

# Pevný disk

---

Pevný disk je zařízení, které se používá v počítačích a ve spotřební elektronice (MP3 přehrávače, videorekordéry...) k dočasnému nebo trvalému uchovávání většího množství dat pomocí magnetické indukce. První komerční pevné disky se objevily v roce 1956, nejprve pro sálové počítače.

Předchůdcem pevných disků je magnetická páska a magnetický buben. Jejich současnými největšími konkurenty jsou SSD a USB flash disk, které využívají nevolatilní (stálé) flash paměti.

Označení pevný disk, se v češtině uchytilo jako obecný pojem a obsahuje i SSD úložiště a další typy nemagnetických pamětí.

Hlavním důvodem velkého rozšíření pevných disků je velmi výhodný poměr kapacity a ceny disku doprovázený dostatečnou rychlostí čtení a zápisu dat. Hlavní nevýhodou je mechanické řešení, které má vysokou spotřebu elektrické energie, je náchylné na poškození při nešetrném zacházení (otřesy nebo náraz při zápisu/čtení dat; v offline stavu je odolný do 350G) a vyšší hmotnost.

Data jsou na disku uložena pomocí zmagnetizování míst na magneticky měkkém materiálu, které se provádí pomocí cívky a elektrického proudu, přičemž se používají různé technologie záznamu a kódování uložených dat. Čtení je realizováno také pomocí hlavy, ve které se při pohybu nad různě orientovanými zmagnetizovanými místy indukuje elektrický proud. Zaznamenaná data jsou v magnetické vrstvě uchována i při odpojení disku od zdroje elektrického proudu.

## Diskové plotny

---

Data jsou na pevném disku uložena pomocí magnetického záznamu. Disk obsahuje kovové nebo keramické desky – tzv. plotny, pokryté tenkou magneticky měkkou vrstvou (viz hysterezní křivka). Hustota datového záznamu se udává jako počet bitů na měrnou jednotku plochy disku (bitů/palec<sup>2</sup>, bitů/mm<sup>2</sup>). Plotny jsou neohebné (odtud pevný disk), na rozdíl od ohebných ploten v disketách (anglicky floppy disk). Ploten bývá v dnešních discích často několik (1 až 5). Disk se otáčí na tzv. vřetenu poháněném elektromotorem. Standardní 3,5" disky mají až 4 plotny a 8 hlav (po jedné hlavě z obou stran plotny). Disky s nejmenší kapacitou mají obvykle pouze jednu plotnu, která je navíc použita jen z jedné strany.

Plotny se rychle otáčejí (udává se počet otáček za minutu). V běžných discích plotny rotují rychlostí 7 200 ot./min, vyšší třída disků do pracovních stanic se točí rychlostí 10 000 ot./min a u některých serverových disků i 15 000 ot./min. Opačnou stranou jsou takzvané „zelené disky“ otáčející se rychlostí jen 5 400 ot./min. Jejich využití se nalézá tam, kde je přednější nižší spotřeba, nižší teplota a nižší hluk na úkor nižšího výkonu (např. HTPC). Disky v noteboocích mají nejčastěji 5 400 ot./min, existují ovšem i notebookové modely otáčející se rychlostí 7 200 ot./min, jakožto modely používající pouze 4 200 ot./min, to jsou nejčastěji buď velmi staré disky nebo moderní se specializovaným použitím např. ve videokamerách s fyzickými rozměry menšími než klasické notebookové disky.

# Zajímavost

---

Při 7 200 ot./min je obvodová rychlost plotny přes 100 km/h (pro 3,5 palcový disk). Otáčky disku společně s hustotou záznamu a rychlostí vystavovacího mechanismu určují celkový výkon disku. Čím rychleji se plotna otáčí tím víc na ně působí odstředivá síla a proto se někteří výrobci u disků s 10–15000 ot./min uchylují k 2,5" verzím, kde je síla menší, a tak jsou materiály méně namáhány.

První disky sálových počítačů měly průměr 14 palců. V současné době mají standardně disky ve stolních PC plotny o průměru 3,5 palce (tj. 8,9 cm nebo u některých disků 9,5 cm), v notebookech jsou menší varianty 2,5", které mají otáčky podle použití notebooku a používají se hlavně kvůli velikosti a spotřebě (díky menším plotnám je potřeba motor, který spotřebuje méně proudu). Malý disk Microdrive vyvinutý firmou IBM a používaný ve spotřební elektronice využívá 1" plotny. Ve starších typech počítačů PC XT byly disky s plotnami o průměru 5,25".

## Hlavy

---

Čtení a zápis dat na magnetickou vrstvu zajišťuje čtecí a zápisová hlava. Dříve se na čtení používaly magnetodynamické hlavy, nyní se používá krystal měnící vodivost podle mag. pole. Na jednu plotnu jsou dvě hlavy, protože jsou data z obou stran, strana plotny, na které je magnetický záznam, se nazývá povrch. Hlava „plave“ na vzduchovém polštáři těsně nad povrchem, ve vzdálenosti řádově mikrometrů (10–6m).

