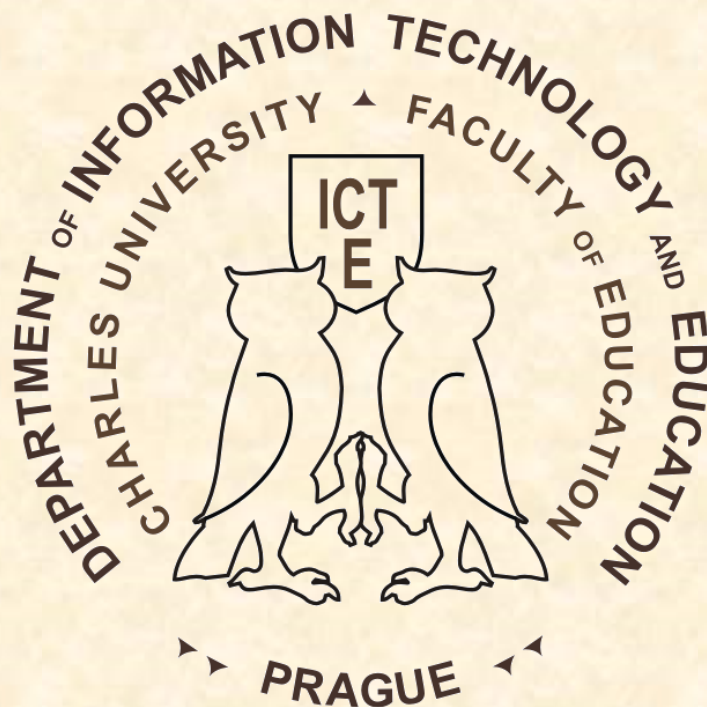




Vnější paměť



Paměti

- Paměť počítače je zařízení, které slouží k ukládání programů a dat, s nimiž počítač pracuje.
- Paměti lze rozdělit do dvou základních skupin:
 - **vnitřní (interní) paměti:** paměti osazené většinou na základní desce. Jsou do nich zaváděny právě spouštěné programy (nebo jejich části) a data, se kterými pracují (např. registry, buffer).
 - **vnější (externí) paměti:** paměti realizované většinou za pomoci zařízení v podobě HDD, FDD, CDD, atp. Zápis do externích pamětí se provádí většinou na magnetickém nebo optickém principu. Slouží pro dlouhodobé uchování informací a zálohování dat.
 - **Interní/externí** – z hlediska umístění.

Typy externích paměťových médií

- Dle způsobu uložení záznamu:
 - Magnetické (bubny, pásky, diskety, HDD,...).
 - Magnetooptické (disky, MD,...).
 - Optické (CD, DVD, BR,...).
 - Elektronické (SSD, SD, Flash,...).

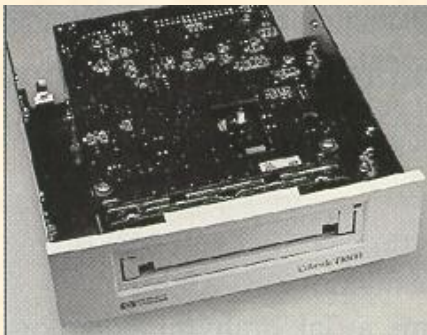
Pásková média (historie?)

- Sekvenční přístup k datům, lineární paměť.
- Páskové paměti jsou typickým sekvenčním zařízením, to znamená, že pokud je potřeba zpřístupnit libovolnou informaci na pásce, je nutné, aby nejdříve byly přečteny všechny informace předcházející.
 - Páskové paměti jsou vhodné zejména pro zálohování velkého objemu dat a jeho případné obnovy.
- **Streamer (tape drive)**
 - Čtecí (zapisovací) mechaniky pro pásy se vyrábějí jak v interním, tak externím provedení. Páska je uložena v kazetě, se kterou potom mechanika pracuje. Zaznamenávaná data se nezapisují po blocích, ale jsou zapisována jako celistvý proud dat. Vlastní záznam je prováděn podélně (podobně jako u audio kazety).



Pásková média

- Kazety 4 mm DAT (Digital Audio Type)
 - Kapacita těchto kazet se pohybuje v rozmezí 1 GB - 8 GB a přenosová rychlost je 22 MB/min.



SyQuest disk (historie)

- SyQuest disk byl vyroben firmou SyQuest a jedná se o výměnný kotouč pevného disku o průměru $3\frac{1}{2}$ " umístěný v plastové kazetě. Tvoří přechod mezi pružnými a pevnými disky. Jeho kapacita je 105 MB, 130 MB a 270 MB. Připojení k počítači s provádí prostřednictvím:
 - SCSI rozhraní
 - IDE rozhraní
 - paralelního portu
- Nevýhodou SyQuest disků je jejich častá vzájemná nekompatibilita. Stává se, že disk zapsaný v jedné mechanice není čitelný v mechanice jiné.



Bernoulliho disk (historie)

- Je vyroben firmou Iomega a jde o pružný kotouč otáčející se v proudu vzduchu, který přitlačuje (podle Bernoulliho jevu) povrch média k hlavičce. Bernoulliho disky se vyrábějí ve formátu 5¹/₄" a jejich kapacita se pohybuje od 20 MB do 200 MB. Připojení k počítači je provedeno pomocí paralelního portu nebo SCSI rozhraní. Mezi výhody Bernoulliho disků patří poměrně vysoká odolnost média proti přetížení (pád, náraz apod.).
- Jedná se o přenosné zařízení s přímým přístupem k datům, které poskytuje vyšší přenosovou rychlost a vyšší kapacitu než disketa.

Bernoulliho disk (historie)

- Disk se po vložení do mechaniky roztočí a proudění vzduchu vháněné mezi pouzdro a horní povrch disku způsobí jeho přiblížení k zápisové a čtecí hlavě.
- Hlava se disku nedotýká, proudící vzduch zabraňuje usazování nečistot. Navíc je disk odolný vůči nejrůznějším kolizím a vibracím.
- Výrobci těchto disků udávají, že vydrží přetížení až 1000G, což odpovídá pádu ze tří metrů na betonovou podlahu. Díky odolnosti proti vibracím se úspěšně používají na palubách lodí, letadel a automobilů.



ZIP disky (historie)

- ZIP disky jsou média vyrobená firmou Iomega a jedná se disk o průměru $3\frac{1}{2}$ ", na který je možné uložit 250 MB dat. Princip práce ZIP disku je podobný jako u disketové mechaniky. Provádí se na magnetickou vrstvu pomocí čtecích (zapisovacích) hlav, které při práci přímo dosedají na povrch média. Mechaniky pro ZIP disky se vyrábějí v interním i externím provedení.

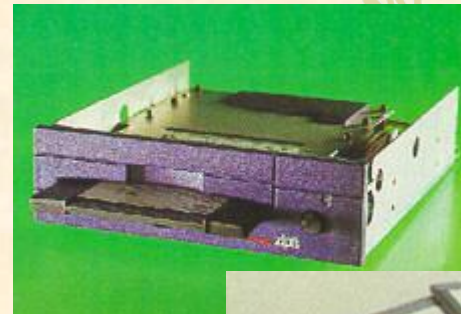
- Interní mechaniky se připojují přes

- EIDE rozhraní
- SCSI rozhraní

- Externí disky se připojují přes

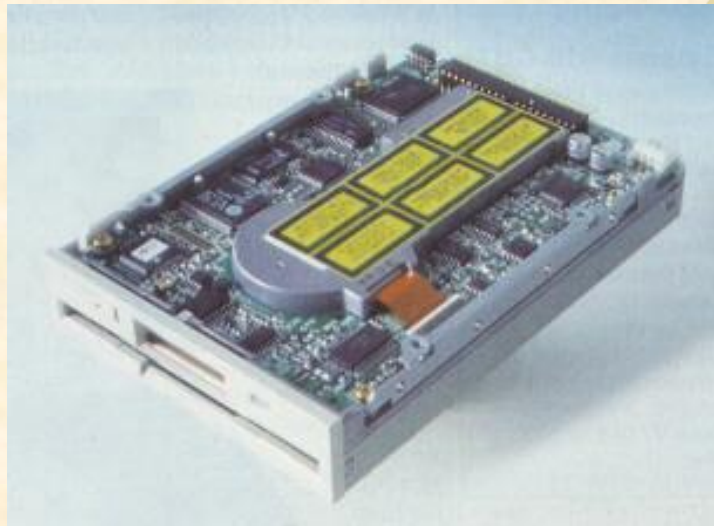
- SCSI rozhraní
- Paralelní port
- USB

2950 ot./min 1,2-2,4MB/sec 4-55msec



LS120 disky (historie)

- Disky LS120 jsou svými vlastnostmi velmi podobné diskům ZIP. Dovolují uložení až 120 MB dat a na rozdíl od ZIP disků je možné v mechanice pro disky LS120 používat i běžné 3¹/₂" diskety.



