

# Pamäte

**Pamät'** je funkčná jednotka na uchovávanie údajov. Digitálne pamäte pozostávajú z *pamäťových prvkov*, ktoré sú schopné v závislosti od vonkajšieho signálu nadobúdať jeden z dvoch dovolených stavov a zotrvať v ňom dovtedy, pokým sa stav vplyvom ďalšieho signálu nezmení. Pamäťový prvok si pamätá jeden *bit* - t.j. jednotku informácie. Jednoduchou digitálnou pamäťou je žiarovka so stavmi "vypnutá" a "zapnutá".

Pamäťové prvky sú väčšinou zoskupené do *pamäťových buniek* alebo tzv. **bajtov**. Uložený údaj sa lokalizuje jednoznačnou identifikáciou pamäťovej bunky, v ktorom sa daný údaj nachádza. Túto identifikáciu voláme *adresa*. Súhrn viacerých pamäťových buniek sa nazýva *slovo*. Slovo zodpovedá množstvu údajov, ktoré môže vystupovať ako operand inštrukcie procesora, a ktoré zodpovedá šírke dátovej zbernice.

- Medzi základné charakteristiky pamäti patrí jej **veľkosť** (kapacita) udávaná v násobkoch jednotky bajt (napr. 4GB) a **prístupová doba** v zlomkoch sekúnd (napríklad 5 ns) alebo pomocou **pracovnej frekvencie** v násobkoch jednotiek Hertz (napríklad 1333MHz) udávajúcej počet prístupov za sekundu.

Pamäte rozlišujeme podľa nasledujúcich kritérií:

## podľa spôsobu prístupu:

- Pamäte s priamym prístupom skrátene označované RAM (random access memory)
- Pamäte s cyklickým prístupom (napríklad rotujúce disky)
- Pamäte so sekvenčným prístupom (napríklad magnetická páska)

## podľa možnosti zápisu:

- Pamäte na čítanie aj zápis skrátene označované RWM (read-write memory)
- Pamäte len na čítanie skrátene označované ROM (read-only memory)

## podľa závislosti od zdroja energie

- Trvalé - energeticky nezávislé
- Statické - uchovávajú svoj obsah pokým sú napájané energiou
- Dynamické - strácajú svoj obsah po určitom časovom intervale, je potrebné ich obnovovať

## Operačná pamät'

Operačná pamät' obsahuje časti programov (vrátane operačného systému), ktoré má vykonať procesor. Väčšinou je realizovaná dynamická RWM RAM pamät' - ide teda o krátkodobú pamät' počítača, ktorá je viacmenej určená ku krátkodobému zápisu aj čítaniu dát. Pri vypnutom stave (alebo reštarte) sú všetky dáta nenávratne stratené, preto je nutné uložiť ich na iný typ pamäte.

Operačná pamät' je niekoľko násobne rýchlejšia ako trvalé pamäte nezávislé od zdrojov energie. Čím väčšia je veľkosť operačnej pamäte tým viac programov

môžeme mať spustených. Ak má operačný systém nedostatok operačnej pamäte, pomocou stránkovania odkladá práve nepoužívané časti operačnej pamäte na oveľa pomalšie trvalé pamäte, čo výrazne spomalí chod systému.

## Rýchle vyrovnávacie pamäte (cache)

**Rýchla vyrovnávacia pamäť** (cache) je malá, ale rýchla statická pamäť, ktorá slúži na vyrovnávanie oneskorenia dvoch zariadení pracujúcich s rozdielnou rýchlosťou - radiča operačnej pamäte a procesora.

V programe sa často opakuje prístup k tým istým, alebo blízkym (sekvenčne blízkym) pamäťovým referenciám, poprípade sa opakovane v slučke vykonáva určitá postupnosť inštrukcií. Pomocou špeciálnej rýchlej vyrovnávacej pamäti Cache (akéhosi príručného medzi skladu) možno odstrániť čakanie na prístup k dynamickej operačnej pamäti, nakoľko pamäť cache je podstatne rýchlejšia a nepotrebuje obnovovať svoj obsah. Vo vyrovnávacej pamäti je teda uložená iba tá časť operačnej pamäte, ktorá je práve procesorom používaná. Ak sa požadované údaje alebo inštrukcie nachádzajú v pamäti cache, sú rýchlo prečítané z tejto rýchlej pamäte a nie je vykonaný prístup do relatívne pomalej hlavnej pamäte.

