

- SSD -

SSD - Princip fungování a základní vlastnosti

- SSD disky jsou zcela tiché, což je způsobeno jejich principem zápisu, který je stejný jako u USB flashdisků. SSD zařízení neobsahují žádné pohyblivé součásti, které by se otáčely rychlostí několik tisíc otáček za minutu, čímž by zvyšovaly hluk a současně i teplotu celé komponenty. Díky tomu jsou SSD disky také mnohem odolnější a lépe snášejí otřesy i výrazně hrubší zacházení.
- } Pozn.: SSD disky by tak vlastně ani "disky" být nazývány neměly. Žádný kotouček ve smyslu plotny čili disku v něm totiž vůbec není.
- } Všechna data jsou organizována po blocích stejně jako u paměti EEPROM. Není tak nutné před zápisem smazat všechna již jednou uložená data z celé paměti. To je možné právě díky používání datových bloků. Pokud chceme přeprogramovat pouze jeden blok, bude smazán pouze ten a obsah ostatních bude zachován.
- Vlastní mazání celého modulu probíhá poměrně rychle, protože se vždy upravují větší celky (bloky paměťových buněk) - typicky mezi 128 B a 32 kB najednou, což může být ale podobně jako u paměti EPROM považováno také za určitou nevýhodu, protože je vždy nutné smazat zároveň i všechna ostatní zainteresovaná paměťová místa v přepisovaném bloku. Flash čipy ke své práci využívají Fowler-Nordheimova tunelového jevu. Smazaná paměť má v každé buňce uloženu hodnotu FFh a zápisem ji můžeme nulovat.
- Vlastní mazání celého modulu probíhá poměrně rychle, protože se vždy upravují větší celky (bloky paměťových buněk) - typicky mezi 128 B a 32 kB najednou, což může být ale podobně jako u paměti EPROM považováno také za určitou nevýhodu, protože je vždy nutné smazat zároveň i všechna ostatní zainteresovaná paměťová místa v přepisovaném bloku. Flash čipy ke své práci využívají Fowler-Nordheimova tunelového jevu. Smazaná paměť má v každé buňce uloženu hodnotu FFh a zápisem ji můžeme nulovat.
- Základní vlastností disků SSD je také skutečnost, že po výpadku napájení nedochází ke ztrátě uložených dat. Toto představuje hlavní nevýhodu v používání jinak poměrně výhodných RAM disků, které využívají k ukládání dat klasických modulů operačních pamětí. Proto také vyžadují neustálý přísun elektrické energie. V opačném případě by začaly zapomínat. O RAM discích si více můžete přečíst v předchozí kapitole SMART, RAID a speciální typy disků.
 - SSD disky nejsou tolik prostorově náročné a ve své podstatě je to jen několik maličkých čipů a jedno PCB. Proto se dnes můžeme setkat také s různými formáty takovýchto výrobků. Vyrábějí se jak 2,5", 1,8", tak i 3,5" verze. Výběr je proto velmi rozmanitý.
- Největší nevýhodou technologie je ale omezený počet přepsání každé buňky, po jejichž překročení přestává paměťové místo pracovat. Tento počet ani dnes nedosahuje příznivých hodnot. Naštěstí si však jejich integrovaný řadič sám hlídá životnost jednotlivých segmentů a zajišťuje optimální využití celé přítomné kapacity, dokonce je schopen příp. i zařadit patřičné vypnutí poškozené buňky. Tento limit omezení počtu zápisů na jednu buňku kolísá v závislosti na kvalitativním provedení čipu zhruba v jednotkách miliónů zápisů. Jak moc to ale k běžnému provozu stačí, to ukáže až čas. Dnes existuje několik variant SSD zařízení. Ty tak můžeme osadit jak do PATA, SATA, tak i do ExpressCard slotů. Vyrábějí se také externí typy SSD disků určené pro sběrnici USB.
 - Paměť používanou v SSD discích označujeme navíc termínem Memory Technology Device (MTD), který značí, že taková zařízení pracují podobně jako paměť, avšak jsou používána jako bloková zařízení pro ukládání dat. Od pevných disků klasické konstrukce se tyto potom odlišují hned v několika aspektech, přičemž práce s nimi je o trochu složitější:
 - } Prvním rozdílem mezi zařízeními MTD a klasickými blokovými zařízeními je již jednou zmíněné rozdělení na datové bloky, které nahrazují tzv. clustery klasických pevných disků, jakožto nejmenší alokovatelnou jednotku, která je zavedena pro konkrétní souborový systém. Tuto jednotku tedy zavádí operační systém, a to proto, aby byla práce s pevným diskem efektivnější. To je rozdíl oproti sektorům, které představují nejmenší fyzicky alokovatelnou jednotku na pevném disku. NTFS například umožňuje využít clustery o velikosti 8 B až 64 KiB.
 - Oproti klasickým blokovým zařízením, jakými pevné disky a další úložná zařízení jsou,