JAZ disky (historie)

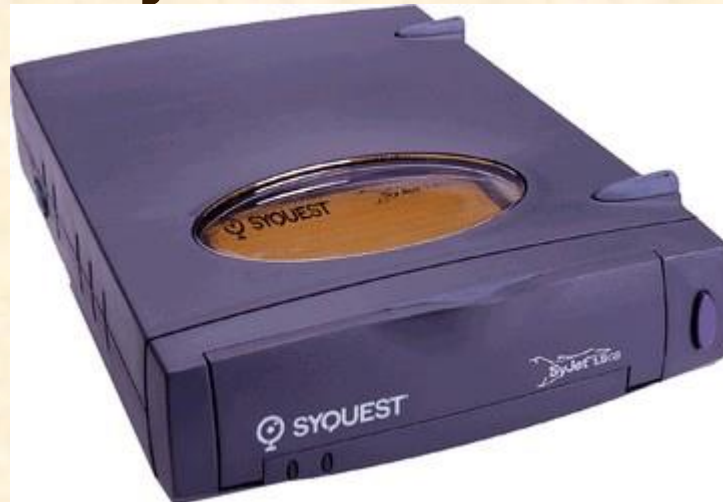
- Disky JAZ jsou média, která pracují na podobném principu jako pevný disk. Jsou vyráběny firmou Iomega a dovolují uložení 1 GB - 2 GB dat. Záznam je prováděn do magnetické vrstvy pomocí hlav, které plovou na tenké vzduchové vrstvě nad vlastním médiem. JAZ disky se vyrábějí ve formátu $3\frac{1}{2}$ ", a to jak v interním, tak i v externím provedení.
- Připojení se provádí:
 - u interního provedení přes SCSI rozhraní
 - u externího provedení také přes SCSI rozhraní nebo přes paralelní port



5400 ot/min 3-9 MB/sec 10-15 msec

SyJet disky (historie)

- SyJet disky jsou v podstatě reakcí firmy SyQuest na disky JAZ. Jde o zařízení pracující na stejném principu jako JAZ disk, jehož kapacita je 1,5 GB. Připojování, formát a provedení je prakticky totožné jako JAZ disků.



Floptical disk (historie)

- Floptical disk (Floppy Optical) je pružný disk o formátu $3\frac{1}{2}$ ", na který se provádí magnetický záznam. Při tomto záznamu se používá optické (infra-red LED) navádění čtecích (zapisovacích) hlav na značky vytvořené pevně při výrobě diskety. Floptical disk má vylepšený povrch a dovoluje uložení až 21 MB dat.
- Výhodou těchto disků je také to, že v mechanice pro floptical disk je možné používat i běžné $3\frac{1}{2}$ " diskety. Na tyto diskety sice není možné uložit výše zmíněných 21 MB (pouze 1,44 MB), ale uživatel tak nemusí mít ke své floptical mechanice ještě standardní mechaniku pro $3\frac{1}{2}$ " diskety.

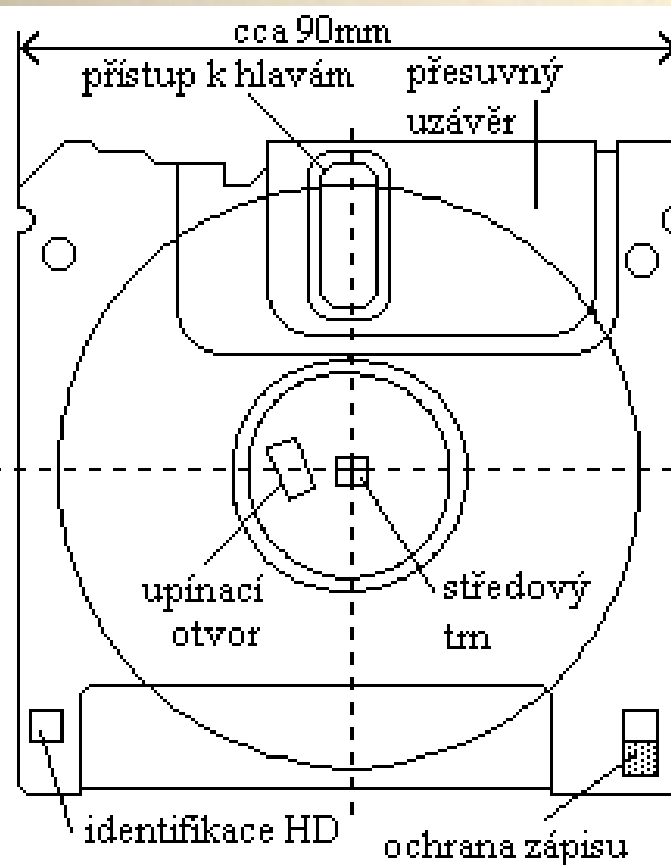
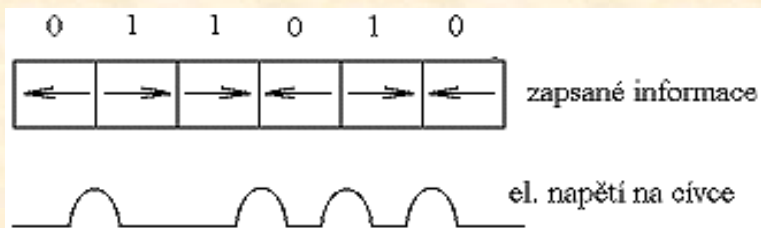
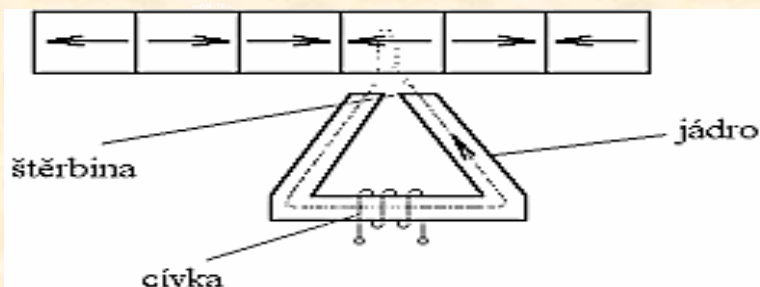
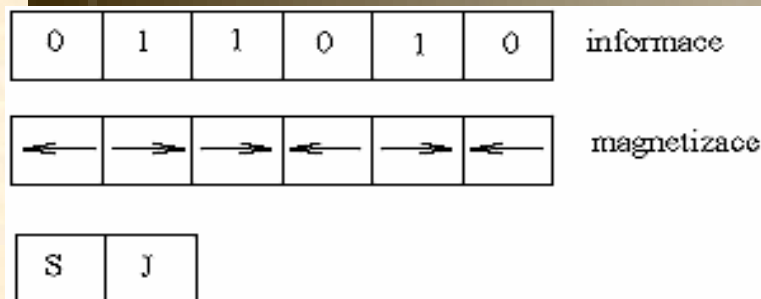


Floppy disk (historie?)

- Pružné disky (diskety).
- Přenosná média pro uchování dat - záznam dat na médium je prováděn magneticky.
- Dnes hlavně průmysl, NC stroje...
 - Podobně jako RS-232.



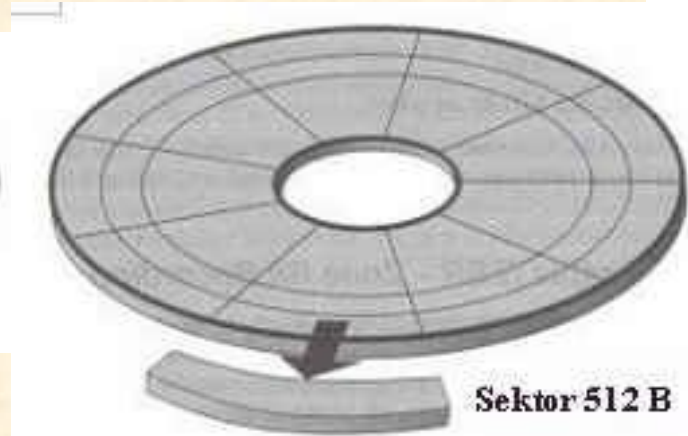
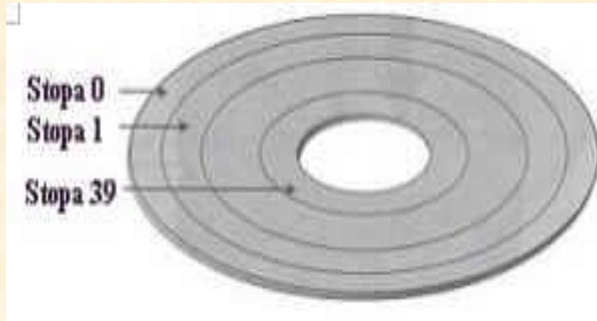
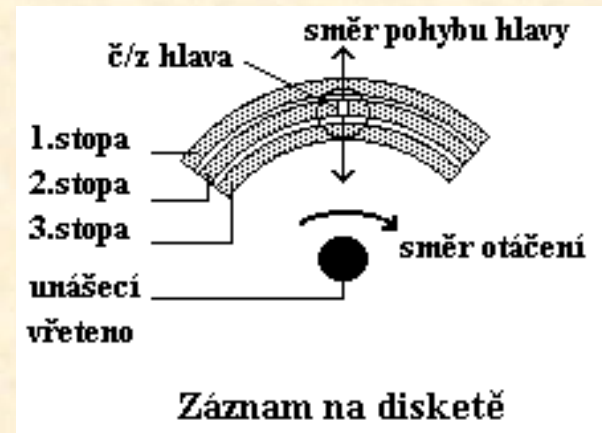
Floppy disk