Rýchly procesor **nie je nútený** pri čítaní údajov z pomalej pamäti **prechádzať do tzv. čakacích cyklov (Wait State)**, keď čaká na vydanie obsahu pamäte. Často používané dáta a inštrukcie sú preto zavedené do vyrovnávacej pamäte, z ktorej môžu byť veľmi rýchle sprístupnené. Do operačnej pamäte sa uskutočňuje prístup len pri požiadavke na nové hodnoty dát či inštrukcií, ktoré nie sú vo vyrovnávacej pamäti. Prístup do operačnej pamäti sa pritom vykonáva na procesore nezávislými technickými prostriedkami a procesor nie je nijako zaťažovaný.

Keďže procesor k pamäti pristupuje cez lokálnu zbernicu, no k internej VP procesor pristupuje priamo, je prístup do VP vždy rýchlejší. VP dokáže reagovať už v nasledujúcom takte, navyše – na rozdiel od operačnej pamäte u PC – umožňuje viacnásobný nezávislý prístup. To znamená, že naraz možno čítať dáta z dátovej VP, zároveň čítať inštrukcie z inštrukčnej VP a zároveň zapisovať výsledok. VP je u Intelu vypracovaná podľa štandardu MESI. Je to asociatívna pamäť, t.j. každý jej riadok sa skladá z troch položiek – adresy, stavových bitov a bloku dát. Blok dát je väčší než 1 Byte. U Pentia je to 32 slabík (bajtov). Obsah VP si možno predstaviť po riadkoch.

Adresa	Modified	Exclusive	Shared	Invalid	Dátový blok
0000:0010	0	1	0	0	32 bajov
0100:0FFA	0	0	0	1	32 bytes
00FF:0321	1	0	0	0	32 B

MESI protokol: Modified znamená, že položka bola modifikovaná, ale v operačnej pamäti ešte nie je zapísaná. Môže ju mať iba jeden procesor vo viacprocesorovom systéme. Položku označenú ako Exclusive môže mať vo VP len jeden procesor vo viacprocesorovom systéme a nesmie do nej nič zapísať, inak sa zmení na Modified. Položka Shared označuje viacerými procesormi zdieľané dáta. U takto označenej položky musí zápis prebiehať i do hlavnej pamäte. Invalid označuje neplatnú položku (napríklad vieme, že nejaké zariadenie naplní operačnú pamäť dátami pomocou DMA, také dáta asi nebudú korešpondovať s dátami v cache pre určité adresy, preto položky v cache „zneplatníme“). Účinnosť vyrovnávacej pamäte je závislá na tom, ako často sa vykonávajú programy obsahujúce cykly. Našťastie programy bez cyklov temer nejestvujú. Čím viac malých cyklov, tým je VP účinnejšia, pretože

netreba pristupovať do operačnej pamäte, ak sa v cykle využívajú tie isté dáta a tie isté inštrukcie. (Inštrukcie sa totižto u počítačov tzv. Princetonskej architektúry tiež vyberajú z operačnej pamäte.) Činnosť VP je jednoduchá – ak sa hľadajú dáta na určitej adrese v operačnej pamäti, najprv sa prehľadajú políčka stĺpca s názvom adresa v dátovej vyrovnávacej pamäti. Ak sa také políčko nájde a dáta v ňom nie sú označené ako neplatné (Invalid je nastavené na hodnotu 0, teda dáta sú valid), tak nastane stav HIT a dáta sa použijú, pričom nebolo potrebné generovať zdĺhavé cykly zbernice na výber dát z operačnej pamäte. Existujú situácie, kedy vyrovnávacia pamäť dát dokonca iba zdržiava výpočet. To sú také programy, ktoré pracujú s obrovským množstvom dát a s každou položkou iba raz. Vtedy nastáva temer vždy iba stav MISS, kedy dáta vo vyrovnávacej pamäti nie sú a je treba generovať cykly zbernice pre výber údajov z operačnej pamäte. Za takých okolností práca s VP mikroprocesor iba zdržiava. Dáta z operačnej pamäte sa okrem zapisovania do registrov procesora zapisujú aj do vyrovnávacej pamäte, ak je v nej miesto. Ak v nej nie je miesto, je potrebné ho urobiť. „Riadok“ vo vyrovnávacej pamäti sa uvoľní tak, že sa jeho obsah zapíše do operačnej pamäte. Na náhrady starých dát novými sa vo vyrovnávacej pamäti procesora využívajú rôzne algoritmy, väčšinou sa „vyhodí“ najstarší alebo najmenej používaný riadok. Alebo sa na náhradu vyberie náhodný riadok.

