

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

PROVOZNĚ EKONOMICKÁ FAKULTA



Diplomová práce

Záznamová média pro přenos a archivaci dat

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Simona Pejsarová

Vypracoval:

© Alexandr Kafka, 2009

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma "Záznamová média pro přenos a archivaci dat" zpracoval samostatně a použil jen prameny, které cituji a uvádím v přiloženém seznamu použitých zdrojů.

V Praze 2. dubna 2009

.....

Poděkování

Děkuji vedoucí diplomové práce Ing. Simoně Pejsarové za pomoc a podnětné připomínky, které mi pomohly při jejím vypracování.

Záznamová média pro přenos a archivaci dat

Recording media for transfer and archiving of data

Souhrn

Tato diplomová práce se zabývá tematikou záznamových médií, která se používají pro přenos nebo archivaci dat. V první části zachycuje historii paměťových médií, která vznikla v době, kdy bylo zapotřebí uchovávat data mimo počítač a vývoj, který postupem času vylepšoval jejich parametry. V druhé části se zabývá přehledem a charakteristikou základních paměťových médií pro přenos a archivaci dat jako jsou optické diskové paměti, pevné disky a paměťové karty. Ve třetí části jsou popsána rozhraní pro paměťová média, která slouží pro zprostředkování komunikace mezi médii a počítačem. Praktická část práce analyzuje vybraná média. Jsou zde provedeny testy, kdy se testují základní parametry flash disků a externích pevných disků.

Klíčová slova

Rozhraní, pevný disk, paměťové médium, optický disk, paměťová karta, flash disk, externí pevný disk

Summary

This thesis deals with the theme of recording media, which are used for transfer or archiving data. In first part depicts the history of storage media, which occurred at a time, when it was needed to store data outside the computer and development, which over time improved their parameters. The second part deals with an overview and basic characteristics of data storage media for the transmission and archiving of data such as optical disk memory, hard disks and memory cards. In the third section describes the interface for storage media, which serves to facilitate communication between the medium and the computer. Practical part of the work analyzing the selected media. There are tests which tested the basic parameters of flash disks and external hard disks.

Key words

Interface, hard disk (hard disk drive), storage medium, optical disk, memory card, flash disk, external hard disk.

Obsah

1. ÚVOD.....	4
2. CÍL PRÁCE A METODIKA	4
3. HISTORIE A VÝVOJ	5
3.1. DĚRNÉ ŠTÍTKY	5
3.2. DĚRNÉ PÁSKY	6
3.3 MAGNETICKÁ JÁDRA, BUBNOVÁ MAGNETICKÁ PAMĚŤ.....	7
3.4 MAGNETICKÉ PÁSKY	8
3.5 PEVNÉ DISKY	9
3.6 PRUŽNÉ DISKY (FLOPPY DISK).....	10
3.6.1 Diskety 5,25 palcové.....	11
3.6.2 Diskety 3,5 palcové.....	11
3.7 MAGNETOOPTICKÉ DISKY.....	12
4. PŘEHLED A CHARAKTERISTIKA PAMĚŤOVÝCH MÉDIÍ	14
4.1. OPTICKÉ DISKOVÉ PAMĚTI.....	14
4.1.1 Compact Disk (CD) média.....	14
4.1.2 Historie CD média	15
4.1.3 Technologie a konstrukce CD.....	15
4.1.4 Technologie čtení CD	16
4.1.5 Standardy CD.....	16
4.1.6 Rozdělení fyzických formátů CD.....	17
4.2.1 DVD média.....	17
4.2.2 Historie DVD	18
4.2.3 Technologie DVD.....	18
4.2.4 Rozdělení fyzických formátů DVD	19
4.2.5 Rozdělení DVD podle počtu stran, vrstev a kapacity.....	20
4.3.1 Blu-ray Disc a HD-DVD.....	21
4.3.1.1 Blu-ray Disc	21
4.3.1.2 HD-DVD	21
4.2 PEVNÉ DISKY	22
4.2.1 Architektura	22
4.2.2 Geometrie.....	23
4.2.3 Výkonové charakteristiky	24
4.2.3.1 Doba vystavení	24
4.2.3.2 Doba čekání	25
4.2.4 Kódování dat.....	25
4.2.4.1 FM (Frequency Modulation).....	25
4.2.4.2 MFM (Modified Frequency Modulation)	26
4.2.4.3 RLL (Run Length limited)	26
4.2.4.4 PRLM (Partial Response Maximum Likelihood).....	27
4.2.5 Technologie S.M.A.R.T.	27
4.2.6 SSD (Solid State Disks).....	28
4.3 PAMĚŤOVÉ KARTY	29
4.3.1 Vývoj pamětí typu flash.....	29
4.3.2 CompactFlash.....	30
4.3.3 SmartMedia.....	30

4.3.4 MultiMediaCard	31
4.3.5 Secure Digital	32
4.3.6 Memory Stick	33
4.3.7 xD.....	34
5. ROZHRANÍ PRO PAMĚŤOVÁ MÉDIA	34
5.1 ROZHRANÍ ST 506	35
5.2 ROZHRANÍ SCSI	35
5.3 ROZHRANÍ SAS.....	37
5.4 ROZHRANÍ IDE	37
5.5 ROZHRANÍ EIDE	38
5.6 ROZHRANÍ SATA	40
5.7 ROZHRANÍ ESATA	41
5.8 ROZHRANÍ USB	42
5.9 ROZHRANÍ FIREWIRE	45
6. ANALÝZA VYBRANÝCH MÉDIÍ	47
6.1 USB FLASH DISK.....	47
6.1.1 Cíle a metodika testování.....	47
6.1.2 Test rychlosti čtení a zápisu dat.....	48
6.1.2.1 CORSAIR Voyager 8 GB	48
6.1.2.2 OCZ ATV 8 GB	49
6.1.2.3 A-DATA Xupreme 8 GB.....	50
6.1.2.4 PQI U339 8 GB	51
6.1.2.5 Vyhodnocení testu rychlosti čtení a zápisu.....	52
6.1.3 Porovnání výsledků rychlostí s údaji od obchodníků.....	55
6.1.4 Test při změně souborového systému na NTFS.....	56
6.2 EXTERNÍ 2,5" PEVNÉ DISK	58
6.2.1 Cíle a metodika testování.....	58
6.2.2 Test rychlosti čtení a zápisu dat.....	58
6.2.2.1 Western Digital 2,5" My Passport Essentials 250 GB.....	58
6.2.2.2 Verbatim 2,5" Portable 250 GB	59
6.2.2.3 Maxtor OneTouch 4 Mini 250 GB.....	60
6.2.2.4 Toshiba 2,5" Portable 250 GB	60
6.2.3 Vyhodnocení testu rychlosti čtení a zápisu dat	61
6.2.3 Porovnání výsledků rychlostí s údaji od obchodníků.....	63
7. ZÁVĚR.....	64
8. SEZNAM LITERATURY	65
9. PŘÍLOHY	66

1. Úvod

Samotná historie přenosu a archivace dat již začala v dávných časech lidské civilizace, kdy důležité informace byly zaznamenávány na hliněné tabulky, později na papír a uschovány. Během prvních složitějších úlohách při práci na počítačích bylo zřejmé, že nebude stačit, aby důležitá data nebo programy byla uložena pouze uvnitř počítače, ale že je zapotřebí mít možnost, jak tato data přenést i na jiný počítač. Z tohoto důvodu se začala používat přenosná paměťová média, která postupem času zaznamenala velký pokrok ve svých parametrech.