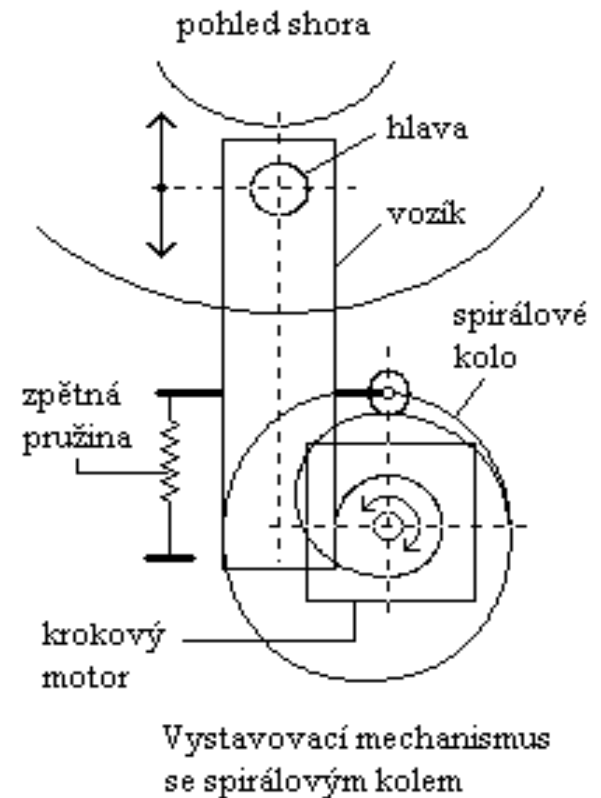
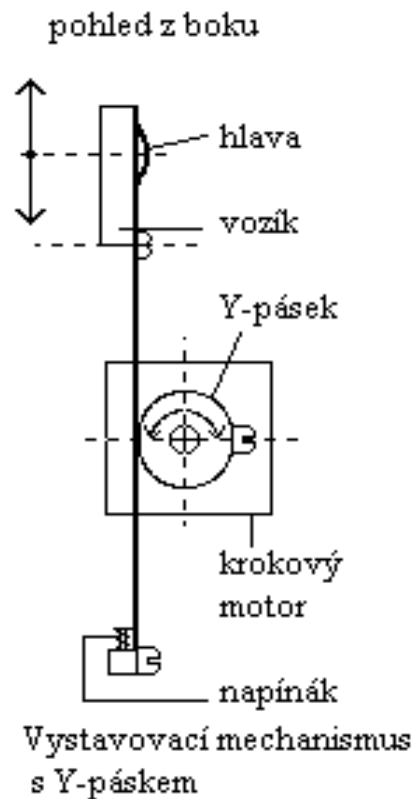
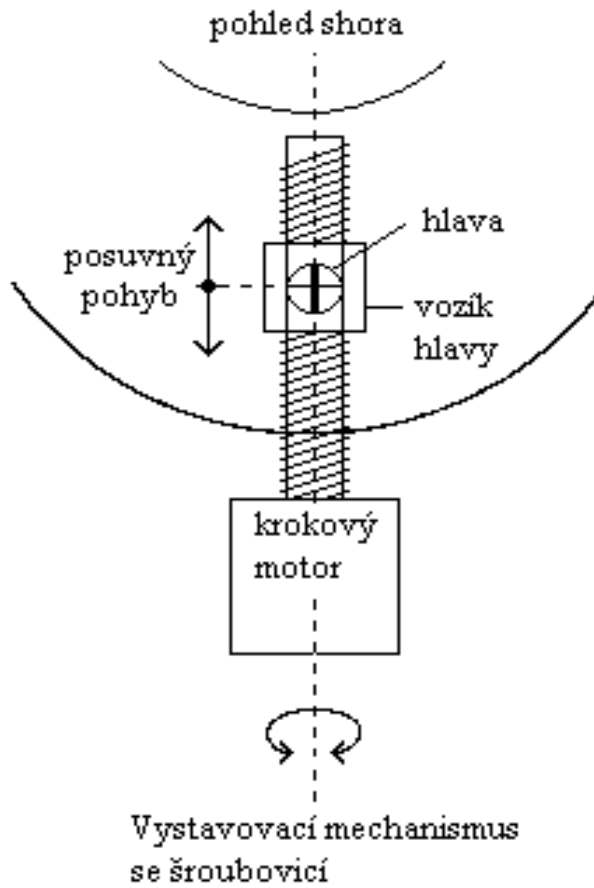
Disketa 3,5"

Floppy disk

- Jednotlivá data jsou zapisována do soustředných kružnic, stop (track), na obě strany diskety.
- Každá stopa je rozdělena na sektory (sector) - nejmenší úsek média, na který je možné zapisovat.
- Mechanická, elektronická část; disk A, B v OS



Floppy disk



Různé druhy vystavovacích mechanismů

Floppy disk

- **DD** (Double Density)
 - disketa s dvojitou a vysokou hustotou záznamu.
- **HD** (High Density)
 - disketa s vysokou hustotou záznamu.
- **SS** a **DS** – disketa s jednostranným a oboustranným záznamem.
- **TPI** (Tracks Per Iinch) - počet stop na jeden palec.
 - U disket 3¹/₂" HD je hustota 135 TPI.

Velikost	Hustota	Stopy	Sektory	Strany	Kapacita sektoru	Kapacita diskety
5 ¹ / ₄ "	DD	0-39	1-9	0-1	512 B	360 kB
5 ¹ / ₄ "	HD	0-79	1-15	0-1	512 B	1,2 MB
3 ¹ / ₂ "	DD	0-79	1-9	0-1	512 B	720 kB
3 ¹ / ₂ "	HD	0-79	1-18	0-1	512 B	1,44 MB

Magnetooptické disky (historie)

- Magnetooptické disky jsou média, u nichž se záznam provádí zaměřením laserového paprsku za současného působení magnetického pole.
- Vyrábějí se ve formátu $3\frac{1}{2}$ " i $5\frac{1}{4}$ " a poskytují kapacitu od stovek MB až po jednotky GB.
- Laser pouze k ohřátí nosné vrstvy na teplotu, kdy je citlivá na magnetické pole ($200-300^{\circ}\text{C}$). S jeho pomocí se pak na médium ukládají data. Po ochlazení vrstva pak již na magnetický tok nereaguje. Magnetoopticky citlivá vrstva se vyrábí ze slitiny železa, kobaltu, terbia a gadolinia.



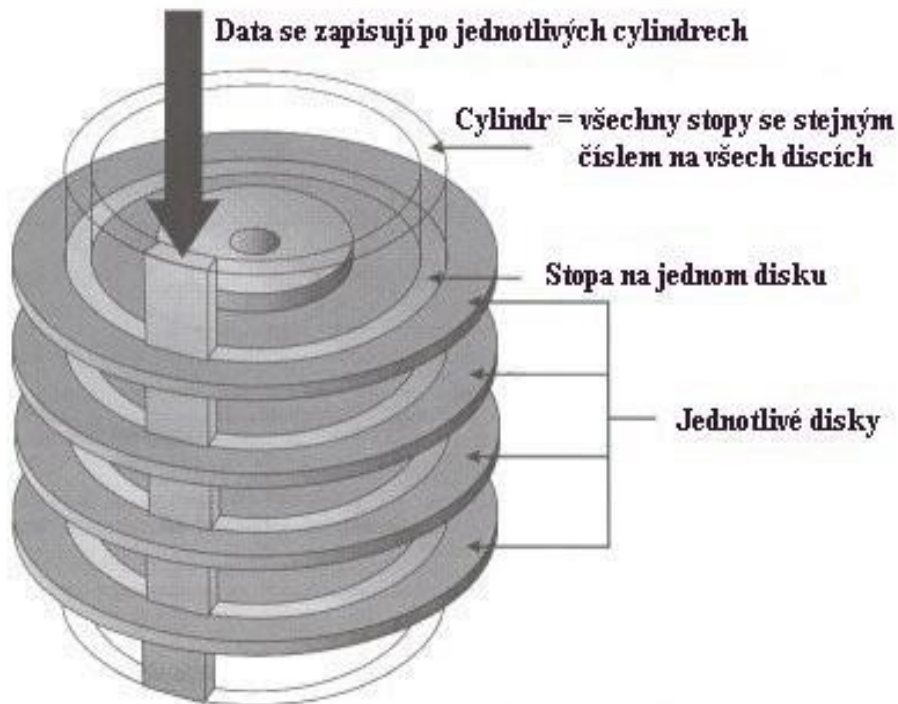


Hard Disk Drive (HDD, pevný disk)

- Pevné disky jsou média pro uchování dat s vysokou kapacitou záznamu (řádově až TB); velikost 1.8", 2.5", 3.5"; mobilní verze; Western Digital, Seagate, Samsung, Toshiba, Transcend,...
- Jedná se o pevně uzavřenou nepřenosnou jednotku. Uvnitř této jednotky se nachází několik nad sebou umístěných rotujících kotoučů (disků). Tyto disky se otáčejí po celou dobu, kdy je pevný disk připojen ke zdroji elektrického napájení nezávisle na tom, zda se z něj čte (na něj zapisuje). Rychlost otáčení bývá 3600 až 15000 otáček za minutu. Díky tomuto otáčení se v okolí disků vytváří tenká vzduchová vrstva, na níž se pohybují čtecí/zapisovací hlavy. Vzdálenost hlav od disku je asi 0,1 až 0,6 μm .
- Podsystem pevného disku se skládá z:
 - Mechaniky diskových jednotek.
 - Desky rozhraní pevných disků.
 - Příslušných kabelů propojujících diskové jednotky s deskou rozhraní.

HDD

➤ Geometrie pevných disků:



- **Hlavy disku (heads):** počet čtecích (zapisovacích) hlav pevného disku. Tento počet je shodný s počtem aktivních ploch, na které se provádí záznam.
- **Stopy disku (tracks):** počet stop na každé aktivní ploše disku. Stopy disku bývají číslovány od nuly, přičemž číslo nula má vnější stopa disku.
- **Cylindry disku (cylindry):** počet cylindrů pevného disku. Tento počet je shodný s počtem stop. Číslování cylindrů je shodné s číslováním stop.
- **Sektory (sectors):** počet sektorů, na které je rozdělena každá stopa. Sektory bývají číslovány od jedničky.