## Vonkajšie pamäte - pamäte nezávislé na zdroji napájania

Vonkajšie pamäte sú také pamäte, ktoré dokážu trvalo uchovať informácie aj po odpojení od zdroja napájania. Z technologického hľadiska ich delíme na

- Magnetické - čítanie a zápis údajov prebieha na magnetickom princípe. Patria sem napríklad pevné disky, diskety a magnetické pásky
- Optické - čítanie a zápis údajov prebieha na optickom princípe. Patria sem napríklad CD, DVD a Blue Ray disky
- Elektronické - čítanie a zápis údajov prebieha na elektronickom princípe. Patria sem najmä tzv. flash pamäte (pamäťové karty, USB kľúče a SSD disky)

Pri externých pamätiach si všimame najmä parametre ako

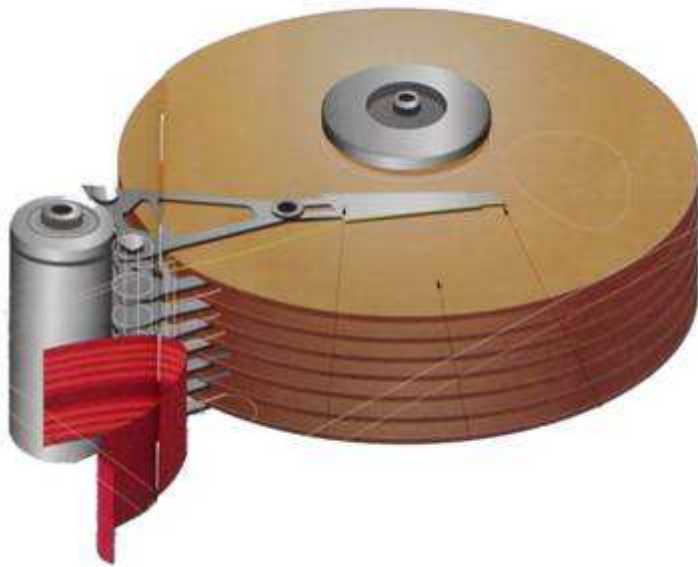
- kapacita - udávaná v násobkoch jednotky bajt (napr. 1 TB)
- prenosová rýchlosť - udávaná v násobkoch jednotiek B/s alebo b/s
- prístupová doba - čas za ktorý je pamäť pripravená na čítanie a zápis

## Pevný disk

Najobľúbenejšou externou pamäťou je nepochybne pevný disk, pretože má vysokú kapacitu a spomedzi ostatných externých zariadení aj najvyššiu prenosovú rýchlosť a najnižšiu prístupovú dobu.

Disk pozostáva z nasledujúcich častí:

- médium, na ktorom sú uložené dáta
- magnetické hlavy pre zápis a čítanie dát
- mechaniku pohybujúcu hlavami
- motorček točiaci diskom
- radič – elektronický obvod, ktorý riadi prácu disku