V současnosti poptávka po externích pevných discích i flash discích neustále roste. Důvodem stále větší obliby u externích pevných disků je jejich vysoká kapacita, která dokáže vyřešit problém s nedostatkem volného místa, kdy v případě zálohy dat (důležitých dokumentů, filmů, hudby nebo obrázků z digitálních fotoaparátů) se požadavky na místo pro data neustále zvyšují.

Současná doba rychlého rozvoje a růstu v oblasti informačních technologií s sebou navíc přináší obrovský konkurenční boj mezi jednotlivými internetovými obchody, kdy často dochází k nekorektnímu uvádění údajů u základních parametrů jednotlivých zařízení (v tomto případě zejména flash disků a externích pevných disků). Z tohoto důvodu bude v práci prováděno testování přenosových rychlostí u vybraných zařízení a porovnání zjištěných parametrů s parametry udávaných v internetových obchodech.

2. Cíl práce a metodika

Cíle rešeršní části práce:

- Zaznamenat historii a vývoj paměťových médií
- Vytvořit přehled a charakterizovat vlastnosti paměťových médií
- Popsat rozhraní, užívané pro komunikaci u jednotlivých paměťových médií

Cíle praktické části práce:

- Provést testování vybraných flash disků a externích pevných disků z hlediska přenosových rychlostí
- Porovnat naměřené přenosové rychlosti s hodnotami, které udávají obchodníci u daných zařízení u vybraných zařízeních
- U flash disků porovnat rozdíly přenosových rychlostí při změně souborového systému.

Ke splnění cílů diplomové práce v rámci rešeršní části budou analytickými metodami analyzovány literární zdroje v tištěné literatuře i odborné články na internetu. Získané poznatky budou následně formulovány do celkového přehledu.

Ke splnění cílů diplomové práce v rámci praktické části budou vybrána paměťová média od nejvýznamnějších výrobců umisťujících se na předních místech v prodeji. U těchto médií budou testovány přenosové rychlosti za účelem porovnání parametrů mezi jednotlivými médii a dále k porovnání s údaji o přenosových rychlostech, které poskytují internetové obchody.

3. Historie a vývoj

Již od počátku, kdy se začalo s počítačem pracovat bylo jasné, že bude zapotřebí uchovávat data a programy i mimo počítač, případně je nějakým vhodným způsobem přenášet na jiný počítač. Proto byly vymyšleny a dodnes se používají různá přenosná paměťová média. Postupem času se zlepšovaly jejich parametry, kdy největší důraz je kladen na velikost kapacity, kterou lze na daném médiu přenášet. Dalšími důležitými parametry jsou spolehlivost, přenosová rychlost a v neposlední řadě i cena paměťového média.

3.1. Děrné štítky

Děrné štítky přímo nesouvisí se vznikem prvních počítačů. Francouzský konstruktér J. M. Jacquard v roce 1805 řídil pomocí děrných štítků automatický tkalcovský stav.

Obr. 1: Automatický tkalcovský stav



Zdroj: <http://www.emag.cz/pametova-media-derne-stitky>

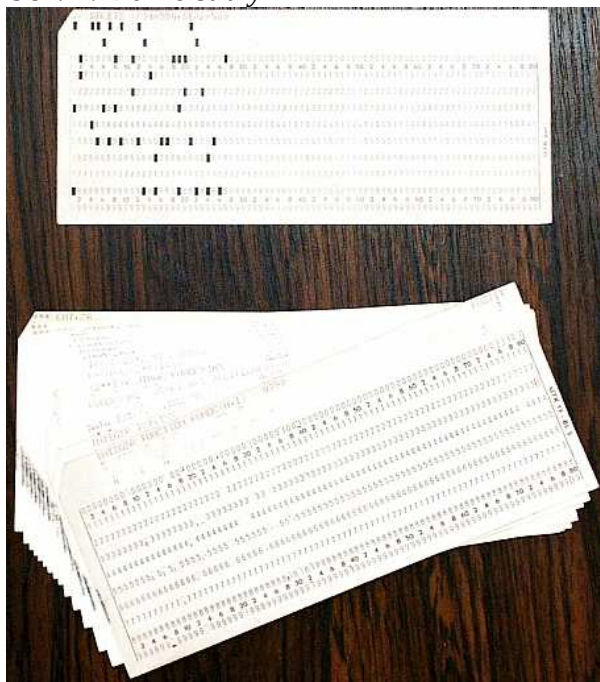
Poté vymyslel Hermann Hollerith děrnóštítkový stroj, který byl v roce 1890 použit při provádění sčítání obyvatel ve Spojených státech. Díky děrným štítkům a technologiemi s nimi spojenými se tento proces mnohonásobně urychlil. Zde byly

děrné štítky poprvé použity jako médium pro přenos informací a ne jenom jako prostředek pro předpis programu.

Děrný štítek je v podstatě destička, která může být různé velikosti a může být vyrobena z různých materiálů, které musejí být natolik vhodné, aby do nich bylo možné vyrážet otvory na různá místa. Tyto otvory zaznamenávají údaje. Děrné štítky nelze přepisovat. Teoreticky by to bylo možné, ale z hlediska spolehlivosti a náročnosti, kdy by bylo zapotřebí proražené díry znova přelepovat se k tomu nikdy nepřešlo. Kapacita, jakož to u prvního média určeného pro přenos informací je velmi malá, stejně tak i přenosová rychlost. Spolehlivost závisí na použitém materiálu při výrobě děrného štítku. Například papírový štítek bude velmi náchylný na mechanické poškození.