se u M zařízení setkáme také s dalším velkým rozdílem. Nad každým blokem můžeme provést až 3 různé blokové operace - kromě čtení a zápisu se zde tak definuje ještě další akce, která slouží k vymazání nedefinovaného datového bloku.

- Životnost takového bloku je definována a udávána právě v počtech vymazání a tato hodnota se u dnešních pevných disků pohybuje zhruba v jednotkách milionů. Po překročení tohoto limitu již dále není možné na dané paměťové místo zapisovat, a to se tak stává poškozené. Tyto bloky však nejsou nijak fyzicky skryty, a proto se tento problém musí ošetřit softwarově, tedy přímo v používaném operačním systému.
- Nastíněný problém je v současnosti považován za největší nedostatek jinak skvělé a celkem i propracované technologie. U flashdisků to zase tolik nevádí a například 1 000 000 dovolených přepsání každého bloku s největší pravděpodobností bude dostačovat morálnímu zastarávání celé USB klíčenky, ale v případech, kdy je flash paměť použita v SSD discích, je to již poměrně problém. Obzvláště kdyby disk měl být nasazen v serverovém prostředí.

Shrnutí:

- SLC (Single-Level Cell) - Jedná se o technologii výroby SSD disků a dalších pamětí založených na principu "flash", která označuje ukládání jednoho bitu informace právě do jedné buňky. Díky tomu dosahuje vyšších přenosových rychlostí při přenosu dat a samozřejmě také nižší spotřeby. Jedinou, avšak také velmi podstatnou nevýhodu, představují vysoké výrobní náklady přepočtené na jeden vyrobený megabajt. Proto jsou "flešky" vyrobené touto technologií určené převážně pro náročnější segment trhu a jsou osazovány do vysoce výkonných zařízení.
- MLC (Multi-Level Cell) - Další z technologií používaná při výrobě pamětí typu flash. Zařízení postavená na této technologii jsou schopná ukládat tři a více bitů informace do jedné buňky, čímž se jeho výroba značně zlevňuje, a obzvláště proto se s takovými čipy pamětí flash setkáme nejčastěji. Bohužel to je asi jediné pozitivum, protože takovéto čipy kromě toho také dosahují oproti SLC mnohem nižších přenosových rychlostí, kromě toho mají také vyšší spotřebu.
- MBC (Multi-Bit Cell) - Technologie výroby flash pamětí velmi podobná té předchozí jmenované. Na rozdíl od ní však umožňuje ukládat do jedné buňky pouze dva bity informace, ne více.
- PCB (Printed Circuit Board) - Deska plošných spojů, která většinou obsahuje obrovské množství vodivých cest, a která také tvoří základ všech počítačových komponent. Ať už se jedná o základní desku, grafickou či zvukovou kartu, vždy je nutno veškeré čipy, ze kterých se bude toto zařízení skládat, na něco umístit, připájet. K tomu právě slouží PCB.
- HDD (Hybrid Hard Drive/Disk) - Tato zkratka připomínající označení klasických pevných disků představuje také velmi zajímavou technologii, u které se ale nepočítá s úplným nahrazením pohybujících se částí disku (ploten), ale pouze k přidání menší paměti SSD, která má sloužit jako vyrovnávací paměť cache. Průkopníkem technologie byla především společnost Samsung.