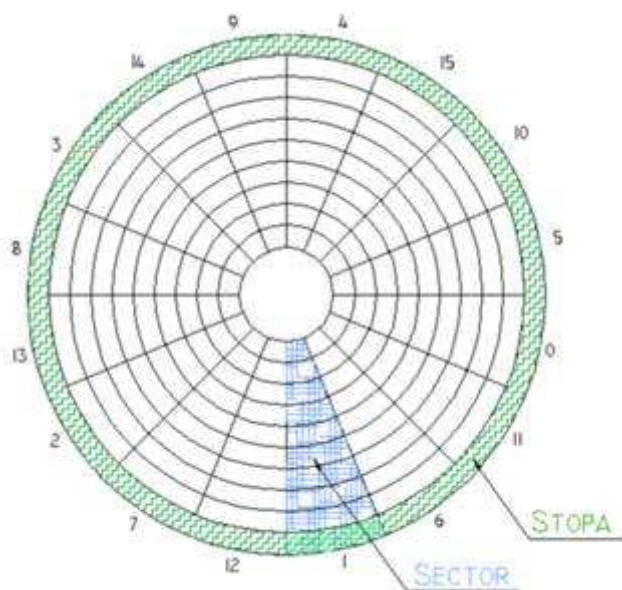


**Dátové médium** pevného disku je zložené z **tuhých kotúčov** (používa sa aj výraz platňa) umiestnených v niekoľkých poschodiach nad sebou. Dáta sa zapisujú do **magnetickej vrstvy** nanesej na každý kotúč.

S magnetickým povrchom diskov pracujú **magnetické čítacie/zapisovacie hlavy**. Hlavy sa pri pevných diskoch nepohybujú po povrchu disku, ale vznášajú sa nad ním. Vznášanie hláv zaisťuje aerodynamický vztlak vznikajúci nad roztočeným diskom. Pretože sa hlavy vznášajú nad diskom, nedochádza ku treniu medzi hlavou a diskom. To zabezpečuje vysokú trvanlivosť a spoľahlivosť pevných diskov. Vzdialenosť vznášajúcich sa hláv nad diskom je niekoľko mikrometrov. Drobné zrnko prachu by tak mohlo spôsobiť ryhu na disku a znehodnotenie údajov. Z tohto dôvodu sú pevné disky uložené v prachotesnom puzdre.

### **Geometria diskov**

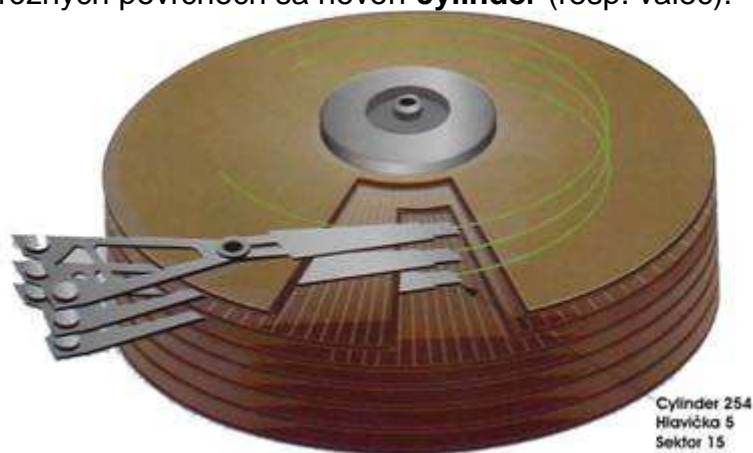
Povrch disku predstavuje pomerne rozsiahly priestor. Keď operačný systém požaduje od disku údaje, na povrchu disku ich musí vyhľadať **radič pevného disku**. Ten teda potrebuje poznať presnú geometrickú polohu zapísaných údajov. Preto si povrch disku rozdelí na **stopy** (sústredené kružnice), do ktorých si údaje zapisuje. Každá stopa je navyše priečne rozdelená na **sektory**. Toto usporiadanie nazývame **fyzickou organizáciou dát**.



## Hlavy a cylindre

Poslaním magnetických hláv je zápis a čítanie údajov. Nad každým povrchom „lieta“ jedna **hlava**. Ak má pevný disk 5 platní, môže mať až 10 hláv (každá platňa má 2 povrchy). Hláv však môže byť aj menej, pretože krajné platne nemusia mať povrchy z oboch strán.

Všetky hlavy sú umiestnené na spoločnom ramene. Keď radič posunie hlavu číslo 3 (patriacu tretiemu povrchu) nad stopu 134, posunú sa aj hlavy nad ostatnými platňami nad stopu 134 „svojho“ povrchu. Vďaka spoločnému ramenu sa tak hlavy vznášajú vždy nad rovnakou stopou všetkých povrchov. Rovnakým stopám na rôznych povrchoch sa hovorí **cylinder** (resp. valec).