Nejčastěji se používal formát děrného štítku, který obsahoval 80 sloupců s 12ti děrnými místy. 80 sloupců znamená, že lze požit 80 písmen na řádek. První dvě pozice (12 a 11 děrné místo) se nazývaly zónové díry a byly často kódované pro záporné a kladné znaménko. Zbývajících deset pozic znamenalo číslice 0 až 9 (bráno od shora dolů). [8,10]

Obr. 2: Děrné štítky



Zdroj: http://www.fi.muni.cz/usr/jkucera/pv109/vystavka/xsedivy_stitky.html

3.2. Děrné pásky

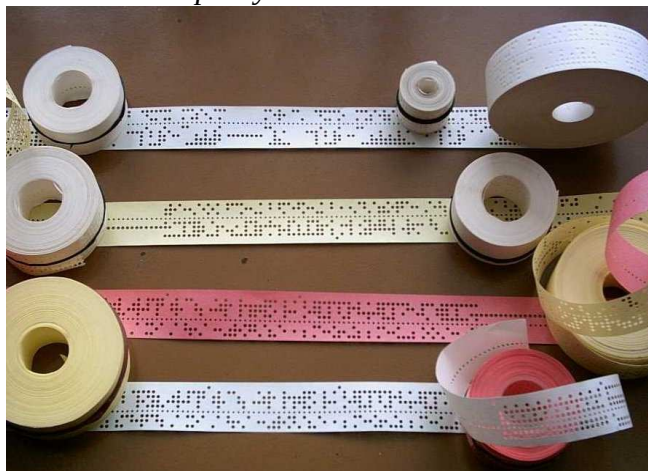
Děrná páska je paměťové médium, které vychází z děrných štítků. S postupem času přibývalo množství zpracovávaných dat a neustále se zvyšující hustota záznamu na děrných štítcích již neodpovídala potřebám. Jeden program zpracovávaný na

děrných štítcích často co do obsahu zabíral i celou krabici. Při jakékoliv práci s tímto programem bylo zapotřebí, aby programátor obsluhující počítač vždy celý program přinesl.

Zavedením děrných pásek dochází k velkému zrychlení zápisu i čtení těchto médií. Podpojmem zápis na děrnou pásku si stále musíme představit vyrážení otvorů – děrování. Data se na pásku ukládala sekvenčně, to znamená, že v případě, že bychom chtěli přečíst jen úsek dat uložených na děrné pásce, je zapotřebí přečíst celou pásku od začátku. Při kontrole, zda byla data správně děrovaná se využívá takzvaná parita. Používala se buď sudá nebo lichá parita. V případě sudé parity měli veškeré znaky sudý počet otvorů a v případě liché parity měli veškeré znaky lichý počet otvorů. Z počátku se používali papírové pásky, které kvůli své náchylnosti na vlhkost a možnosti roztrhnutí byly postupem času nahrazeny páskami kovovými. Kovová páska mívala nejčastěji šest, v některých případech i osm stop. V případě šestistopové pásky se pět stop se používalo pro záznam a jedna stopa byla využívána jako vodící. V případě, že bylo zapotřebí zavést do počítače stejné údaje několikrát za sebou, spojily se oba konce pásky k sobě a tím se vytvořila smyčka, která se podle potřeby mohla několikrát opakovat.

Životnost děrných pásek závisela na několika faktorech. Zejména na materiálu, ze kterého byly vyrobeny. Dále na dokonalosti zařízení na kterém byl prováděn zápis a čtení, na způsobu jakým pásky byly čteny a na rychlosti při posuvu pásky. Hustota záznamu dat bývala přibližně 1,5 až 2 znaky na 1cm^2 . Ještě v první polovině 80. let se děrné pásky používaly jako paměťová média pro vkládání dat do sálových počítačů. Dále se využívali k dálkovému přenosu binárních dat za pomoci dálnopisu. [10,11]

Obr. 3: Děrné pásky



Zdroj: <http://mmm.webz.cz/paska/derpaska.html>

3.3 Magnetická jádra, bubnová magnetická paměť

Magnetová jádra byla tvořena kroužky feritového materiálu, které jsou protkané drátky. Tyto drátky mají jedinečnou schopnost, kdy při současném přísunu elektrické

energie mohou přecházet nebo změnit aktuální stav magnetizace na jakémkoli místě v jádře. Magnetická jádra umožňovala zvyšovat kapacitu pro uložení dat, spolehlivost média jako celku i rychlost.

Na podobném principu vznikla bubnová magnetická paměť, která byla používána v 50. letech dvacátého století. Používala se jako vnější paměť počítače, případně i jako operační paměť. Bubnová paměť se skládala z bubnu (válce), který byl vytvořen z nemagnetického materiálu, nejčastěji z hliníku. Na tento buben byla nanášena feromagnetická vrstva. Buben se otáčel konstantní rychlostí a v malé vzdálenosti od povrchu byly přitlačovány čtecí a zapisovací hlavy. Tyto hlavy byly pevně zafixovány, nemohly tedy měnit svojí polohu. Každá hlava dokázala pouze přečíst jednu stopu po obvodu celého bubnu. Proto bylo vždy vedle sebe umístěno více hlav a díky tomu bylo čtení i zápis prováděno paralelně. Kapacita paměti dosahovala maximálně několika kilo byte. Nevýhoda této technologie byla velmi vysoká pořizovací cena.

Obr. 4: Bubnová paměť po otevření krytu



Zdroj: <http://www.root.cz/clanky/technologie-operacnich-pameti/&h=160&w=240&sz>

3.4 Magnetické pásky

Počátek magnetických pásek byl v roce 1898, kdy dánský vynálezce Waldemar Poulsen sestavil přístroj, který se nazýval Telegraphone. Tento přístroj umožňoval nahrávat telefonní zprávy a během několika dalších desetiletí se stal záznam hudby na magnetické pásky standardem. V roce 1952 byla vytvořena první magnetopásková jednotka, na kterou již bylo možno ukládat digitální informace.

Magnetická páska se nejčastěji vyrábí z polyesterové fólie, případně se používá materiál, který má podobné vlastnosti. Na jedné nebo obou stranách pásky je nanášena magnetická vrstva, která je například vytvořena z prášku oxidu železitého. Magnetická vrstva je velmi tenká, pohybuje se v rozmezí jednotek až desítek mikrometrů. Délka pásky je různá, může dosahovat i několika stovek metrů. Páska je navinuta na cívku, která je umístěna buď volně nebo je uzavřena spolu s druhou cívku, na kterou se páska navíjí v kazetě. Oproti magnetickým jádrům materiály, které se používají při výrobě ani

technologie není drahá. Klasická magnetická páska byla přibližně 400 metrů dlouhá a 1,5 až 2,5 centimetrů široká. Kapacita umožňovala zápis dat o velikosti přibližně 5MB.