HDD (příklad parametrů)

Parametr	Vysvětlení	Rozsah
Velikost	Průměr disků použitých ke konstrukci pevného disku	2", 3 1/2", 5 1/4"
Kapacita	Počet bytů, které je možné na disk zapsat	10GB – 120GB
Otáčky	Rychlost otáčení diskových ploten	3600 – 15000 /min
Počet hlav	Odpovídá počtu povrchů, na které se provádí záznam	1 – 32
Počet sektorů	Počet sektorů na každé stopě	8 – 800
Přístupová doba	Doba, která je nutná k vystavení čtecích / zapisovacích hlav na požadovaný cylinder	6- 65 <u>ms</u>
Přenosová rychlost	Počet bytů, které je možné z disku přenést za 1 sekundu	0,7 – 50MB/s
Typ rozhraní	Určuje, jaký typ rozhraní musí být v počítači, aby bylo možné tento pevný disk připojit	<u>ST506</u> , <u>ESDI</u> , <u>IDE</u> , <u>EIDE</u> , <u>SCSI</u>
<u>ZBR</u>	Metoda, která dovoluje zapisovat na stopy, které jsou vzdálenější od středu pevného disku (jsou delší), vyšší počet sektorů	ANO / NE

HDD

- Zápis (čtení) na (z) pevný disk probíhá podobně jako u pružného disku ve třech krocích:
 - Vystavení zapisovacích (čtecích) hlav na příslušný cylindr pomocí krokového motorku nebo elektromagnetu (neodym).
 - Pootočení disků na patřičný sektor.
 - Zápis (načtení) dat.
- Přenosová rychlost.
- Zaparkování diskových hlav (x notebooky).

HDD

- Rozhraní pevných disků zprostředkovávají komunikaci mezi pevným diskem a ostatními částmi počítače.
- Rozhraní pevného disku určuje způsob komunikace a tím typ disku, který je možné k němu připojit.
 - Rozhraní **ST506**
 - Rozhraní **ESDI** (Enhanced Small Device Interface)
 - Rozhraní **IDE** (Integrated Device Electronics) (=ATA) – 1986 (WD)
 - Rozhraní **EIDE** (Enhanced Integrated Device Electronics) - **PATA**
 - Rozhraní **SATA** (Serial Advanced Technology Attachment)
 - Rozhraní **SCSI** (Small Computer Systems Interface)

EIDE

- Rozhraní **EIDE** (Enhanced Integrated Device Electronics) Vychází ze standardu IDE, zachovává kompatibilitu zdola a odstraňuje následující nedostatky rozhraní IDE:
 - dovoluje zapojení až čtyř zařízení
 - dovoluje zapojení i jiných zařízení než jsou pevné disky (např. CD-ROM, páskové mechaniky atd.)
 - při práci s diskem používá adresovací metodu LBA (Linear Block Address), která eliminuje omezení kapacity disku na 512 MB. Při adresaci LBA je rezervováno:
 - 4 bity pro povrch (maximálně 16 povrchů)
 - 16 bitů pro cylindr (maximálně 65536 cylindrů)
 - 8 bitů pro sektor (maximálně 256 sektorů)Při kapacitě 512 B na jeden sektor pak dostáváme maximální velikost disku 128 GB.

ATA

- *ATA - AT Attachment*
- Může komunikovat prostřednictvím režimu:
 - **PIO** (Programmed Input Output),
 - **DMA** (Direct Memory Access) režimu.
- **PIO**: režim, při kterém je přenos dat řízen procesorem.
 - Základní nevýhodou PIO režimu je zatěžování procesoru při zápisu či čtení z disku. Tento přenos pak může například odebírat špičkově až 25% výkonu. V režimech PIO dnes pracují pouze některé pomalejší CD ROMy a starší harddisky.

ATA

Pokročilejším režimem diskového přenosu IDE disků je:

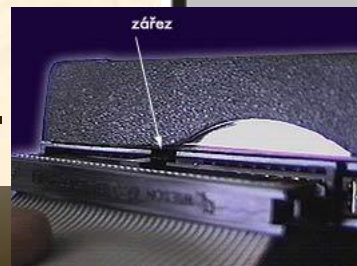
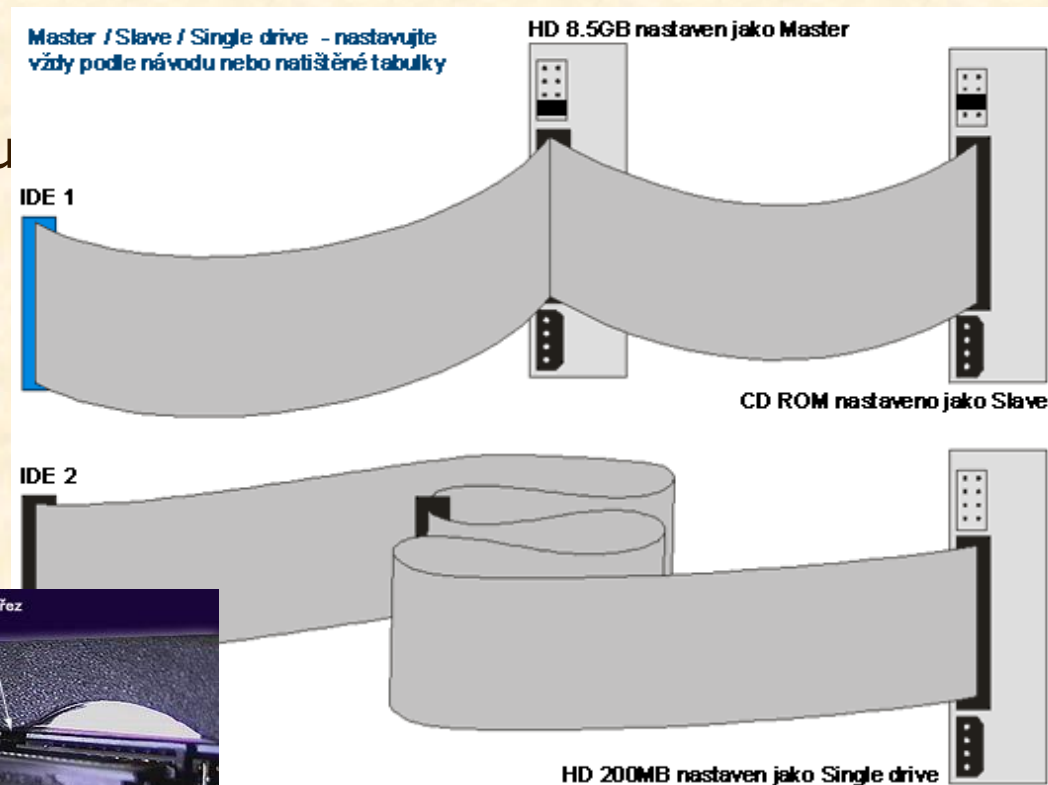
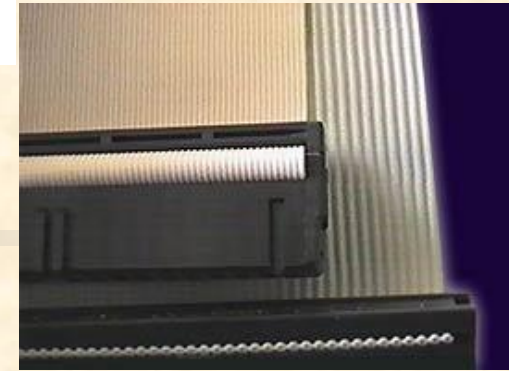
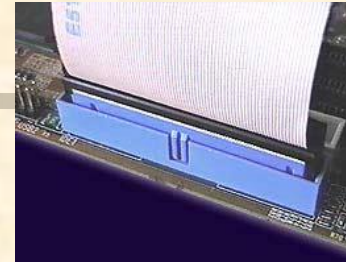
- **DMA** (Direct Memory Access - Přímý přenos do paměti).
- **Ultra DMA** (také označován jako Ultra ATA).
- **DMA**: režim, ve kterém se pro přenos dat „nevyužívá“ procesor:
 - Zatížení procesoru je zde již řádově menší - jen 3-4%, navíc je u UltraDMA zlepšena korekce chyb.
- **S.M.A.R.T** – Self Monitoring Analysis and Reporting Technology.

ATA

PIO Data Transfer Mode			Maximum Throughput (MB/s)
➤	PIO Mode 0		3.3
➤	PIO Mode 1		5.2
➤	PIO Mode 2		8.3
➤	PIO Mode 3		11.1
➤	PIO Mode 4		16.6
DMA Transfer Mode			Maximum Throughput (MB/s)
➤	DMA Mode 0		4.16
➤	DMA Mode 1		13.3
➤	DMA Mode 2		16.6
➤	UltraDMA 33	ATA - 4 1998	33.3
➤	UltraDMA 66	ATA - 5 1999	66.7
➤	UltraDMA 100	ATA - 6 2000	100.0
➤	UltraDMA 133	ATA - 7 2001	133.3
➤	SATA -150	2000	150
➤	SATA - 300 -600	2005	

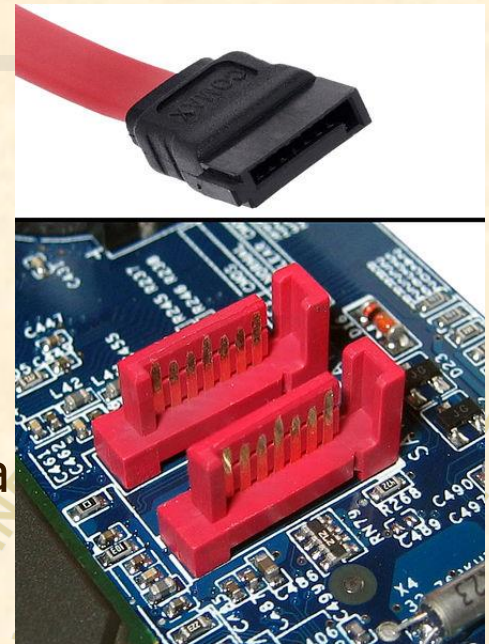
Zapojení disků EIDE

- Rozhraní EIDE mají dva kanály:
 - **primární** (primary IDE)
 - **sekundární** (seconadary IDE)
- Až dvě zařízení na jednom kanálu
 - Single
 - Master (M, MA; Device 0)
 - Slave (S, SL; Device 1)
 - Cable Select (C, CS)
- Jumper (propojka, svorka).
- Potisk na HDD.
- 80 žilový kabel („kšanda“).
(disketa 40 žil)