Presun hláv nad príslušnú stopu sa uskutočňuje pomocou **vystavovacej cievky** (voice coil).

Hlava je rozdelená na čítaciu a záznamovú. **Záznamová hlava** pracuje na induktívnom princípe – údaje sa zapisujú zmagnetizovaním časti povrchu pevného disku, ktorá sa práve nachádza pod zapisovacou hlavou. **Čítacia hlava** číta údaje ako sled zmien odporov vyvolaných rozdielnou orientáciou magnetického poľa. Moderné disky kvôli kompatibilite navonok vykazujú inú geometriu ako v skutočnosti majú. Úlohou radiča disku je potom logické hodnoty prepočítať na fyzické hodnoty.

## Parametre pevných diskov

### Prístupová doba (access time)

**Vyjadruje ako rýchlo disk vyhľadáva dáta.** Je to čas potrebný na presunutie hlavy disku od jeho stredu k jeho okraju. Jej hodnota sa pohybuje okolo 8-10 ms

**Prístupová doba závisí od otáčok disku.** Dnes sa disky točia vysokými rýchlosťami, najčastejšie hodnoty sú –7200 ot/min, 10000 ot/min, 15000 ot/min.

### Kapacita disku

Pevné disky majú dnes kapacity najčastejšie v rozmedzí od **80 GB** po niekoľko **TB**.

### Veľkosť vyrovnávacej pamäte

Vzhľadom na to, že pevný disk nie je pamäť s priamym prístupom ale s cyklickým prístupom a pri čítaní a zápise sa niekedy musí čakať pokým sa platne otočia na svoje miesto, integruje sa do diskov vyrovnávacia pamäť typu **buffer**, ktorá sa tiež označuje ako disková cache. Táto pamäť je typu RAM (umožňuje priamy prístup). V prípade opätovného použitia dát už uložených vo vyrovnávacej pamäti, ku ktorému dochádza pomerne často, sa potom použijú dáta uložené v rýchlejšej pamäti namiesto pomalého prístupu na disk.

### Typ radiča pevných diskov

Radič je „riadiacim centrom“ diskovej jednotky. Jeho úlohy môžeme zhrnúť do nasledujúcich bodov:

- zodpovedajú za prepočet logických údajov na fyzické
- zodpovedajú za plánovanie pohybu hláv. Pri čítaní a zápise musí radič čo najrýchlejšie poslať hlavu nad to miesto disku, kde sú uložené hľadané údaje.
- organizujú vlastný zápis a čítanie dát prostredníctvom kódovania (pri zápise) alebo dekódovania (čítanie).
- v spolupráci so zbernicou zaisťujú prenos dát medzi diskom a mikroprocesorom

Typ radiča je jeden z dôležitých ukazovateľov kvality disku, niekedy sa celý pevný disk po type radiča pomenuje. V počítačovej histórii sa na scéne vystriedalo viac typov radičov. Momentálne sa stretáme iba s diskmi **EIDE**, **SCSI** a **S-ATA**.

### Zásady práce s pevným diskom:

- chrániť ho pred otrasmi (hlavy sa pohybujú nad povrchom disku len niekoľko mikrometrov vysoko).
- povrch disku sa najviac opotrebuje pri zapínaní a vypínaní počítača, kedy hlavy štartujú alebo pristávajú na povrchu disku. Je to jediný okamžik, kedy dochádza k fyzickému kontaktu medzi hlavou a diskom. Preto sa nedoporučuje vypínať počítač na krátku dobu
- pevný disk môže poškodiť aj prudká zmena teploty. Po transporte musíte počítač „aklimatizovať“ v novom prostredí (nechať ho niekoľko hodín stáť nezapnutý).

- aj keď je pevný disk veľmi spoľahlivým, je nutné údaje na ňom uložené pravidelne zálohovať. Zabrániť tak strate údajov pri poruche pevného disku alebo pri jeho napadnutí vírusom.

## Kompaktné disky – CD

### Princíp

Laserová hlava zameriava laserový lúč prechádzajúci polopriepustným zrkadlom cez sústavu šošoviek na povrch disku.