Zařízení, které vystavuje čtecí hlavy na správnou pozici nad povrchem se nazývá vystavovací mechanismus. Ve starších discích se pro vystavování hlav používá přesný krokový motor. Ten se „odvaluje“ za pomoci ocelového pásku po „patce“, která je spojena s hlavami. V novějších discích se používá rychlejšího lineárního motoru (elektromagnetu), hlavy se vystavují v závislosti na el. proudu, který protéká elektromagnetem s nimi spojeným a uloženým v silném magnetickém poli jiného permanentního magnetu. Princip pohybu je u tohoto uspořádání stejný jako u membrány reproduktoru. Navíc dochází k samočinnému zaparkování do klidové polohy po přerušení napájení.

### **Operace nutné pro čtení nebo zápisu dat:**

- vystavit čtecí hlavu na správnou pozici,
- vyčkat na utlumení rozkmitu způsobeném setrvačností hlav (vystavení trvá řádově milisekundy [ms]),
- vyčkat na pootočení disku na místo od kterého se začne čtení nebo zápis (tzv. latence).

Průměrný (střední) čas, za který je disk připraven číst nebo zapisovat data, se označuje jako přístupová doba. V současné době je okolo 8,5 ms, u disků s 15 000 ot./min je to pod 4 ms.

Při vystavení hlav na požadovanou pozici je možné číst a zapisovat data na všech površích bez pohybu hlav.

# Rozhraní pevných disků

---

V osobních počítačích bývalo nejrozšířenějším rozhraní ATA (Advanced Technology Attachment, což je v podstatě synonymum názvu IDE Integrated Drive Electronics a pro lepší odlišení se dnes označuje též jako PATA). ATA rozhraní je relativně jednoduché a tedy i levné. ATA rozhraní má maximální teoretickou přenosovou rychlost okolo  $1 \text{ Gb/s} = 133 \text{ MB/s}$  (prakticky zhruba poloviční). Při připojení jednoho disku je rychlost dostačující, protože pevný disk dokáže pracovat s datovým tokem až  $640 \text{ Mb/s} = 80 \text{ MB/s}$ . Na jeden ATA kabel je ovšem možné připojit dva disky, takže se rychlost ATA rozhraní rozděluje.

Sériové rozhraní SATA (Serial ATA) je nástupcem klasického ATA (retroaktivně přejmenované na PATA) rozhraní. Výhodou SATA je vyšší rychlost, vyšší inteligence řadiče, umožňující optimalizaci datových přenosů NCQ, možnost připojování disků za chodu systému (tzv. Hot Swap) a menší rozměry kabelů, které nebrání toku vzduchu ve skříni a tedy zlepšují chlazení počítačů. Z hlediska operačního systému je řízení disků pomocí tohoto rozhraní shodné s paralelní ATA.

U komerčních počítačů se pro dosažení vyššího výkonu (především počtu operací za sekundu) používá rozhraní SCSI. Na jedno rozhraní (resp. kabel) je možné připojit více periférií. SCSI navíc podporuje periférie různých typů. Max. délka propojujícího kabelu je u SCSI obecně větší než u standardu ATA/IDE. SCSI rozhraní je mnohem sofistikovanější než ATA/IDE, což samozřejmě znamená vyšší cenu jak řadičů v počítači tak i samotných pevných disků a proto je používáno zejména u serverů a pracovních stanic.

Kromě SCSI se používalo též rozhraní Fibre Channel, který používá pro propojení počítačovou síť. Pro externí disky (umístěné mimo skříň počítače) se používají rozhraní USB (Universal Serial Bus) či FireWire (IEEE 1394) a od roku 2004 i eSATA.

Technologie SAS byla navržena jako nástupce paralelního SCSI. SAS podporuje sadu příkazů a protokol SCSI, umožňuje vyšší rychlost přenosu dat, větší počet zařízení na řadič, snižuje počet kabelů i konektorů a zjednodušuje jejich propojení (čímž umožňuje použití menších diskových polí s větší hustotou uložených dat).

## Solid-state drive

---

Solid-state drive (zkratka SSD) je v informačních technologiích typ datového média, které na rozdíl od magnetických pevných disků neobsahuje pohyblivé mechanické části a má mnohem nižší spotřebu elektrické energie. SSD emuluje rozhraní používané pro pevné disky (typicky SATA), aby je mohl snadno nahradit.

Pro uložení dat je nejčastěji použita nevolatilní flash paměť. SSD disk, který používá volatilní paměť typu SRAM nebo DRAM, je někdy nazýván RAM-drive.

# Charakteristika

---

SSD disky byly a jsou vyráběny s perspektivou, že postupně nahradí pevné disky. Používají stejné rozhraní SATA, pro vyšší přenosové rychlosti PCI Express, popřípadě ATA v rozhraní PCMCIA, ExpressCard, a podobně (tj. stejný konektor i typ komunikace).