SATA

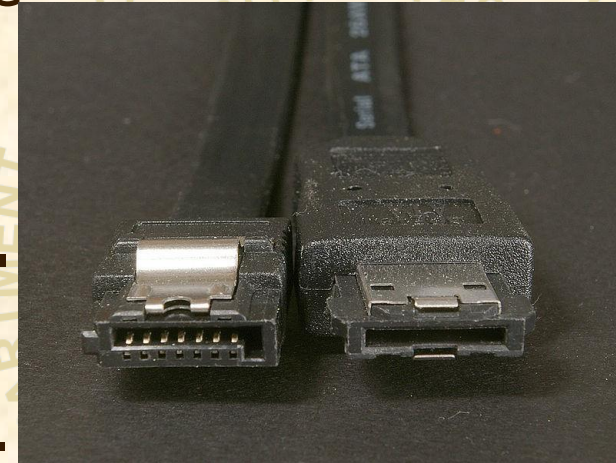
- Počítačová sběrnici, která využívá datové rozhraní pro připojení velkokapacitních paměťových zařízení jako jsou pevné a optické disky.
- Přenos probíhá sériově.
- Nemusejí rozlišovat na Master, Slave a Cable Select.
- Podporuje navíc odpojování a připojování zařízení za chodu počítače (Hot Plug).
- Kabel se 7 vodiči:
 - 4 datové vodiče.
 - z toho 2 stíněné vodiče se 2 žilami (4 dohromady).
 - 3 vodiče zem (GND) na kraji a mezi datovými.
- Obousměrný přenos (full-duplex); režim PIO, DMA.



SATA

➤ Revize:

- **SATA revize 1.0 (SATA I, 1.5 Gb/s)** -
Skutečná přenosová rychlost však díky režii činí 1,2 Gbit/s (~143 MB/s), což se příliš neodlišuje od maximální přenosové rychlosti PATA/133.
- **SATA revize 2.0 (SATA II, 3 Gb/s).**
- **SATA revize 3.0 (SATA III, 6 Gb/s).**
- **eSATA** (r. 2004)
 - pro připojení vnějších datových zařízení.
- **eSATAp** – napájená eSATA (power z USB).



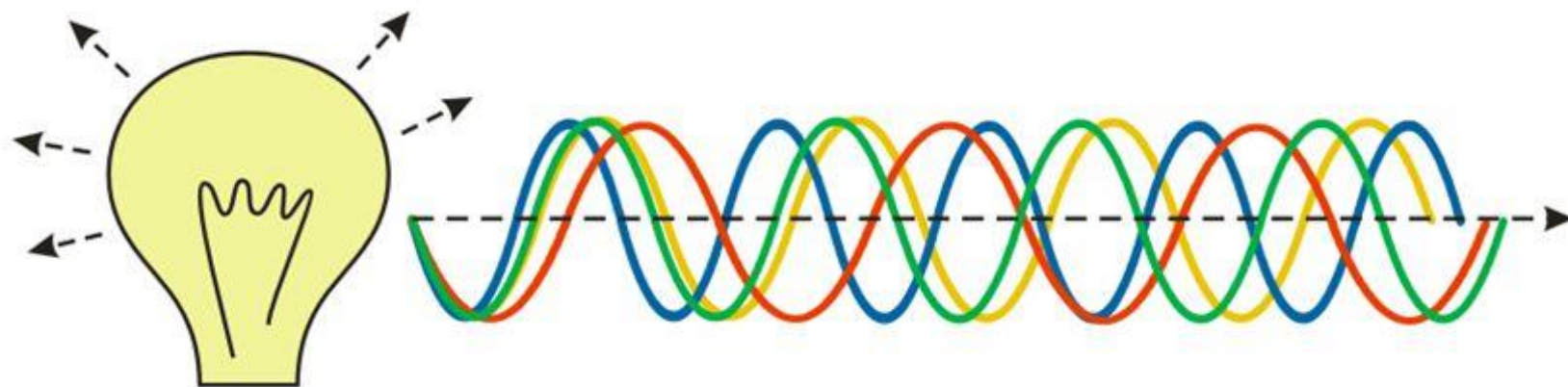
Optický záznam

- **CD - Compact Disc (Kompaktní Disk);** CCD – Compact Disc Drive
Velkokapacitní médium určené pro záznam digitálních dat.
Původně pro digitální záznam hudby (Philips a Sony -1980).
 - **CD-AUDIO** nebo **CD-DA**
od 1985 (High Sierra) i pro data 
 - **CD-ROM**
od 1990 (Philips a Sony - Orange book) CD-WO (Write-once)
 - **CD-R** (Recordable)
od 1995 (Philips a Sony - Orange book) CD-E (Erasable)
 - **CD-RW**
od 1995 (Philips, Sony a Toshiba) DVD (Digital Versatile Disc)
- **DVD** (Digital Versatile Disc; méně často Digital Video Disc).

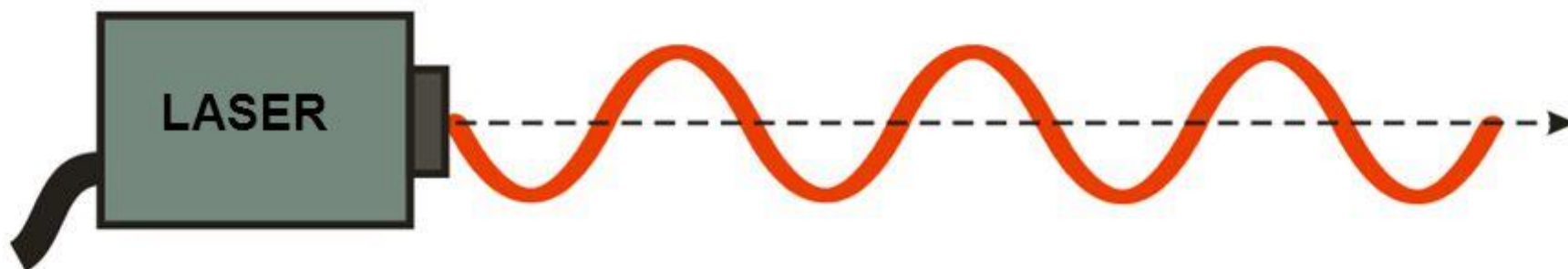
CD

- Optické čtení a zápis pomocí **laseru** (vysoká hustota záznamu)
 - LASER (*Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*) - zesílení světla pomocí vynucené emise záření.
 - České pojmenování laseru je *kvantový generátor světla*.
 - Laserové světlo je *monochromatické* (jednobarevné) *koherentní* (uspořádané) a má malou *divergenci* (rozbíhavost).

Vlnová podoba světla



bílé světlo žárovky i slunce obsahuje všechny barvy
(vlnové délky)



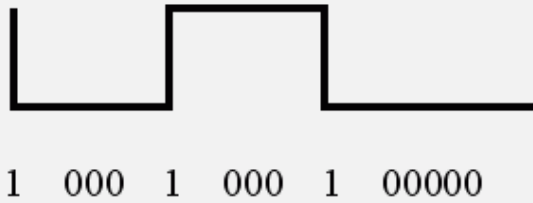
světlo laseru je monochromatické
(jednobarevné) a koherentní (má stejnou fázi)