Při zápisu nebo čtení dat se páska pohybuje konstantní rychlostí pod zapisovací nebo čtecí hlavou. Zapisovací nebo čtecí hlava je na pásku pod určitým tlakem přitisknutá. Síla přitisknutí musí být dostatečně velká, aby umožňovala z pásky číst nebo na pásku zapisovat a zároveň nesmí přesáhnout mez, kdyby mohlo dojít ke poškození. Při zápisu se podélně nebo příčně zmagnetizuje malá část pásky za pomoci zapisovací hlavy, která obsahuje cívku s jádrem přerušeným úzkou mezerou. Mezera se nachází přesně nad páskou a díky tomu se v tomto místě magnetické pole z jádra rozšiřuje přes pásku a její magnetické dipóly jsou tímto polem natáčeny požadovaným směrem. Protože se používá feromagnetická látka je orientace dipólů zachována, i když se posune dotyčné místo na pásce mimo dosah zapisovací hlavy. Čtení zapsaných dat je založeno na principu, kdy pohybující se páska vytvoří ve čtecí hlavě napěťový impuls. Z polarity impulsu lze zjistit, zda na pásku byla zapsána bitová hodnota 0 nebo 1. Pásky pro počítače měly standardně devět datových stop. Osm stop bylo určeno pro záznam dat a devátá stopa sloužila pro kontrolu dat, například pro záznam paritního bitu.[10,14]

Obr. 5: Různé druhy magnetických pásek v současnosti



Zdroj: <http://www.emag.cz/pametova-media-magneticke-pasky/>

3.5 Pevné disky

První magnetický disk byl vytvořen koncem 40. let a skládal se pouze z jedné plotny. V této době nebyly počítače využívány ke komerčním účelům, a proto jejich vývoj nebyl příliš rychlý. Probíhal pouze pro vojenské účely, které podléhaly utajení, případně na akademické půdě. Největší výhoda magnetického disku oproti magnetické pásce byla, že disk umožňuje přímý přístup k požadovanému záznamu, k požadovaným datům. Magnetické pásky pracovaly na sekvenčním principu. V případě, že jsme se chtěli dostat k datům, které byly například uloženy až v půlce pásky, bylo nutné začít se čtením pásky od začátku a čekat, než se přetočila na požadovaný úsek.

Skutečný pevný disk vznikl v roce 1953 a jmenoval se RAMAC 305. Název RAMAC byl vytvořen z anglických slov Random Access Method of Accounting and

Control a volně by se dal přeložit jako metoda náhodného přístupu řízení a kontroly. Tento disk je již postaven na stejných principech, na kterých v současnosti fungují pevné disky. Data byla uložena ve stopách na povrchu diskové plotny. Tato plotna se otáčela rychlostí 1200 rpm (Revolutions Per Minute = otáčky za minutu) a nad jejím povrchem se pohybují zapisovací nebo čtecí hlavy. Dnešní pevné disky mají většinou rychlost otáčení rovnou celočíselnému násobku této rychlosti. Celkový počet ploten byl padesát a každá plotna měla průměr přibližně 61 centimetrů. Celé zařízení mělo hmotnost okolo jedné tuny. Kapacita všech padesáti ploten měla velikost 5 MB. Hustota záznamu 100 bitů na čtvereční palec byla například v porovnání s děrným štítkem čtyřicetkrát vyšší.[19,13]

Obr. 6: Pevný disk RAMAC 305



Figure 5. IBM RAMAC® 305

Zdroj: <http://images.google.cz/images?hl=cs&client=firefox-a&rls=org.mozilla:cs>

3.6 Pružné disky (Floppy disk)

První magnetická disketa byla představena v roce 1967 a jednalo se o 14ti palcovou disketu, která pracovala na principu magnetického záznamu. Její vznik byl zapříčiněn potřebou změnit stávající způsob aktualizací programů a dat. Nejprve byl pružný disk bez jakéhokoliv obalu, který by jej chránil před vnějším prostředím. Kvůli mechanickému opotřebení byl později pružný disk vložen do plastového pouzdra a papírovou vložkou uvnitř, která slouží pro sbírání nečistot a snižuje tření mezi kotoučem a pouzdem. Při práci se kotouč otáčí. Název pružné disky vznikl díky vlastnostem prvních typů disket, které bylo možno do určité míry ohnout, aniž by ztratily svoje zaznamenávací vlastnosti.

Průměr disket měl tendenci k neustálému snižování. Po 14ti palcové disketě vznikla v roce 1971 první 8 palcová disketa, která měla kapacitu 80 kB a nebylo možné ji přepisovat. První přepisovatelná disketa vnikla až v roce 1972. Obsahovala 77 stop, hustota záznamu byla 48 tpi (TPI – Tracks Per Inch, počet stop na palec) a 360 otáček za minutu.

Jednotlivá data jsou zapisována do soustředných kružnic, které se nazývají stopy, případně se používá anglický název track, na obě strany diskety. Každá stopa je pak ještě rozdělena na sektory, které tvoří nejmenší část média, na který je možné

zapisovat. Při zápisu na pružný disk jsou data zapisována po sektorech, přičemž poslední sektor již nemusí být zcela zaplněn. Při zápisu nových dat se znova začne od začátku dalšího sektoru. Proto v případě plně nahané diskety nemusí být všechny sektory zcela zaplněny.

3.6.1 Diskety 5,25 palcové

V roce 1976 vznikla první 5,25" disketa. Díky menším rozměrům nahradily tyto diskety velmi rychle původní diskety o rozměru 8". První 5,25" diskety měly 35 stop, ale postupem času se jejich počet zvýšil na 40 stop a hustota záznamu byla 48tpi. Disketa s dvojitou hustotou záznamu (Double Density) 96 tpi obsahovala 40 stop, 10 sektorů, kapacita sektoru byla 512 B, bylo možné zapisovat na obě strany a kapacita diskety byla 360 kB. Disketa s vysokou hustotou záznamu (High Density) 135 tpi obsahovala 80 stop, 16 sektorů, kapacita sektoru byla 512 B, bylo možné zapisovat na obě strany a kapacita diskety byla 1,2 MB.