SSD disky jsou zcela tiché, což je způsobeno jejich principem zápisu, který je stejný jako u USB flashdisků. SSD zařízení neobsahují žádné pohyblivé součásti, které by se otáčely rychlostí několik tisíc otáček za minutu, čímž by zvyšovaly hluk a současně i teplotu celé komponenty. Díky tomu jsou SSD disky také mnohem odolnější a lépe snášejí otřesy i výrazně hrubší zacházení.

Pozn.: SSD disky by tak vlastně ani "disky" být nazývány neměly. Žádný kotouček ve smyslu plotny čili disku v něm totiž vůbec není.

Všechna data jsou organizována po blocích stejně jako u pamětí EEPROM. Není tak nutné před zápisem smazat všechna již jednou uložená data z celé paměti. To je možné právě díky používání datových bloků. Pokud chceme přeprogramovat pouze jeden blok, bude smazán pouze ten a obsah ostatních bude zachován.

Vlastní mazání celého modulu probíhá poměrně rychle, protože se vždy upravují větší celky (bloky paměťových buněk) - typicky mezi 128 B a 32 kB najednou, což může být ale podobně jako u pamětí EPROM považováno také za určitou nevýhodu, protože je vždy nutné smazat zároveň i všechna ostatní zainteresovaná paměťová místa v prepisovaném bloku. Flash čipy ke své práci využívají Fowler-Nordheimova tunelového jevu. Smazaná paměť má v každé buňce uloženu hodnotu FFh a zápisem ji můžeme nulovat.

ExpressCard slotů. Vyrábějí se také externí typy SSD disků určené pro sběrnici USB. Základní vlastností disků SSD je také skutečnost, že po výpadku napájení nedochází ke ztrátě uložených dat. Toto představuje hlavní nevýhodu v používání jinak poměrně výhodných RAM disků, které využívají k ukládání dat klasických modulů operačních pamětí. Proto také vyžadují neustálý přísun elektrické energie. V opačném případě by začaly zapomínat. O RAM discích si více můžete přečíst v předchozí kapitole SMART, RAID a speciální typy disků.

SSD disky nejsou tolik prostorově náročné a ve své podstatě je to jen několik maličkých čipů a jedno PCB. Proto se dnes můžeme setkat také s různými formáty takovýchto výrobků. Vyrábějí se jak 2,5", 1,8", tak i 3,5" verze. Výběr je proto velmi rozmanitý. Největší nevýhodou technologie je ale omezený počet přepsání každé buňky, po jejichž překročení přestává paměťové místo pracovat. Tento počet ani dnes nedosahuje příznivých hodnot. Naštěstí si však jejich integrovaný řadič sám hlídá životnost jednotlivých segmentů a zajišťuje optimální využití celé přítomné kapacity, dokonce je schopen příp. i zařít patřičné vypnutí poškozené buňky. Tento limit omezení počtu zápisů na jednu buňku kolísá v závislosti na kvalitativním provedení čipu zhruba v jednotkách milionů zápisů. Jak moc to ale k běžnému provozu stačí, to ukáže až čas.

Paměť používanou v SSD discích označujeme navíc termínem Memory Technology Device (MTD), který značí, že taková zařízení pracují podobně jako paměť, avšak jsou používána jako bloková zařízení pro ukládání dat. Od pevných disků klasické konstrukce se tyto potom odlišují hned v několika aspektech, přičemž práce s nimi je o trochu složitější: Prvním rozdílem mezi zařízeními MTD a klasickými blokovými zařízeními je již jednou zmíněné rozdělení na datové bloky, které nahrazují tzv. clustery klasických pevných disků, jakožto nejmenší alokovatelnou jednotku, která je zavedena pro konkrétní souborový systém. Tuto jednotku tedy zavádí operační systém, a to proto, aby byla práce s pevným diskem efektivnější. To je rozdíl oproti sektorům, které představují nejmenší fyzicky alokovatelnou jednotku na pevném disku. NTFS například umožňuje využít clustery o velikosti 8 B až 64 KiB.

