní data na disku
 - **Diagnostické cylindry** – poslední cylinder disku, slouží pro testovací a diagnostické účely, není součástí systému souborů – vidí jej jen elektronika disku.

0	Hlavní zavaděč	
1	Zavaděč disku 1	
2	Datová oblast disku 1	Logický disk 1 (svazek 1)
...		
5 414 703		
5 414 704	Odkládací oddíl	Logický disk 2 (svazek 2)
...		
5 956 255		
5 956 256	Zavaděč disku 3	
5 956 257	Datová oblast disku 3	Logický disk 3 (svazek 3)
...		
10 829 407		

Souborový systém

- **Souborový systém** vytváří pro uživatele virtuální hierarchickou strukturu svazků a složek na pevném disku, do nichž jsou ukládány jednotlivé soubory
 - Uspořádává data tak, aby je byl schopen najít na jakékoliv části disku
 - Využívá sektory tak, aby uživateli umožnil přístup k datům prostřednictvím souborů a adresářů
- Souborový systém **může** kromě uložení uživatelských dat **nabízet** navíc:
 - sledování vlastností souborů a adresářů
 - řízení přístupových oprávnění
 - zotavení z chyb při nekorektním ukončení operačního systému
 - přístup k souborům pomocí symbolických odkazů (zástupce, link)
 - řízení uživatelských kvót (rozpínavost uživatelů)
 - šifrování a kompresi souborů
 - podporu prostředků zvyšující hardwarovou spolehlivost, např. zrcadlení
- Souborový systém se vytváří **formátováním**
- Všechny souborové systémy musí čelit problému **fragmentace souborů**
 - uložení souboru v několika nesouvislých částech, do sektorů v různých částech disku
 - zpomaluje přístup k datům
 - lze ji omezit sdružováním sektorů do **alokačních bloků** (*cluster*)
 - snižuje počet částí, na které je soubor rozdělen
 - při uložení malých souborů však vede k neefektivnímu využívání místa na disku – každý soubor zabírá alespoň jeden alokační blok
 - fragmentaci lze odstranit pomocí programových nástrojů pro **defragmentaci** – přeuspořádání sektorů (případně clusterů) do souvislých úseků
- Souborových systémů je celá řada
 - nejčastěji **FAT12 - FAT32, NTFS, HPFS, EXT2, EXT3, ...**
 - liší se počtem „vymožeností“
- **FAT12**
 - nejmenší alokační jednotkou je několik sektorů
 - pro alokaci místa se používá pouze 12 bitů, což omezuje velikost oddílu na 32 MB při velikosti alokačního bloku (clusteru) 8KB
 - dnes jen u pružných disků
- **FAT16**
 - pro alokaci místa 16 bitů
 - lze použít až 4GB oddíly s velikostí clusteru 64KB
- **FAT32**
 - pro alokaci místa 32 bitů
 - maximální velikost oddílu až 2TB s velikostí clusteru 512B.

■ NTFS (*NT File System*)

- pro alokaci se používá 64 bitů
- jméno složky může obsahovat až 255 znaků (kódování UNICODE)
- srdcem systému je jediný soubor zvaný **Master File Table (MFT)**
 - Logicky je soubor MFT rozdělen tak, že pro každý soubor či složku je vyhrazen jeden řádek
 - Záznam obsahuje i všechny ostatní atributy - jméno a typ souboru, bezpečnostní informace apod.
- má v sobě již zabudovanou kompresi, která se odehrává v reálném čase
- podporován pouze ve Windows NT

■ HPFS (*High Performance File System*)

- nejmenší alokační jednotkou je jeden sektor (512 B)
- názvy složek až 254 znaků (rozeznává malá a velká písmena)
- ochrana proti náhodným chybám - **hotfix sektory**
- soubory mohou obsahovat tzv. rozšířené atributy
 - náhled na obrázek, jméno programu pomocí něhož byl soubor vytvořen apod.
- velikost diskového oddílu může být 512 GB

■ EXT2, EXT3

- souborové systémy podporované operačními systémy Linux
- Každá položka adresáře je svázána s takzvaným **i-uzlem**
 - Jedná se o datovou strukturu obsahující nejrůznější metadata (práva, vlastník...) a seznamy popisující polohu obsahu souboru na disku
 - Obecně se jedná o seznam adres bloků souboru, případně seznam obsahující opět odkazy na seznamy
- **EXT3** vznikne z EXT2 zapnutím tzv. **žurnálování**
 - Žurnál zajišťuje konzistenci dat a metadat uložených na disku
 - Pomáhá při vypnutí počítače bez řádného ukončení například po výpadku proudu, někdy i při hardwarových chybách disků