Tab. 1: Parametry 5,25" diskety

Velikost	Hustota	Stopy	Sektory	Strany	Kapacita sektoru	Kapacita diskety
5,25"	DD	40	9	2	512 B	360 kB
5,25"	HD	80	15	2	512 B	1,2 MB

Obr. 7: 5,25" disketa



Zdroj: <http://www.maxiorel.cz/files/pictures/clanky/2008/01leden/floppy.jpg>

3.6.2 Diskety 3,5 palcové

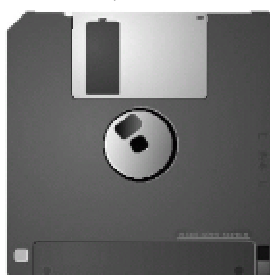
V roce 1986 vznikla 3,5" disketa, která byla silnější a více odolnější než předešlá 5,25" disketa. Dále byla vybavena pružinkou pro automatické zavírání čtecího okénka při vložení do mechaniky. Na rozdíl od předcházejícího typu je 3,5" disketa uzavřena v pouzdře z tvrdého plastu a magnetický materiál, na který se provádí záznam dat je v otvoru pro přístup zapisovacích a čtecích hlav za běžných okolností chráněn kovovým krytem. Tento kovový kryt je pohyblivý a uvolní mezeru pro přístup hlav až v okamžiku, kdy vložíme disketu do mechaniky. Disketa s dvojitou hustotou záznamu (Double Density) 135 tpi obsahovala 80 stop, 10 sektorů, kapacita sektoru byla 512 B,

bylo možno zapisovat na obě strany a kapacita diskety byla 720 kB. Disketa s vysokou hustotou záznamu (High Density) 135 tpi obsahovala 80 stop, 19 sektorů, kapacita sektoru byla 512 B, bylo možno zapisovat na obě strany a kapacita diskety byla 1,44 MB. Disketa s extra vysokou hustotou záznamu (Extra Density) 135 tpi obsahovala 80 stop, 37 sektorů, kapacita sektoru byla 512 B, bylo možno zapisovat na obě strany a kapacita diskety byla 2,88 MB. Tato disketa se díky vysoké ceně a tomu, že kapacita diskety s vysokou hustotou záznamu byla na svojí dobu naprosto dostačující, nikdy nerozšířila. [3]

Tab. 2: Parametry 3,5" diskety

Velikost	Hustota	Stopy	Sektory	Strany	Kapacita sektoru	Kapacita diskety
3,5"	DD	80	9	2	512 B	720 kB
3,5"	HD	80	18	2	512 B	1,44 MB
3,5"	ED	80	36	2	512 B	2,88 MB

Obr. 8: 3,5" disketa



Zdroj: <http://etki.php5.sk/MOInformatika/disketa.gif>

3.7 Magnetooptické disky

První magnetooptické disky vznikly v roce 1991. Kombinují přednosti předchozích médií s magnetickým záznamem dat a optického záznamu dat, který umožňuje zapisovat data ve větší hustotě, bezdotykové čtení nebo zápis dat na médium a větší odolnost záznamu proti vlivům vnějšího prostředí.

Magnetooptické disky pracují na principu záznamu informace formou magnetizace feromagnetického materiálu jako v případě pružných disků, ale zápis a čtení dat se provádí využitím laserového paprsku. Disk je tvořen z několika vrstev, které jsou složeny z různých materiálů a mají rozdílnou tloušťku. Základní část tvoří polykarbonátový disk o standardní tloušťce 1,2 milimetru, který je průhledný, aby jím mohl co nejjednodušeji procházet laserový paprsek. Další vrstva je tvořena z feromagnetického materiálu. Třetí vrstvu tvoří dielektrikum a nad ním se nachází čtvrtá vrstva, která je vytvořená z hliníku a slouží pro odraz laserového paprsku a zlepšení čtení. Pátá a poslední vrstva se skládá z ochranného laku.

Data se na magnetooptický disk zapisují za pomoci laserového paprsku a magnetické hlavy. Feromagnetická vrstva je tvořena z materiálu, který lze za běžných pokojových teplot zmagnetizovat pouze působením velmi silného pole, které sama zapisovací hlava nedokáže vytvořit. Jestliže se teplota feromagnetické vrstvy zvýší nad takzvanou Curieovu teplotu (přesná hodnota teploty závisí na složení feromagnetické vrstvy) způsobí, že na feromagnetickou vrstvu bude působit i relativně slabé magnetické pole zapisovací hlavy. Teplota je zvyšována laserovým paprskem, který je zaostřen právě na feromagnetickou vrstvu a dokáže přesně zvýšit teplotu velmi malé plochy zapisovaného místa. Velikost teploty na této ploše dosahuje přibližně 180 stupňů. Díky tomuto způsobu záznamu může být zapisovací hlava v relativně velké vzdálenosti od disku. Případný rozptyl magnetického pole nemá vliv na okolí, protože na něj laserový paprsek nesvítí, a proto nemá dostatečnou teplotu umožňující zápis.

Ke čtení zapsaných dat se využívá slabší výkon laseru, který se využívá při zapisování. Nedochází tedy k ohřátí feromagnetické vrstvy a zhoršování jejích vlastností. Magnetická hlava se při čtení dat z média nepoužívá. Pro analyzování polarizace se používá takzvaný Wollastonův dvojlomný hranol (kombinace dvou krystalů, které jsou většinou vytvořeny z vápence a opticky stmeleny pod úhlem 45 stupňů), který vytváří z původního směru paprsku dva paprsky s různou polarizací a vycházející pod různými úhly do dvou fotodiód. Fotodiody, na které paprsky dopadají vydávají různě silný signál, který závisí na úhlu polarizace. Z těchto signálů se po úpravě získá digitální signál, který reprodukuje zapsanou bitovou kombinaci při magnetooptickém zápisu.[6]

Magnetooptický disk je umístěn v ochranné pouzdře, které jej chrání před poškrábáním, otisky prstů na záznamové ploše, negativnímu účinku přímého slunečního světla nebo poškození při popisu disku. Střed disku je zesílen a ve většině případů vybaven kovovým kroužkem, který zajišťuje, aby nedocházelo k namáhání měkké nosné části disku při přenosu otáčivé síly z motorku na disk. Proto mají magnetooptické disky relativně velkou odolnost proti vnějším vlivům a trvanlivost při čitelnosti zapsaných dat. Reálná životnost zapsaných dat by měla být minimálně 30 let. První disky měly kapacitu 128 MB, v současnosti mohou mít disky kapacitu až 9,1 GB.

Obr. 9: Magnetooptický disk s mechanikou



Zdroj: <http://www.markonet.cz/pages/vyuka/principy-pocitacu/41mgopmedia/mo91.jpg>

4. Přehled a charakteristika paměťových médií

Přenosná paměťová média umožňují přenos dat mezi jednotlivými počítači. Může se jednat pouze o výměnu uživatelských dat mezi jednotlivými uživateli nebo o nutnost přenést data potřebná pro instalaci nových programů. Proto je zapotřebí zajistit, aby bylo možno přenosné médium použít na libovolném počítači a tudíž počítače by měly používat mechaniku, která umožní na toto médium zapisovat nebo z něho číst. Úspěch jednotlivých technologií závisí na schopnosti zaujmout co nejvíce uživatelů a tím pádem být co nejvíce rozšířené.

4.1. Optické diskové paměti

Optické disky a jejich mechaniky umožňující zápis nebo čtení se stali součástí vybavení téměř každého počítače. Tyto média umožňují snadné přenášení hudebních dat, filmových dat, programů, fotografií i dalších digitalizovaných informací. Na jejich rozšíření měla vliv snadná manipulace pro běžné uživatele, dostačující kvalita záznamu a odolnost optických médií proti vnějším vlivům.