**Polia (Land)** odrážajú lúč späť, **priehlbinky (Pit)** ho rozptyľujú. Odrazené svetlo prechádza šošovkami a je zrkadlom presmerované na fotodiódu.

**LAND** a **PIT** nepredstavujú 0 a 1, ale 1 je vyvolaná prechodom medzi poľom a priehlbínou. Žiadna zmena = 0.

CD ROM médium má jednu stopu v tvare špirály, ktorá začína v strede a odvíja sa smerom von. Je rozdelená na rovnako dlhé sektory. Informácie sú v blokoch stopy vo forme malých priehlbínok rôznej dĺžky – **PITY**. Tie sú preložené rovnými oblasťami – **LAND**.



### Rozhrania:

Prvé CD mechaniky boli vybavené rozhraním **SCSI**.

Neskôr každý výrobca používal vlastné rozhranie a dodával s CD mechanikou aj radič.

Riešením nekompatibility rozhraní rôznych výrobcov bolo definovanie štandardu **ATAPI**, ktorý podporujú radiče **EIDE**.

V súčasnosti sa vyrábajú CD a DVD mechaniky s rozhraním **S-ATA**.

### Výkonnosť jednotky:

**Prístupová doba** je okolo 200 ms.

### Prenosová rýchlosť:

- bola definovaná základná prenosová rýchlosť na **150 kB/s**
- rýchlejšie CD sú označované násobkom tejto základnej rýchlosti – **4x, 8x, .....52x, ..**

### Médiá

**CD-ROM** – vyrábajú sa lisovaním

**CD-R (Compact Disk Recordable)** – umožňujú údaje na médium zapísať (vypáliť)

raz. Údaje nie je možné prepísať.

**CD-RW (Compact Disc Rewritable)** - umožňujú údaje na médium zapísať (vypáliť) viac krát. Údaje je možné zmazať a znovu napáliť.

### Kapacita média

Disk s priemerom 120 mm pri dodržaní špecifikácií kompaktného disku má kapacitu **74 minút** pre disk pre **zvukový záznam** alebo približne **652 MB** pre disk typu CD-ROM.

Aby sa mohli používať rozličné postupy výroby kompaktných diskov, špecifikácia pripúšťa ukladanie údajov aj hustejším spôsobom. Takýto disk má potom kapacitu **79 minút a 40 sekúnd** pre zvuk alebo **702 MB** pre údaje.

**Niektoré** ponúkané prázdne disky uvádzajú kapacitu **90** alebo **99 minút**. Špecifikácia pre zapisovateľné kompaktné disky uvádza maximálnu kapacitu 74 minút a kapacita do 80 min je maximálna možná odchýlka. Preto všetky kompaktné disky s kapacitou nad 80 minút porušujú túto špecifikáciu a viacero prehrávačov alebo rekordérov môže mať problém disky s kapacitou 90 a viac minút používať.

### DVD – Digital Versatile Disk

Rovnaké rozmery disku ako CD (120 mm).

Zápis je možný na každej strane média vo dvoch vrstvách. Laserový lúč je zaostrený vždy na jednu vrstvu.

**Väčšia kapacita** je dosiahnutá väčšou hustotou zápisu a **menšími rozmermi pitu**.

**Preto je potrebný presnejší laser s kratšou vlnovou dĺžkou ako u CD.** (CD – 780 nm, DVD – 635nm a 650 nm).

Pre čítanie viacvrstvových DVD, je nutné mať dva druhy laserov. Vnútorňú dátovú vrstvu je nutné čítať preostreným laserom cez polopriepustnú vnútorňú vrstvu. Aby bola zaistená kompatibilita s CD, musí byť čítacie zariadenie schopné čítať signály z diskov s rôznou šírkou a vzdialenosťou pitov.

Existujú tri základné formáty:

- DVD-ROM
- DVD-AUDIO
- DVD-VIDEO

**DVD-AUDIO** – špeciálny formát pre zápis audia. Hudba má síce dĺžku 74 min /ako CD-A), ale je uložený plne priestorový zvuk vo vyššej kvalite.

**DVD-VIDEO** – najlepší nosič pre film.

**DVD-ROM** – médium pre uloženie dát (vrátane filmu)

Médium umožňuje zápis na jednu alebo obidve strany, v jednej alebo dvoch vrstvách na každú stranu. Od počtu strán a vrstiev závisí kapacita média.