Oproti klasickým blokovým zařízením, jakými pevné disky a další úložná zařízení jsou, se u MTD zařízení setkáme také s dalším velkým rozdílem. Nad každým blokem můžeme provést až 3 různé blokové operace - kromě čtení a zápisu se zde tak definuje ještě další akce, která slouží k vymazání nadefinovaného datového bloku.

Životnost takového bloku je definována a udávána právě v počtech vymazání a tato hodnota se u dnešních pevných disků pohybuje zhruba v jednotkách milionů. Po překročení tohoto limitu již dále není možné na dané paměťové místo zapisovat, a to se tak stává poškozené. Tyto bloky však nejsou nijak fyzicky skryty, a proto se tento problém musí ošetřit softwarově, tedy přímo v používaném operačním systému.

Nastíněný problém je v současnosti považován za největší nedostatek jinak skvělé a celkem i propracované technologie. U flashdisků to zase tolik nevádí a například 1 000 000 dovolených přepsání každého bloku s největší pravděpodobností bude dostačovat morálnímu zastarávání celé USB klíčenky, ale v případech, kdy je flash paměť použita v SSD discích, je to již poměrně problém. Obzvláště kdyby disk měl být nasazen v serverovém prostředí.

Pokud totiž na takovém pevném disku budeme mít uložen operační systém a zavádět jej z něho, přičemž na něm bude uložen také swapovací soubor a dočasné soubory, bude tohoto limitu dosaženo poměrně velmi brzy. Windows totiž swapují i ve volném čase, a to proto, aby nemusely odkládat data z paměti, kdy se nějaký nedočkavý program rozhodne, že paměť zaplní. V tuto chvíli se pak hodí mít RAM volnou, protože každý okamžik navíc by byl velkým zdržením.

Pozn.: Toto je výhoda i při uspávání počítače, které je provedeno v režimu spánku čili hibernace (STD - Suspend to Disk, Hibernate, S4). To ve zkratce pracuje tak, že veškerý obsah operační paměti je uložen do souboru hiberfil.sys, který má vždy stejnou velikost jako součet nominálních kapacit paměťových modulů instalovaných v počítači. Tuto velikost proto nelze nijak změnit kromě vytažení jednoho z instalovaných modulů. Nejen proto je tak důležité mít na systémovém disku nebo oddílu dostatečnou rezervu volné kapacity.

Vzhledem k tomu, že hibernace vyžaduje uložení obsahu paměti na pevný disk, trvá celá

operace podstatně déle než při přechodu do jiných úsporných režimů a právě výše zmíněné průběžné odkládání do swapovacího souboru může operaci jistým způsobem zrychlit. Při požadavku tak stačí jen poukládat zbytek.

Další velkou výhodou tohoto režimu je, že při výpadku napájení nepřijdete o rozpracovaná data, jako by tomu bylo například u režimů S1 a S3 (POS - Power on Suspend a STR - Suspend to RAM). Uspaný počítač má také v tomto režimu na rozdíl od jeho konkurentů absolutně nejnižší spotřebu, protože žádná z připojených komponent již nemusí být více napájena a udržována při životě.

SSD-velký problém a jeho řešení

Všechny výše zmíněné aspekty pak způsobí, že se na jednu z paměťových buněk zapisuje mnohem častěji než na jinou. Tato buňka by pak logicky moc dlouho nevydržela. Výše zmíněná limitní hodnota počtu výmazů by pro ni byla smrtelná.

Dosavadní technologie výroby ale nedovoluje tento problém nějak efektivněji řešit, co tedy s tím? Řešením je implementace technologie do řadiče celého zařízení, která bude evidovat jednotlivé výmazy různých paměťových bloků. Ta se dále musí postarat také o to, aby se omezil zápis na místa, která již vykazují oproti ostatním buňkám vyšší počet přepsání. Celá paměť díky tomu bude využívána poměrně rovnoměrně a s největší pravděpodobností se nestane, že by některá z buněk odešla o mnoho dříve, než přestane být spolehlivý celý SSD disk.