4.1.1 Compact Disk (CD) média

CD (Compact Disk) má obvykle tvar kruhu a je to v podstatě malý plastový kotouček. Způsob uložení dat na CD je odlišný od uložení dat na většině diskových zařízení jako je například pevný disk, kde jsou data ukládána do soustředných kružnic. Na rozdíl od nich se data na CD zaznamenávají v jedné nebo více dlouhých spirálách, které začínají u středu média a postupují až k jeho okraji. Tato skutečnost má jednu zajímavou vlastnost a to, že CD může mít i jakýkoliv tvar. CD tedy nemusí být kulaté, ale může mít tvar hvězdy nebo obdélníku. Z jiného tvaru vyplývá, že zápis je možný pouze na plně kruhovou část CD, tudíž je kapacita takových CD výrazně omezena. Většinou jsou vhodná pouze na reklamní účely.

Obr. 10: CD médium



Zdroj: <http://www.cdr.cz/a/14601/2>

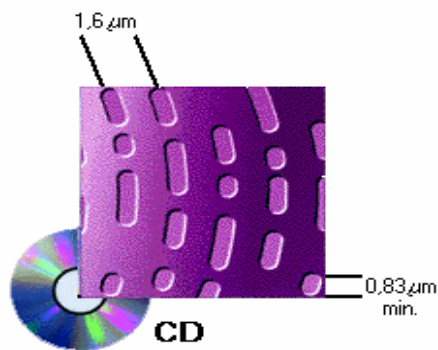
4.1.2 Historie CD média

První zmínky o strojích, které by umožňovali digitální záznam zvuku byly v roce 1973 v Japonsku, ale až v roce 1978 dala firma Philips návrh na svůj standard a uspěla s ním. Bylo rozhodnuto, že se CD bude vyrábět z polykarbonátu a disk bude číst ze středu ven, což bylo naopak než do té doby velmi oblíbené gramofonové desky a že průměr disku bude 115 mm. V roce 1979 došlo ke změně, kdy bylo dohodnuto, že vzorkovací frekvence (údaj kolik jednotlivých záznamů popíše vteřina zvuku) bude 44,1 kHz. Dále byl zvětšen průměr disku na nynějších 120 mm a na disk se dalo umístit 74 minut zvuku. Tento nárůst byl zapříčiněn kvůli tomu, aby se na CD vešly i dřívější dlouhé LP desky. V roce 1983 byly vyřešeny všechny neshody ohledně nového disku a všechny firmy, pohybující se v oblasti hudebního průmyslu, společně přijaly návrh firem Philips a Sony. V roce 1985 nastal další zlom ve vývoji CD, kdy byl vyroben první CD-ROM, který byl určen pro počítače a mohly se na něj vedle muziky ukládat i data.

4.1.3 Technologie a konstrukce CD

Disk má velikost 120 mm v průměru a uprostřed má díru o průměru 15 mm. Vnitřní část disku až do průměru 46 mm neobsahuje žádná data a stejně tak vnější část od průměru 117 do 120 mm. Mezi tím se nalézá prostor, do kterého se ukládají data. Mezi 46 až 50 mm na vnitřní straně je takzvaná lead in, což je zaváděcí stopa, která obsahuje nuly a dvouvteřinový interval, který obsahuje jedničky. Po ukončení dvou vteřin začínají data tvořit stopu. Mezi 116 až 117 mm na vnější straně je takzvaná lead out, což je ukončovací stopa, kde se střídají jedničky a nuly do konce záznamového prostoru. CD mechanika obvykle ukončí činnost, když identifikuje začátek lead out. Zapisuje se na spirálu, která se skládá z prohlubní o různé délce s různě dlouhými mezerami mezi těmito prohlubněmi. Prohlubně mají pevnou šířku 0,5 mikronů a soustředné čáry spirály jsou od sebe vzdáleny 1,6 mikronu. Délka prohlubní a mezer je od 0,83 do 3,56 mikronu [2,6].

Obr. 11: Detail plochy CD média



Zdroj: <http://www.cdr.cz/cojeco/DVD.html>

4.1.4 Technologie čtení CD

CD je čteno zespoda, tedy z opačné strany než bylo vyraženo (vyrobena) a prohlubně jsou nyní výčnělky nad jednolitou plochou. K tomu, aby se zjistilo, kdy se jedná o výčnělek a kdy o prohlubeň nám slouží laser. Laser je soustředný světelný paprsek zářící na dané vlnové délce. U CD se využívá vlnová délka 780 nm, která patří do infračerveného světla. V polykarbonátu ze kterého je povrch CD vyroben je tato vlnová délka 500 nm. Hloubka prohlubně, v našem případě výčnělku je stanovena na jednu čtvrtinu vlnové délky záření, která odpovídá 0,11 až 0,13 mikrometru. Světlo, které jde z laseru k povrchu, kde se odrazí a míří zpět má o půl vlnové délky delší dráhu než světlo, které jde k výčnělku a zpět. Díky tomu se může stát, že takto posunuté světlo se střetne s neposunutým a tím vlastně nedojde k žádnému odrazu do čtecí hlavičky (vznikne tma). Čtecí senzor rozpoznává rozdíl mezi odraženým paprskem (světlo) a neodraženým paprskem (tma) a tyto informace přeloží do jedniček a nul. Prohlubni se říká pit a odrazové ploše land.

4.1.5 Standardy CD

Různé formáty CD byly postupem času rozděleny do mnoho standardů[1,2,6]. Standardy jsou definovány v takzvaných barevných knihách, které slouží pro orientaci mezi formáty. Tyto knihy přesně definují požadavky, jaké musí mít CD, aby spadalo do určité skupiny knih.

Červená kniha (Red book) byl první a nejrozšířenější standard, který se používá pro klasická hudební CD. Tento standard splňují všechny přehrávače a mechaniky na trhu a vycházejí z něho všechny ostatní standardy.

Žlutá kniha (Yellow book) je univerzální standard a používá jej téměř každý počítač. Záznam na disku je rozdělen na minuty a sekundy, kdy každá sekunda obsahuje navíc 75 sektorů a jeden sektor má kapacitu 2,352 kB. Takto je poskytována kompatibilita médií, což umožňuje číst soubory na jakémkoliv disku za pomoci téměř libovolné mechaniky CD-ROM. Dále je zde definováno hybridní médium, které umožňuje zapsat na jeden disk více systémů souborů (například soubory pro klasický počítač a Macintosh) a smíšené médium, které umožňuje ukládat na jeden disk video data, zvuková i grafická data.

Orange book (Oranžová kniha) definuje, jak se ukládají počítačová a zvuková data na CD-R nebo CD-RW.