- **DVD-5:** jedna strana, jedna vrstva, kapacita 4,7 GB
- **DVD-9:** jedna strana, dve vrstvy, 8,5 GB
- **DVD-10:** dve strany, jedna vrstva na každej strane, 9,4 GB
- **DVD-14:** dve strany, dve vrstvy na jednej strane, jedna vrstva na druhej, 13,2 GB



- **DVD-18:** dve strany, dve vrstvy na každej strane, 17,1 GB

**Výkonnosť jednotky:**

**Rýchlosť čítania** je vyššia ako u CD (pretože je vyššia hustota záznamu) **DVD 1x = 1350 kB/s**

**Základná rýchlosť zápisu** je tiež **1350 kB/s**.

Súčasné DVD napalovačky dokážu zapisovať jednovrstvovo na médium DVD-5, alebo dvojvrstvovo na DVD-9.

## **BLUE RAY**

Disk **Blue ray** je jeden z najnovších formátov vysokokapacitných optických diskov určených primárne pre uloženie videa vo vysokom rozlíšení a/alebo veľkého množstva dát. Štandard Blu-ray je vyvíjaný **konzorciom spoločností Blue ray Disc Association (BDA)**. V porovnaní s konkurenčným formátom HD DVD má Blue ray vyššiu kapacitu v každej vrstve, 25 GB oproti 15 GB.

**Názov Blue ray je odvodený od farby vlnovej dĺžky lasera (405 nanometrov)**, ktorý číta dáta na nosiči. Vzhľadom na nižšiu vlnovú dĺžku umožňuje systém Blue-Ray uložiť na štandardný disk s priemerom 12 cm výrazne viac dát, ako DVD, ktoré používa červený laser s vlnovou dĺžkou 650 nm.

### **Druhy diskov**

**Jednovrstvový Blue-ray disk (BD)** umožňuje uložiť **23,3, 25** alebo **27 GB** dát, čo je dosť pre štyri hodiny videa so zvukom vo vysokom rozlíšení.

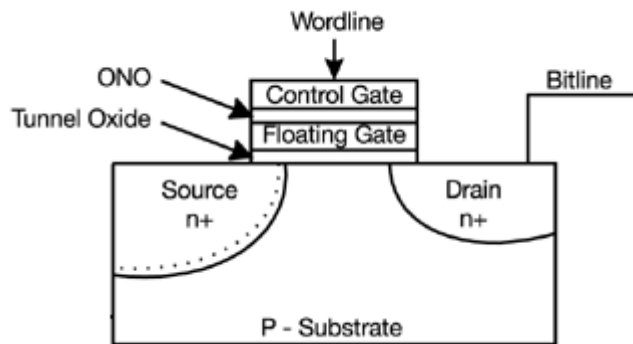
**Dvojvrstvový BD** umožňuje uložiť na nosič až dvojnásobok, teda **46,6, 50** alebo **54 GB**. Disky s kapacitami 100 a 200 GB, teda štyrmi alebo ôsmimi vrstvami sú vo vývoji.

### **Médiá s Flash pamäťou**

Flash pamäť má malé rozmery a keďže neobsahuje žiadne pohyblivé časti je veľmi odolná voči poškodeniu. Vďaka tomu patria v súčasnosti médiá s Flash pamäťou medzi najpoužívanejšie na prenos súborov. Veľkokapacitné Flash pamäte sa používajú v pamäťových kartách, v zariadeniach pre zbernicu USB a SSD diskoch.

### **Technická realizácia**

Informácie sú uchovávané v podobe elektrického náboja v jednotlivých bunkách. Bunku tvorí tzv. MOSFET tranzistor, v ktorom je prietok prúdu ovplyvňovaný elektrickým poľom generovaným elektrickým nábojom tvoriacim uloženú informáciu uchovávaným v tzv. floating gate.



Bunka flash pamäti

Informácia sa z bunky číta na základe toho, či tranzistorom prechádza prúd, čo ovplyvňuje uložený náboj. Flash pamäte poskytujú prakticky neobmedzené opakované čítanie dát.