Pozn.: Řadič SSD zařízení byl u prvních modelů disků také zdrojem poměrně nepříjemného a pomalého zápisu. To už je ale naštěstí pouhou minulostí.

Na druhou stranu, pokud bude SSD disk využíván pouze pro operační systém, který bude navíc zazálohovaný, nebude výše zmíněný problém natolik dramatický. Na data se stejně dnes tyto disky moc nehodí, protože jejich kapacita se pohybuje stále někde jinde, než je kapacita klasických desktopových pevných disků. Rozdíl ve svižnějším běhu systému ale rozhodně poznáte.

Pokud si tak dnes koupíte SSD, musíte počítat s tím, že jej na věky používat nelze, přičemž právě v tomto případě to platí mnohokrát více než v případě jiných počítačových komponent. To platí i přesto, že výrobci těchto zařízení uvádějí životnost dat až neskutečně vysokou. Jeden příklad za všechny je například pevný disk Patriot Extreme Performance Warp v2 s kapacitou 64 GB, jehož výrobce slibuje dobu bezchybného provozu disku neskutečných 1,5 milionu hodin, čili něco přes 171 let. Nakolik však je při odhadu počítáno se životností jednotlivých buněk není bohužel tak jednoznačné. Podle výrobce také budeme moci data z tohoto disku přečíst i za dobu delší, než je pět let.

Patriot Extreme Performance Warp

Pozn.: Pro představu můžeme také uvést, že výše zmíněný 64GB model SSD je složen z osmi flash čipů, přičemž každý má samostatnou kapacitu 8 GB a jejich výrobcem je společnost Samsung. Patriot dále uvádí, že rychlost čtení z tohoto disku je 175 MB/s a zápisu na něj pak 100 MB/s. Až neuvěřitelná se poté zdá oproti klasickým pevným diskům hodnota seeku, čili rychlosti vyhledávání dat na celém disku. Ta se totiž pohybuje podle různých testů kolem 0,2 ms. Pro úplnost ještě uvedme, že u normálních IDE a SATA disků musíme počítat s přístupovou dobou zhruba čítající 12 ms. Disk je vyráběn technologií SLC.

SSD-problémy a výhody masivního rozšíření

Co tedy brání těmto skvělým zařízením, která jsou použitelná v mnoha směrech lidských činností, v jejich obrovském rozmachu? Není to jen výše zmíněný problém, ale také problém další, ekonomičtější. Tím je jejich stále ještě příliš vysoká cena nebo, chcete-li, poměr cena/kapacita. Například výše zmíněný disk Patriot můžeme dnes sehnat zhruba za něco přes pět tisíc, což je v porovnání s jeho kapacitou (64 GB) stále poměrně hodně.

Za tyto peníze a ještě o trochu méně byste získali třeba i 1TB disk, jakým je například Hitachi Ultrastar A7K1000. Jistou nevýhodou je také o něco vyšší zatížení procesoru během práce s diskem.

Na druhou stranu jsou SSD díky absenci pohyblivých částí velmi spolehlivé a běžně se u nich uvádí pracovní teplotní rozsah 0°C až 70°C a vysoká odolnost proti nárazům/vibracím. Proto jsou velmi vhodné k uchovávání a archivacím dat, protože CD či DVD disky spolu s pevnými disky klasické konstrukce jsou v tomto směru nedostatečné (jsou až přespříliš ovlivněny podmínkami skladování samotného nosiče).

SSD disky bývají používané obzvláště u subnotebooků. Příkladem je Asus Eee PC 1000, který obsahuje čtyři 2GB paměťové moduly Samsung přímo napojené na základní desku notebooku a dále i 32GB SSD modul zapojený v mini PCI slotu. Celkem tedy rovných 40 GB.

Velkou výhodou těchto subnotebooků je především nízká spotřeba zapříčiněná právě osazením nízkou energeticky náročného SSD modulu, avšak Asus si je nevýhod také sám vědom. Proto do celé škály svých "éčkových" notebooků zařadil i modely s klasickými pevnými disky (PC 1000HD, PC904HD), aby si zákazník mohl sám vybrat právě podle svých preferencí a možností.