CD

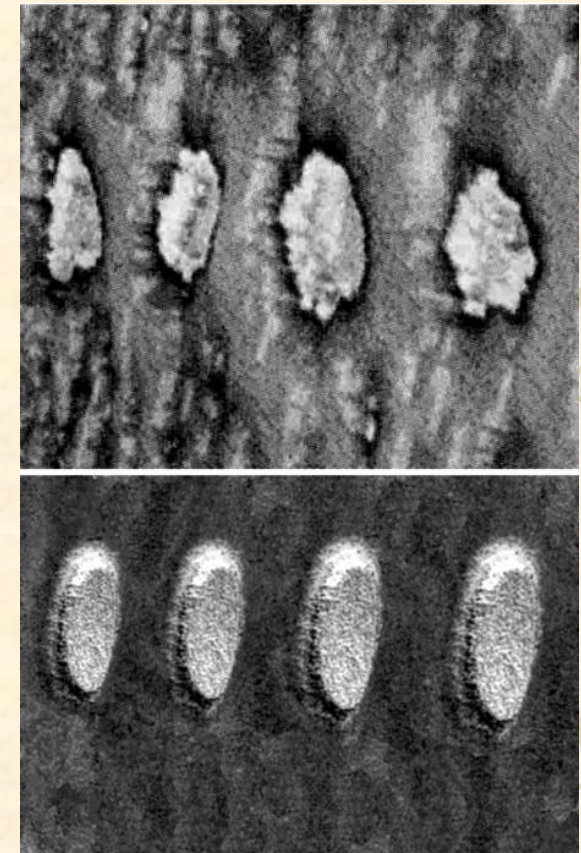
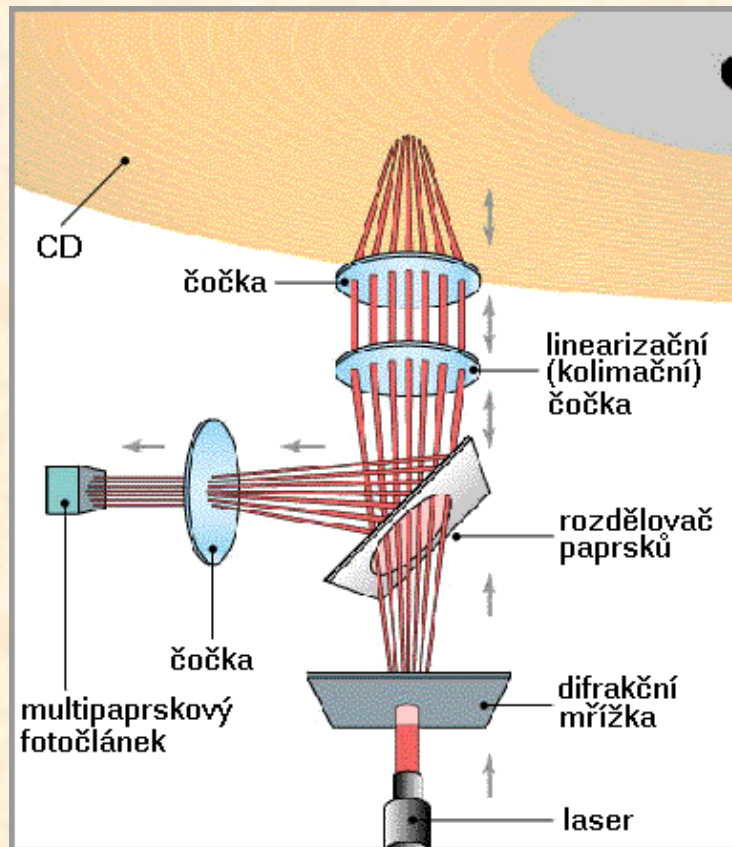
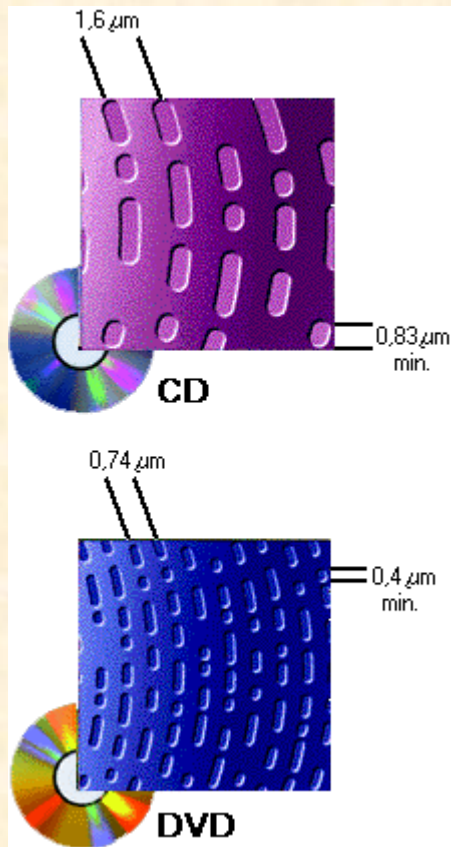
- Laser je přesně zaostřen (optikou) na velice malou oblast (v řádech mikrometrů) CD disku a:
 - laserový paprsek je buďto odražen (místo, od kterého se laser odrazí se jmenuje **land** - ploška).
 - nebo rozptýlen (místo, na kterém se rozptýlí čili neodrazí se jmenuje **pit** - prohlubeň).
- Land a pit jsou základní a nejmenší jednotkou na CD disku nesoucí informaci a jsou umístěny na **spirálové drážce** (anglicky - groove), která směřuje od středu disku k jeho okraji (land tvoří už dno drážky samotné).
- Spirálový záznam.

Katedra informačních technologií a technické výchovy

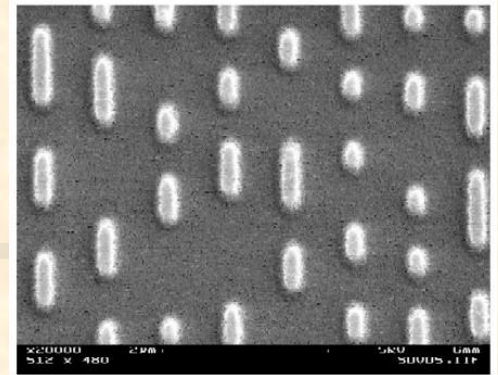
CD



CD 0.7 GB	DVD 4.7 GB	Blu-ray Disc 25 GB
Track Pitch: 1,6 μm Minimum Pit Length: 0,8 μm Storage Density: 0,41 Gb/in ²	Track Pitch: 0,74 μm Minimum Pit Length: 0,4 μm Storage Density: 2,77 Gb/in ²	Track Pitch: 0,32 μm Minimum Pit Length: 0,15 μm Storage Density: 14,73 Gb/in ²



CD-ROM, Audio CD



- CD lisované – tři vrstvy:
 - Polykarbonátový základ disku – dolní průhledná vrstva, která slouží i jako ochrana střední vrstvy s daty před poškozením.
 - Střední tenká vrstva z reflexního kovu (Al) s vylisovanou drážkou a pity.
 - Vrchní ochranná vrstva (lak) s potiskem.

Odrazivost land 70% pit pod 28%

CD-R

➤ CD-R:

- Polykarbonátový základ disku – dolní průhledná vrstva s drážkou, která slouží i jako ochrana střední vrstvy s daty před poškozením.
- Střední tenká vrstva z reflexní fólie (Au, Al) a barvivem.
- Vrchní ochranná vrstva (lak) s potiskem.
- Zahřátím barviva (laserem 780nm, 13mW) se vytváří kopečky (pity).
- Kapacita 650 MB (74 min), 700 MB (80 min).

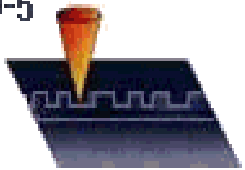
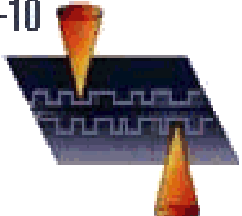
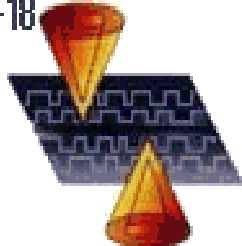
CD-RW

➤ CD-RW:

- Polykarbonátový základ disku – dolní průhledná vrstva s drážkou, která slouží i jako ochrana střední vrstvy s daty před poškozením.
- Střední vrstvy: reflexní fólie (Au), vrstva ze slitiny Ag-In-Sb-Te obklopená vrstvami dielektrika.
- Vrchní ochranná vrstva (lak) s potiskem.
- Zahřátím barviva (laserem 780nm, 20mW) se mění jeho struktura na krystalickou (200°-mazání) nebo amorfni (přes 400°-zápis) Odrazivost land 20% pit pod 5% (MultiRead).

DVD

- Zhuštění spirály a zmenšení pitů.
- Učinnější modulace.
- Laser 630 nebo 635nm (červený).
- Základní přenosová rychlost DVD mechanik je 9x CD-ROM, 1350 KB/s.
- 16x DVD je tedy 21 600 KB/s.

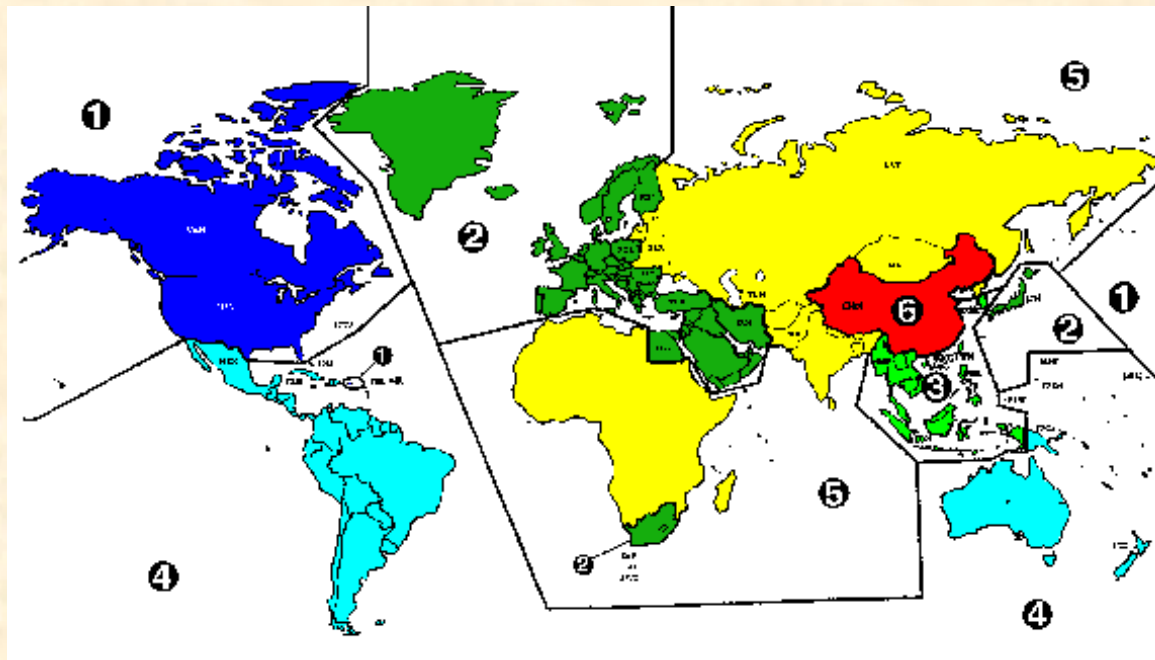
jednostranný	DVD-5		4,7 GB
jednovrstvý			
jednostranný	DVD-9		8,5 GB
dvouvrstvý			
dvoustranný	DVD-10		9,4 GB
jednovrstvý			
dvoustranný	DVD-18		17 GB
dvouvrstvý			

DVD-Video

- Formáty DVD:
 - 720×480 s 60 snímky pro americkou televizní normu NTSC.
 - 720×576 s 50 snímky pro evropskou normu PAL.
- Zvuk původně 3 nyní Dolby Digital 5+1 kanálů.
- Standard DVD-5 (4,7GB) cca 135 minut videa + 4 kanály titulků.
- Kódování MPEG-2
 - Bez MPEG-2 sekunda TV signálu v digitální podobě cca 27MB.
 - tj. $4 \cdot 700 / 27 = 174$ sekund.