Do bunky flash pamäte ale nie je možné ľubovoľne opakovane zapisovať, pred zápisom je potrebné uskutočniť takzvanú operáciu mazania celého bloku, ktorý má typicky až 64, 128 alebo 256 kilobajtov.

Mazanie a zápis sa uskutočňuje podľa typu flash pamäti rozličnými technikami, vo všetkých prípadoch je ale pri mazaní používané oproti bežným hodnotám oveľa vyššie napätie.

### Typy flash pamätí

Flash čipy sú dvoch typov, NOR a NAND, ktoré sa líšia technológiou, akou je realizované mazanie blokov a zápisu do buniek.

### Obmedzenia

Flash pamäte poskytujú prakticky neobmedzené čítanie dát, počet zapisovacích cyklov na blok je vzhľadom na použité technológie obmedzený.

V prvých generáciách to bolo zvyčajne iba niekoľko desiatok tisíc cyklov, v súčasnosti sú bežné hodnoty 100 tisíc zapisovacích cyklov, v niektorých prípadoch viac.

Obmedzenému počtu zapisovacích cyklov sa musí prispôbovať aj nasadenie flash pamäte.

V prípade nových technológií využívajúcich flash ako cache pre pevný disk alebo ako náhradu pevného disku napríklad ovládací softvér alebo firmware inteligentne premapúva jednotlivé bloky, aby prichádzalo k čo možno najrovnomernejšiemu počtu zapisovacích cyklov u všetkých blokov. Tým sa predĺži životnosť flash média na maximálnu možnú mieru.

## Rozdiely oproti pamätiam a diskom

Trojica technológií flash pamäť, pevné disky a dynamické RAM pamäte má pri vzájomnom porovnaní viacero rozdielov, ktoré jednotlivé typy predurčujú na rozličné použitia.

Často sa ale navzájom kombinujú, keď rýchlejšie typy sa zvyčajne používajú ako cache pamäť pre pomalšie typy. RAM pamäť sa tak používa ako cache pre disky, pripravuje sa aj použitie RAM ako cache pre flash pamäte a najmä použitie flash pamäte ako cache pre pevné disky.

Najväčším rozdielom medzi jednotlivými typmi je samozrejme, že RAM pamäť vyžaduje pre uchovávanie informácie napájanie. To robí napríklad v prípadoch, že cachovanie disku dokáže poskytnúť výhody aj pri uchovaní cache po vypnutí PC, pomalšiu flash dokonca vhodnejšiu na cachovanie dát na disku ako RAM.

Flash je lacnejšia ako RAM ale drahšia ako pevné disky, mechanicky pravdepodobne najodolnejšia z tejto trojice a má najnižšiu spotrebu.

Flash pamäte ponúkajú vyššiu hustotu zápisu dát ako RAM pamäte, ale nižšiu ako pevné disky.

Flash je samozrejme pomalšia ako RAM pamäť, prístupovú dobu pri čítaní má ale v rádoch RAM pamätí na úrovni desiatok nanosekúnd. Oproti pevným diskom je tak samozrejme mnohonásobne rýchlejšia pri náhodnom prístupe. Pri integrovaní s IDE radičom poskytuje prístupové doby pod 0.1 ms, čo je až rádovo 100 krát menej ako v prípade pevných diskov.

V súčasnosti dostupné flash pamäte a zariadenia na nich postavené spolu s ich rozhraním zaostávajú za pevnými diskami v sekvenčných rýchlostiach prenosu. Toto by sa ale malo zmeniť napríklad s príchodom najnovšej OneNAND flash pamäte, keď flash prebehne pevné disky aj v tomto ukazovateli.

Pri reálnom používaní je samozrejme prístup k disku kombináciou náhodného a sekvenčného prístupu.

Pri plne náhodnom prístupe flash pamäte oproti pevným diskom absolútne dominujú, keď disky dokážu za sekundu prečítať len cca 100 náhodných blokov, pri bežnej veľkosti blokov 4 KB u súborových systémov tak pri plne náhodnom prístupe je limitom pevných diskov prenosová rýchlosť na úrovni 0.5 MB/s.

**Zdroj:** <http://maturitazinf.mrazovci.eu>