Pozn.: Dobrým řešením je také použití dvou pevných disků - jeden postavený na technologii SSD a druhý klasický. První pro systém a druhý pro uživatelská data. Takovéto rozdělení by bylo vhodné především u notebooků, jejichž málo výkonné pevné disky někdy až přespříliš brzdí běh celého systému. Takovému nasazení brání ale většinou jeden důležitý aspekt - jedná se o notebook, místo pro dva pevné disky většinou nebývá.

SSD-na plný RAID

Zapojení disků do diskového pole RAID 0 (Striping) je dnes poměrně běžné, avšak jak je tomu u SSD? I v tomto případě je takovéto spojení možné. Testy v odborných periodikách ale ukazují, že RAID 0 nepřináší v těchto případech takový přínos a v závislosti na použitých modelech disků výkon vzroste pouze částečně.

Pro získání výkonu tak jednoznačně doporučuji koupit "SSDéčko" jedno a mnohem kvalitnější, namísto dvou méně výkonných a následně zapojených do diskového pole. Samozřejmě je opět možné, že v průběhu postupu času se toto změní, ale nyní (začátek 2009) je patrně nejlepší volbou zakoupení disku Intel X25-M, který jednoznačně v mnoha ohledech, a dokonce i testech trhá veškeré rekordy.

Rekordy jsou od toho, aby se překonávaly, přesně takový je SSD disk Intel X25-M. Specifikace tomu také odpovídají. V rychlosti čtení může disk dosáhnout až 250 MB/s. Ano, tento disk skutečně nabízí přenosovou rychlost zhruba dvojnásobnou oproti diskům mechanickým. Rychlost zápisu se pak pohybuje okolo hranice 70 MB/s, což je sice už oproti minule zmíněnému výsledku trochu horší, ale i přesto se jedná o výborný výsledek. Přístupová doba přitom dosahuje cca 85 mikrosekund!

2,5" modely nyní dosahují kapacity 80 GB, brzy ale na trh přijdou jejich inovované verze s kapacitou 160 GB. Pokud by vám však 2,5" model X25-M nevyhovoval svou velikostí, pak vězte, že i na vás Intel myslel a připravil také alternativní a mnohem menší verze tohoto disku. Jedná se například o menší X18-M o velikosti 1,8".

Důstojným soupeřem SSD Intelu může být až třeba takový VelociRaptor s rychlostí otáčení ploten 10 000 otáček za minutu, avšak ani ten na tohoto rekordmana nestačí. A to i přes jeho výbornou hodnotu přístupu k datům, která činí 7 ms. "Obyčejné" pevné disky pak sahají cca k 12 milisekundám. Zajímavostí budiž také to, že ač se ve skutečnosti jedná o disk 2,5" formátu, samotný výrobce jej zařazuje spíše k jeho 3,5" bratříčkům. Proč to? Odpověď je jednoduchá. Zbytek prostoru totiž zabírá pasivní rámeček s jedinou funkcí - disk spolehlivě uchládit.

WD VelociRaptor - malý nebo velký?

Pokud si myslíte, že na nějaké té milisekundě vůbec nezáleží, pak vás musím bohužel vyvést z omylu. Na vlastní oči to poznáte už například ve vašem operačním systému. Stačí, když si necháte rozbalit nějakou velkou a obsáhlou kontextovou nabídku z menu. Doba, než se tato nabídka celá zobrazí, bude značně rozdílná, celková odezva systému při použití SSD pak o mnoho lepší.

Firmware pevných disků

Některé disky disponují také maličkým mini USB konektorem, k čemu je ale dobrý? K flashování! I tento faktor je zapotřebí k dosažení maximálního výkonu disku sledovat.

Nahráním nového firmwaru totiž můžete dokonce i podstatně zvýšit výkon celého pevného disku. Toto platí ale právě jen u SSD, u klasických pevných disků se upgradu firmwaru takřka nevyužívá, protože to prostě není potřeba.