Zelená kniha (Green book) definuje formát CD-Interactive podle něhož se ukládají interaktivní data. Stopy s audio daty, počítačovými daty nebo video daty mohou být zapsány v libovolném pořadí, ale je zapotřebí speciální CD-I mechanika na přečtení těchto dat. Tento standard byl vytvořen pro zařízení, které mělo být levnější než počítač a zároveň mělo využívat veškeré výhody, které CD média poskytují. Tento standard se příliš nerozšířil.

Bílá kniha (White book) byla vytvořena pod záštitou skupiny filmových odborníků (MPEG, Motion Picture Expert Group) a odstraňuje překážky při přehrávání videa z CD média. Největší problém byl v tom, že původně bylo zapotřebí za jednu sekundu přenést 30 MB dat a to ani dřívější nejvýkonnější mechaniky nedokázaly. definuje ukládání videa na médiích CD.

Modrá kniha (Blue book) umožňuje umístění počítačových dat i za zvukovými stopami. Zavedením tohoto standardu se odstranily problémy u některých hi-fi přehrávačů, které si nedokázaly poradit, jestliže narazily na datovou stopu.

Oranžová kniha (Oranž book) definuje, jak se ukládají zvuková a počítačová data na média CD-R (Compact Disc Recordable) a CD-RW (Compact Disc Write Once). Na CD-R lze data zapisovat v několika vypalovacích cyklech, ale médium již nelze vymazat a opět na něj zapisovat. Na CD-RW lze data i vymazat a opětovně zapsat.

4.1.6 Rozdělení fyzických formátů CD

CD-R (Compact Disc - Recordable) je formát, který vznikl již v roce 1988 a umožňuje zapisovat informace na disk pouze jedenkrát. Je možné zapsat počítačová data, zvuková data i další digitální data specifikovaná podle standardu CD-ROM. Základní kapacita média je 650 MB pro data a 74 minut pro záznam hudby. Využitím rezervované části v oblasti datové stopy vznikla média, která mají kapacitu 700 MB pro data a 80 minut pro záznam hudby. Poslední typ těchto médií vznikl nerespektováním specifikace pro standard Žluté knihy (Yellow book). Díky tomu vznikla média, která mají kapacitu 790 MB pro data a 90 minut pro hudbu nebo 870 MB pro data a 99 minut pro hudbu.

CD-RW (Compact Disc - ReWritable) je další vývojový stupeň optických disků po formátu CD-R. Umožňuje zapisovat informace na disk vícekrát. To je umožněno díky tomu, že vrstva pro zápis dat je vytvořena ze slitiny, která při určité teplotě mění původně krystalickou strukturu a při jiné určité teplotě zpětně krystalizuje. Počet vymazání dat a jejich zpětný zápis je zhruba tisíckrát. Poté dochází ke zničení datové vrstvy neustálým zahříváním a na médium již není možné zapisovat ani z něho číst.

4.2.1 DVD média

DVD médium vypadá stejně jako CD, má stejný průměr i tloušťku a podobný způsob čtení dat laserem. Podle původního záměru mělo DVD nahradit videokazetu, která má mnoho nedostatků, zejména nízkou kvalitu obrazu i zvuku a rychlé opotřebování média při přehrávání. Zkratka DVD bývá překládána dvěma způsoby. První způsob je Digital Video Disk neboli digitální video disk. Tento název je již zastaralý, protože DVD se nepoužívá jen k ukládání videozáznamu, ale i k záznamům

různých dat na počítači, a proto je přesnější označení druhý název Digital Versatile Disk neboli digitální univerzální (všestranný) disk.

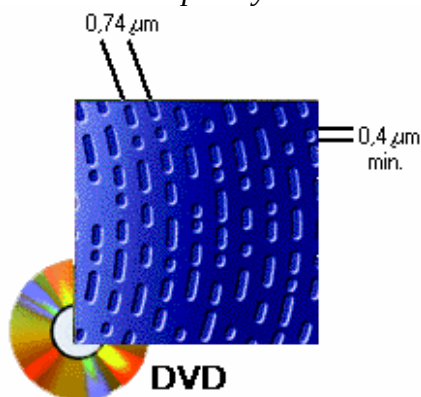
4.2.2 Historie DVD

První zmínka o DVD byla v roce 1994, kdy sdružení producentů filmů chtělo vytvořit disk na který by se mohly ukládat filmy ve vyšší kvalitě. V té době stáli proti sobě dva návrhy a to Multimedia CD a Super Disk. V roce 1995 se firmy, které se zabývaly vývojem obou formátů dohodly a navrhly jeden společný formát DVD. V roce 1996 vznikly první dva formáty a to DVD-ROM pro ukládání dat a DVD-Video pro ukládání videa a dále byla schválena ochrana proti kopírování dat. V tomto roce se začali prodávat první DVD a to v Japonsku. V roce 1997 bylo založeno konsorcium a byly vylepšeny specifikace pro první dva formáty. Dále přibyla specifikace pro DVD-RW. Ve vzniklém konsorciu jsou zastoupeny všichni, co mají s DVD něco společného, jako jsou výrobci hardwaru, softwarové firmy i filmový průmysl. V roce 1998 byly schválen formát DVD-Audio a formáty DVD-R a DVD-RAM s kapacitou 4,7 GB [6].

4.2.3 Technologie DVD

DVD můžeme popsat jako umělohmotný disk o průměru 120 mm s dírkou uprostřed o průměru 15 mm. Datová vrstva začíná 21 mm od středu disku. Z tohoto místa se odvíjí spirála až k okraji disku. Ve spirále jsou pomocí takzvaných landů (místo odrazu) a pitů (místo rozptýlení) uloženy digitální informace, stejně jako u CD. Až sedminásobné kapacity oproti CD bylo dosaženo zmenšením prohlubní a zkrácením vzdálenosti mezi jednotlivými stopami. Díky tomuto zhuštění muselo dojít ke změně technologie. Došlo k úpravě vlnové délky laseru čtecí hlavy z infračerveného pásma (780 nm) do červené barvy (635 – 650 nm). Aby došlo k zrychlení laseru, zúžili se reflexní vrstvy. Výsledkem byl disk s tloušťkou 0,6 mm. Toto DVD médium má kapacitu 4,7GB.

Obr. 12: Detail plochy DVD média



Zdroj: <http://www.cdr.cz/cojeco/DVD.html>

4.2.4 Rozdělení fyzických formátů DVD

DVD-ROM je základní formát, který definuje fyzický i logický formát průmyslově vyrobených disků a obsahuje také multimediální specifikace, které využijeme při práci na počítači. DVD-ROM popisuje fyzický formát DVD disku, který je platný pro DVD-Audio, DVD-Video, DVD-R a DVD-RW. DVD-ROM nemá v sobě zakomponovány jak jsou soubory na disku uspořádány, jak mohou být využívány a jak jsou data formátována. Obsahuje souborový formát UDF i základní formát ISO 9660, díky tomu je disk kompatibilní se staršími operačními systémy [1,6] .