DVD-Video (RPC)

- Pět bitů v copyrightovém bloku média určuje číslo regionu, ve kterém půjde daný titul přehrát RPC (**R**egional **P**layback **C**ontrol).
- U DVD přehrávačů jde kód země změnit max. pětkrát a nebo je nastaven na pevno. (ale taky REGION FREE mechaniky).



DVD záznam

- DVD-R 1.0 3,95 GB
- DVD-R 2.0 4,7 GB
- DVD-R DL
- DVD-RAM 1.0 2,58 GB / 5,16 GB
- DVD-RAM 2.0 4,7 GB / 9,4 GB
- DVD-RW 2.0 4,7 GB
- DVD+RW 2.0 4,7 GB / 9,4 GB
- DVD+R DL
- CD-ROM/R/RW 0,737 GB

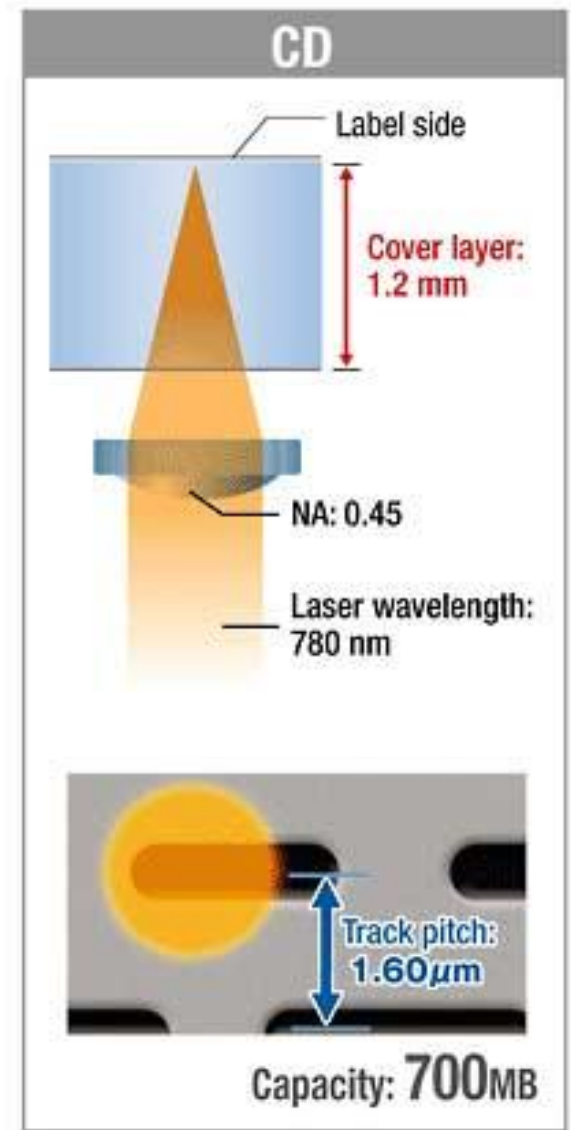
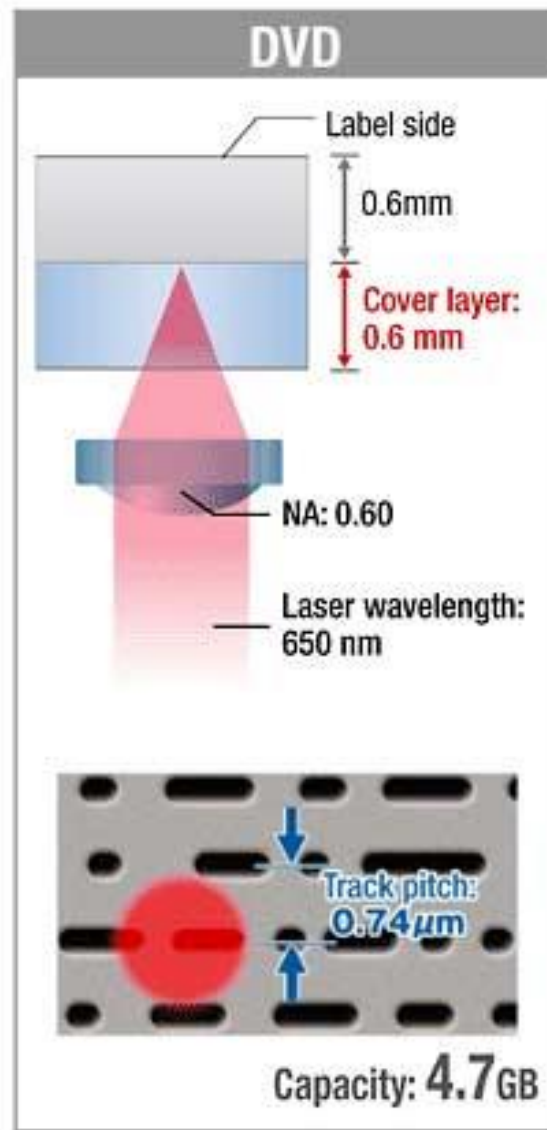
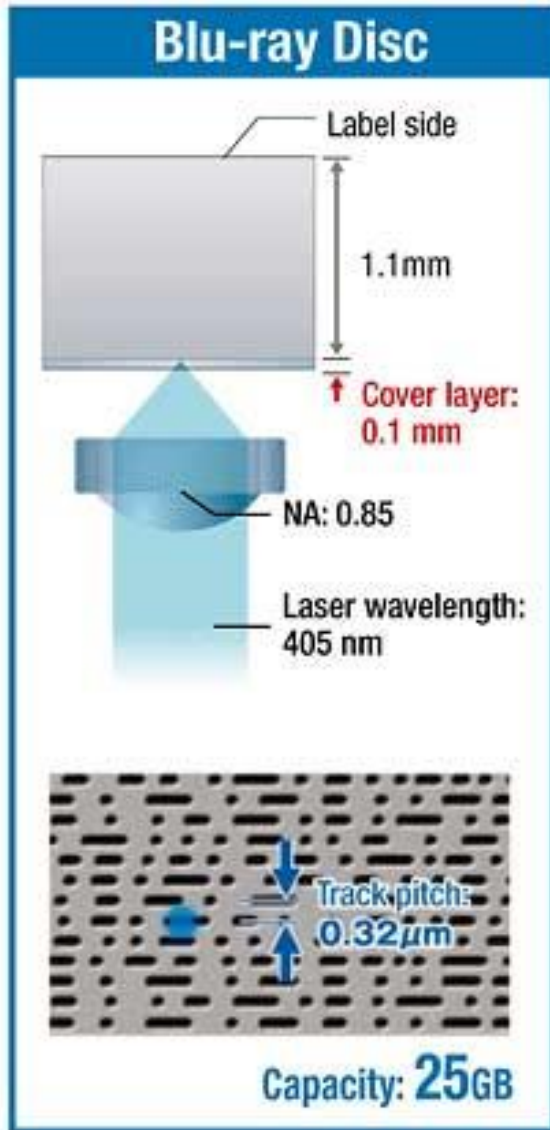
Blu-ray (BD, BR)

- 3. generace optických disků.
- BD-ROM – disk pouze pro čtení.
- BD-R – disk k jednorázovému zápisu.
- BD-RE – přepisovatelný disk.
- BD-XL – disk se zvýšenou paměťovou kapacitou.
- BD 3D – disk s 3D obsahem.
- Mini-BD – disk pro použití v přenosných zařízeních (videokamery apod.).

Blu-ray (BD, BR)

- r. 2008 konec HD DVD (Toshiba).
- Záznam dat s celkovou kapacitou až 25 GB u jednovrstvého disku, 50 GB u dvouvrstvého disku až po 100 GB u oboustranné dvouvrstvé varianty.
- 720p a 1080i/p (interlace / progressive).
- MPEG-2, MPEG-4.
- Full HD, 3D, 4K.
- 7.1 audio kanálů.

Označení disku	Velikost disku	Průměr disku (cm)	Počet vrstev	Paměťová kapacita (GB)
BD	Standardní	12	1	25.0
BD	Standardní	12	2	50.1
BDXL	Standardní	12	3	100.1
BDXL	Standardní	12	4	128.0
Mini-BD	Miniaturní	8	1	7.8
Mini-BD	Miniaturní	8	2	15.6



Flash disky/karty (flash memory)

➤ Flash Memory

- Moduly Flash Memory jsou speciální trvalé paměti, která je rozdělena na bloky, nikoliv na byty (jako RAM). Moduly jsou tvořeny čipy Flash ROM (jako BIOS na MB). Obsah lze měnit.
- Jejich kapacita se pohybuje v (MB) – 1 TB.