Záleží ale pouze na samotném výrobcu, jakým způsobem se bude firmware aktualizovat, nemusí tak jít nutně o přenos pomocí USB kabelu jako například u disků ze série firmy OCZ Core. Výše zmíněný disk Intelu se na rozdíl od ní například spoléhá na příkazovou

řádku, čímž udělá radost především zarytým příznivcům alternativního operačního systému Linux. V tomto případě ale flashování probíhá prostřednictvím MS-DOSu. SSD disk OCZ řady Core. V pravém dolním rohu disku vidíte právě zmíněný mini USB konektor.

Flashování také většinou vyžaduje jistou dávku počítačového umu. Není totiž žádným problémem (po ne příliš dobře provedeném upgradu) z 80GB disku získat disk klidně i desetinové kapacity. Když však překonáte prvotní strach a upgrade se zadaří, můžete získat o něco vyšší přenosové rychlosti a také dosáhnout o něco nižšího zatížení procesoru.

SSD-resumé

Mají tedy SSD disky svou budoucnost jistou a je jen otázkou času, kdy vytlačí zatím stále rozšířené "plotnové" pevné disky klasické konstrukce? Zdá se, že tomu tak opravdu je.

Technologie SSD má v sobě zcela určitě velký potenciál a navzdory stále ještě vysoké pořizovací ceně se na trhu již můžeme setkat s poměrně velkým množstvím produktů, které ji v sobě mají.

A těch několik málo nevýhod? Ty se postupným vývojem neustále pomalu stírají. Dokonce i cena začíná být reálná také pro "obyčejné" lidi, například domácnosti. Toto masové rozšíření s sebou přináší i další pozitivum. Zatímco dříve byly ceny USB flash paměti poměrně drahé, dnes (začátek roku 2009) je už situace poněkud jiná. Za cenu 2GB flashdisku Corsair Voyager GT, který jsem nakoupil cca před rokem, bych si dnes mohl pořídit flashdisk s kapacitou 16 GB.

Na závěr tak nezbývá než zmínit už celkem otřepanou, avšak poměrně výstižnou frázi: Máme se opravdu na co těšit!

Shrnutí 5.části

- SLC (Single-Level Cell) - Jedná se o technologii výroby SSD disků a dalších pamětí založených na principu "flash", která označuje ukládání jednoho bitu informace právě do jedné buňky. Díky tomu dosahuje vyšších přenosových rychlostí při přenosu dat a samozřejmě také nižší spotřeby. Jedinou, avšak také velmi podstatnou nevýhodou, představují vysoké výrobní náklady přepočtené na jeden vyrobený megabajt. Proto jsou "flešky" vyrobené touto technologií určené převážně pro náročnější segment trhu a jsou osazovány do vysoce výkonných zařízení.
- MLC (Multi-Level Cell) - Další z technologií používaná při výrobě pamětí typu flash. Zařízení postavená na této technologii jsou schopná ukládat tři a více bity informace do jedné buňky, čímž se jeho výroba značně zlevňuje, a obzvláště proto se s takovými čipy pamětí flash setkáme nejčastěji. Bohužel to je asi jediné pozitivum, protože takovéto čipy kromě toho také dosahují oproti SLC mnohem nižších přenosových rychlostí, krom toho mají také vyšší spotřebu.
- MBC (Multi-Bit Cell) - Technologie výroby flash pamětí velmi podobná té předchozí jmenované. Na rozdíl od ní však umožňuje ukládat do jedné buňky pouze dva bity informace, ne více.
- PCB (Printed Circuit Board) - Deska plošných spojů, která většinou obsahuje obrovské množství vodivých cest, a která také tvoří základ všech počítačových komponent. Ať už se jedná o základní desku, grafickou či zvukovou kartu, vždy je nutno veškeré čipy, ze kterých se bude toto zařízení skládat, na něco umístit, připájet. K tomu právě slouží PCB.
- HDD (Hybrid Hard Drive/Disk) - Tato zkratka připomínající označení klasických pevných disků představuje také velmi zajímavou technologii, u které se ale nepočítá s úplným nahrazením pohybujících se částí disku (ploten), ale pouze k přidání menší paměti SSD, která má sloužit jako vyrovnávací paměť cache. Průkopníkem technologie byla především společnost Samsung.