## Výhody

Díky tomu, že SSD nemají mechanické pohyblivé části, vykazují nižší spotřebu, mají nižší čas na alokaci dat (u klasických disků spotřebovaný na přesunutí čtecích/zápisových hlaviček), dosahují vyšších přenosových rychlostí a nevydávají hluk. Taktéž jsou znatelně lehčí, což je s nižší spotřebou (typicky 2 Watty při plném provozu a zhruba 1/10 ve standby režimu) předurčuje k použití do notebooků, netbooků, PDA a podobných zařízení, kde spotřeba hraje velkou roli. Kromě toho nejsou tak náchylné na nárazy a otřesy jako mechanické disky.

Rozdíly v času potřebném pro vybavení dat (mikrosekundy v porovnání s milisekundami u pevných disků) a rychlostmi čtení (OCZ Z-DRIVE e84 – 800 MB/s; Fusion-io – 1,5 GB/s) jsou proti pevným diskům výrazné, takže se SSD disky používají i pro specifické zvýšení výkonu počítačového systému, ale odpovídá tomu i pořizovací cena, která je přibližně 10× větší než u běžného HDD (zhruba 20Kč/GB).

## Nevýhody

SSD disky však trpí i mnoha problémy, které jsou dány jejich konstrukcí. Flash paměti mají omezenou životnost maximálním počtem zápisů do stejného místa, který je výrazně nižší, než u klasických pevných disků (udáváno kolem 100 000 zápisů). Podle typu použitých čipů (SLC, MLC) se dosahuje vyšší ceny i životnosti nebo nižší ceny a kratší životnosti. Podle některých zdrojů je životnost SSD disků naopak vyšší, protože i když je počet přepisů jedné buňky relativně malý, rozkládá se u některých SSD zápis automaticky postupně na celou dostupnou paměť.

Operační systémy k SSD obvykle přistupují jako k normálním pevným diskům a tak dochází k degradaci jejich výkonu (například v Microsoft Windows, kde však jistý nárůst výkonu poskytuje implementace příkazu TRIM v systému Windows 7). Také optimalizace zabudované v ovladačích operačního systému, které počítají se sekvenčním zápisem na pevné disky, působí u SSD disků na jejich výkon negativně. Snížení výkonu se projevuje zejména při operacích zápisu, kdy kvůli jednomu zápisu musí proběhnout několik čtení a následně ještě mazání. Jiné operační systémy (například Linux), jsou na tom mnohem lépe, pro tento typ pamětí mají speciální souborové systémy (Log-structured file systems), které mohou tyto nedostatky odstranit, avšak pak je nutné hardwarové emulační rozhraní vypínat. Do budoucna se předpokládá vznik objektově orientovaných souborových systémů, které odstraní problémy s emulační vrstvou. Mezi další nevýhody oproti klasickým pevným diskům lze zařadit zatím znatelně vyšší cenu za GB a celkově nižší kapacity.

# Typy buněk

---

SLC - dražší varianta, buňka obsahuje 1 stav, počet zápisů a rychlosti jsou vyšší než u MLC

eMLC - vychází z MLC, ale má vyšší počet zápisů do buňky

MLC - levnější varianta, buňka obsahuje 2 stavy, počet zápisů a rychlosti jsou nižší než u SLC

TLC - nejlevnější varianta, buňka obsahuje 3 stavy, počet zápisů a rychlosti jsou nižší než u MLC

## USB flash disk

---

USB flash paměť, někdy též USB klíč, paměťový klíč USB či USB flash disk (hovorově fleška či USB klíček), je paměťové zařízení, používané převážně jako náhrada diskety. Většinou má podobu klíčenky a je vybaveno pamětí typu flash, která umožňuje uchování dat i při odpojení napájení. Data se do disku nahrávají přes sběrnici USB, odtud název. Ačkoli je v názvu slovo disk, vlastní médium ve tvaru kotouče není.

## Vzhled a struktura

---

Flash disky jsou v současnosti vyráběny v mnoha podobách. V základu je však u všech klasický USB konektor a malá destička s integrovaným obvodem.

Hlavní části:

- USB-A male konektor – umožňuje fyzické spojení s PC nebo USB rozbočovačem
- Mass storage controller – čip pro komunikaci s PC
- NAND paměťový čip – zde jsou uložena data
- Krystal – produkuje hlavní 12 MHz hodinový signál

## Výhody a nevýhody

---

### Výhody

- Kompaktnější než jiná přenosová média
- Odolnější proti fyzickému poškození
- Většinou vyšší kapacita než u CD nebo DVD
- Malá spotřeba elektrické energie
- V nových operačních systémech nejsou zapotřebí žádné ovladače (resp. ovladače jsou již součástí operačního systému a není nutné je dodatečně instalovat)

## **Nevýhody**

- Špatná podpora u starších operačních systémů (Windows 98 a nižší nemají přímo zabudovanou podporu flash disků, je nutné ji doinstalovat)
- Větší kapacity mají vysokou cenu, přičemž disponují jen zlomkem kapacity stejně drahých přenosných pevných disků