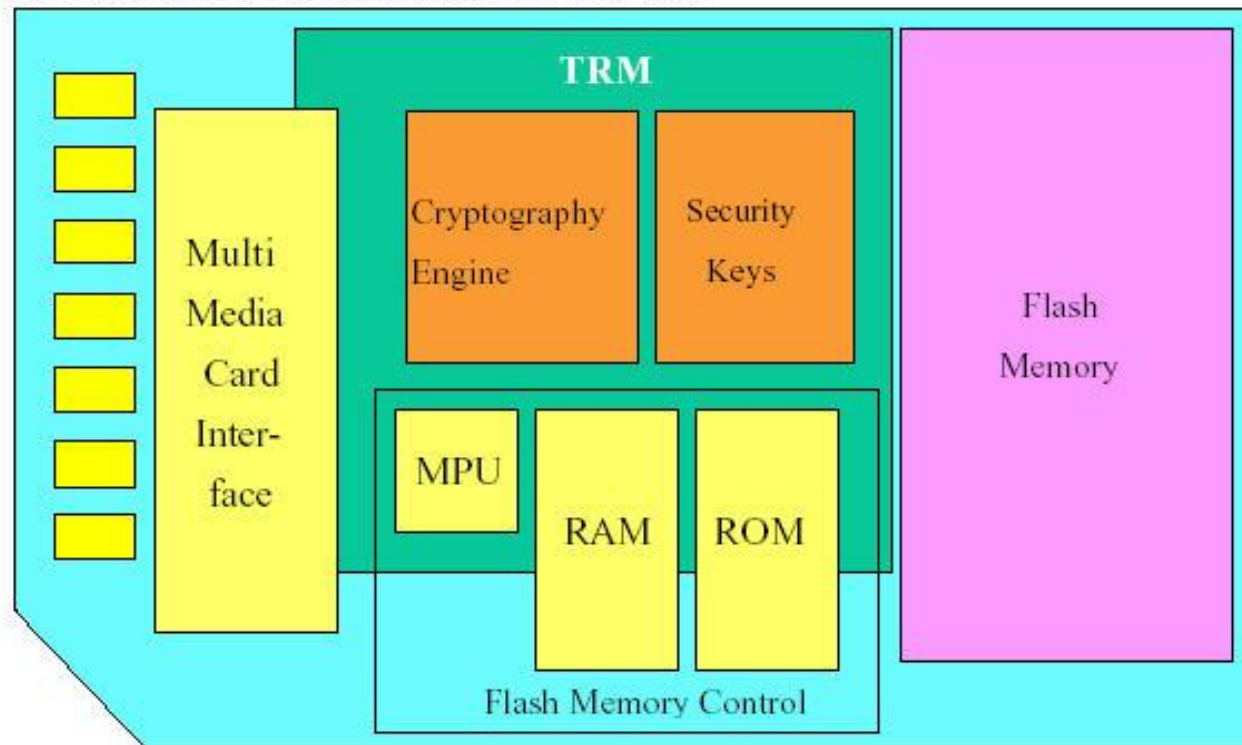
➤ Typy

- CompactFlash
- SmartMedia
- MultiMediaCards
- Memory Stick (Sony)
- ATA PC Cards
- xD Picture Card (Olympus)
- **Secure Digital**
- XQD Card



SD Card

Fig. 7. 1 schematically shows the configuration of the card.



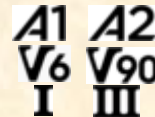
SD Card



- **SD = Secure Digital.**
- Formáty mini, micro; redukce.
- Garantovaná minimální rychlost zápisu = CLASS (u SDHC).
- Verze:
 - SD (<2GB).
 - SDHC (High Capacity, SD 2.0; <32GB, CLASS).
 - SDXC (eXtended Capacity; SD 3.0 cca 512 GB; CLASS, UHS).
- HW přepínač „LOCK“.

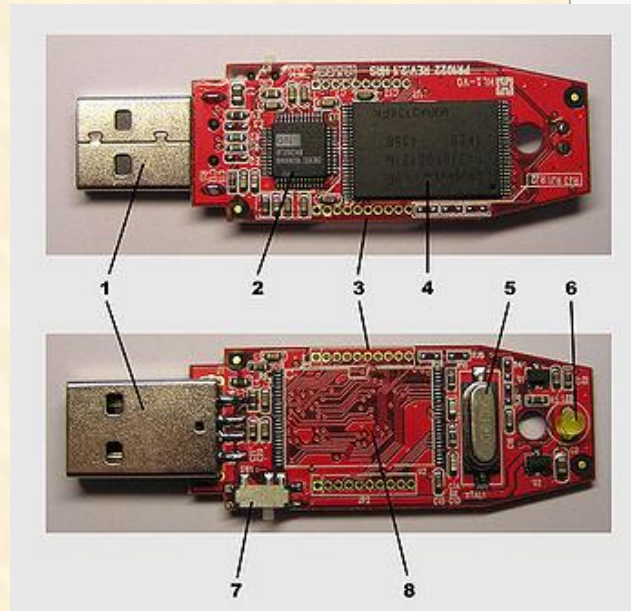
Třída	Minimální výkonnost [MB/s]	vhodné pro...
Class 0	<i>nezaručená rychlost</i>	---
Class 2 	2	archivaci dat, přehráv ání MP3
Class 4 	4	digitální fotoaparáty a audiorekord éry
Class 6 	6	nahrávání video v SD (480, 576p, 720p)
Class 10 	10	nahrávání video ve Full HD
UHS U1 	10	real-time vysílání ve Full HD
UHS U3 	30	video v rozlišení 4K

Application Performance Class
Video Speed Class
Bus Logo



USB flash memory

- Data se do disku nahrávají přes sběrnici USB.
- Cca r. 2000 (IBM).
- Kapacita MB – TB.
- USB 2.0, 3.0,...
- USB-A M konektor.
- Čip pro komunikaci s PC.
- NAND paměťový čip.
- Data jsou ukládána v poli tranzistorů (plovoucí brány) zvaných „buňky“. Každá z nich obvykle uchovává 1 bit informace; možnost HW šifrování (AES).



USB Token



Vnitřek USB flash disku

1	USB konektor
2	Mass storage controller
3	Testovací kontakty
4	Flash paměť
5	Krystalový oscilátor
6	LED
7	Zámek
8	Místo pro druhý paměťový modul

SSD (flash memory)

- Solid-State Drive.
- Neobsahuje pohyblivé mechanické části - mnohem nižší spotřeba elektrické energie, nehlučnost, hmotnost; 1 - 4 - 7b na pam. buňku.
- Připojení – SATA, M.2 (SATA/PCIe/NVMe), U.2; externí – USB, mSATA.
- Cca 2 W při plném provozu a zhruba 1/10 ve stand-by režimu.
- Do PC, notebooků, netbooků, PDA; levnější varianta k SSD: eMMC.
- Cena HDD x SSD.
- Flash paměti mají omezenou životnost maximálním počtem zápisů do stejného místa (cca 100 000x).
- Příkaz **TRIM** - SSD disk mohl správně alokovat rozložení zápisů a docházelo tak k rovnoměrnému opotřebení datových buněk v SSD disku („wear leveling“ - rozložení zátěže).
- Životnost až stovky TB/jednotky PB dat zápisu (TBW - terabytes written).

SATA



M.2 SATA

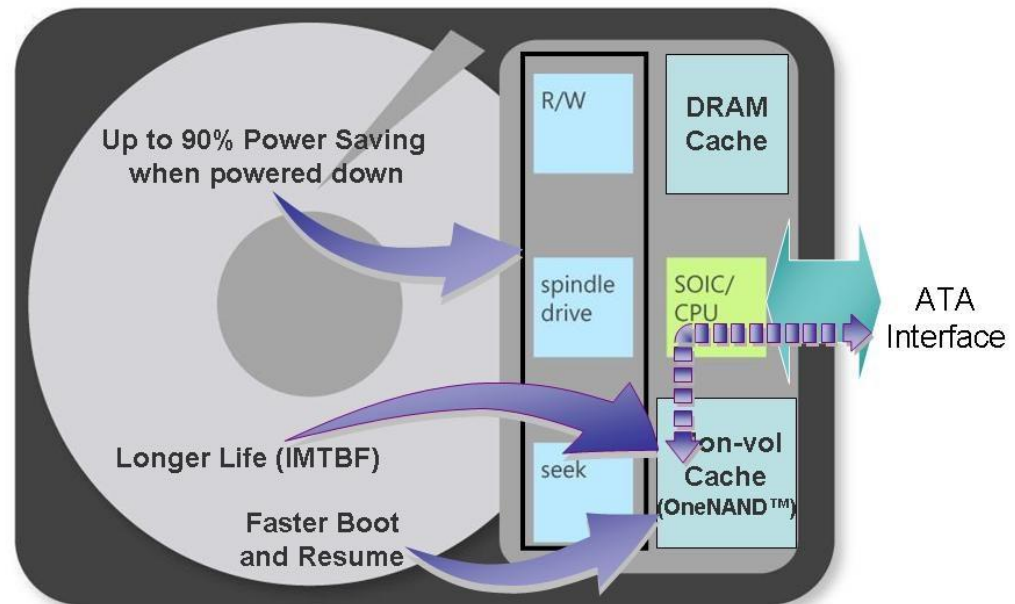


SSHD

- Solid State Hybrid drive.
- SSD pro OS.
- HDD pro data.



Hybrid Drive Benefits



File system

- Označení pro způsob organizace dat ve formě souborů (a většinou i adresářů) tak, aby k nim bylo možné snadno přistupovat.
- V případě rozdělení HDD na logické oddíly (partition) se souborový systém rozkládá jen na konkrétním oddílu a ne na celém disku.
- FAT, FAT32, NTFS, ISO 9660; ext3, ext4, ReiserFS,...
- Formátování; (de)fragmentace HDD (ne SSD!) x optimalizace SSD.
- Různé souborové systémy mohou mít různá omezení, například:
 - velikost paměťového média kterou je daný systém schopen pokrýt
 - délka souboru
 - délka jména souboru
 - počet zanořených podadresářů
 - podporovaná znaková sada
 - ...

Pozor: na FAT32 lze uložit soubor o velikosti max 4GB (2^{32}); NTFS nemusí být podporován např. TV, DVD přehrávačem, Set-top boxem, kompaktním fotoaparátem apod.