DVD-Video se využívá hlavně ve filmovém průmyslu pro uložení videa ve vysoké kvalitě. V tomto formátu jsou soubory uloženy daným způsobem v pojmenovaných adresářích daného typu. Formát DVD-Video je určený k přehrávání a ukládání filmů. Základem je definice formátu filmu a doprovodného zvuku, který se na disku DVD-Video používá. Není zde uloženo jen video, ale například i titulky k filmům a zvukové stopy. DVD-Video nemůže obsahovat jakýkoliv počítačový soubor, ale pouze formáty, které definuje standard DVD-Video.

DVD-Audio formát se specializuje na ukládání zvuků vyšší kvality než DVD-Video, přičemž zvuk u DVD-Video je mnohem kvalitnější než zvuk, který je na Audio CD. Kvalita zvuku u DVD-Audio je nejvyšší, kterou zatím optické disky mohou nabídnout. DVD-Audio formát byl schválen v roce 1999 a v roce 2000 se začaly objevovat první přehrávače, v roce 2001 byly první disky. Je zde bezztrátová komprese hudby. Aby se pro poslech DVD-Audio nemusel kupovat speciální přehrávač, který by dokázal přecíst tuto kompresi je téměř vždycky u těchto disků přítomna i druhá zvuková stopa, která je ve formátu DVD-Video. Všechny DVD-Audio přehrávače umožňují přehrát formát DVD-Video.

DVD-R je médium, na které lze zapsat pouze jednou, tedy jednou do té samé oblasti disku. Tato technologie se poprvé objevila v roce 1997. Tehdy byla kapacita disku 3,95 GB, která byla zvýšena na nynější velikost 4,7 GB. Rychlost zápisu 1x odpovídá 1385 kB/s. Metodou zápisu je docíleno, že rychlost zápisové hlavy nad médium je konstantní. Zápis je stejně jako u CD-R realizován permanentní změnou odraznosti plochy reflexivní vrstvy. DVD-R je kompatibilní s DVD-ROM, DVD-Audio a DVD-Video. Mezi výhody DVD-R patří vysoká kompatibilita u starší i nových přístrojů DVD, vysoká rychlost zápisu a nízká cena. Za nevýhodu je považováno, že v režimu kompatibility se vyžaduje, aby každá session byla nejméně 1GB velká a u zápisu typu multisession (možnost zapisovat informace k již existujícím datům až do naplnění kapacity média) mají některé mechaniky potíže se čtením.

DVD-RW Je rozšíření formátu DVD-R a to tím, že formát DVD-RW lze přepisovat. Stejně jako u přepisovatelného CD může být médium DVD-RW přepsáno zhruba tisíckrát. Disky DVD-RW existují pouze s kapacitou 4,7GB, jiná varianta neexistuje. Nejčastější rychlost zápisu je 4x, již se objevují disky s rychlostí zápisu 6x.

DVD-RAM je jedno z nejstarších zapisovatelných DVD médií. Tento formát byl vyvinut především pro oblast výpočetní techniky. Ve formátu DVD-RAM můžeme pracovat s velkým souborem jako by byl uložen na pevném disku počítače. Díky tomu můžeme editorova filmy nebo jiné velké soubory přímo na DVD disku. Média DVD-RAM nejsou kompatibilní s běžnými stolními přehrávači DVD, ale pouze s přehrávači DVD-RAM. Kapacita médií byla zpočátku 2,6 GB, nyní je standardní velikost 4,7 GB. DVD-RAM je rozšířen hlavně ve Spojených státech a Japonsku. V Evropě je rozšířen málo, zejména díky malé podpoře od výrobců mechanik. Výhody DVD-RAM je garantovaná vysoká životnost média (30let), její vysoká prepisovatelnost (až 100 000 krát). Mezi nevýhody patří nekompatibilita se stolními přehrávači, zatím nižší rychlost zápisu, čtení a vyšší cena.

DVD-R/(RW) DL vychází z formátu DVD-R a oproti němu se liší tím, že mu byla přidána druhá vrstva. Díky druhé vrstvě je dosaženo kapacity 8,5 GB. Protože na druhé vrstvě nejsou data uložena tak hustě jako na vrstvě první není celková kapacita DVD-R DL média dvojnásobkem DVD-R. DVD-R DL je poměrně drahá oproti klasickému DVD-R.

DVD+R/RW jsou formáty, které vznikly jako odezva na již vytvořené standardy, především nesouhlas s licenčními podmínkami. Nejsou standardem v pravém slova smyslu, protože nebyly ustanoveny DVD Fórem. Disky mají stejný rozměr i datovou kapacitu jako minusové formáty. DVD mechaniky většinou čtou jak plusové, tak minusové formáty, ale může se stát, že některá mechanika nedokáže přečíst DVD+R/RW. Dnes je tento formát stejně drahý jako konkurenční DVD-R/RW. DVD+R/RW formáty jsou zaměřeny více na uživatele, kdy při použití DVD+R stolního přehrávače můžeme odstranit například reklamní bloky. Při vypalování na počítači není nutné médium uzavírat a tím se zrychlí celkový čas potřebný k vypálení média.

DVD+R/(RW) DL vychází z formátu DVD+R/RW, kterému byla přidána druhá vrstva a tím se navýšila jeho kapacita na 8,5 GB.

4.2.5 Rozdělení DVD podle počtu stran, vrstev a kapacity

Na rozdíl od CD, která se v praxi vyrábí pouze jako jednostranná a jednovrstvá je DVD specifikováno jako médium, kde se mohou nalézat dvě vrstvy z jedné strany a navíc může být pokryto citlivou vrstvou s daty z obou stran.

Tab. 3: Rozdělení DVD

Označení	Počet stran	Počet vrstev	Kapacita
DVD - 1	1	1	1,4 GB
DVD - 2	1	2	2,6 GB
DVD - 3	2	1	2,9 GB
DVD - 4	2	2	5,3 GB
DVD - 5	1	1	4,7 GB
DVD - 9	1	2	8,5 GB
DVD - 10	2	1	9,4 GB
DVD - 18	2	2	17,1 GB

4.3.1 Blu-ray Disc a HD-DVD

V roce 2005 vznikla nová generace optických disků. Tyto technologie jsou navzájem nekompatibilní, takže disk vytvořený jednou technologií nepůjde přehrát ve druhé technologii. Oba standardy potřebují nové mechaniky a nová média, ale mechaniky dokáží číst i klasická DVD. Jejich kapacita je 3 až 5x větší než kapacita klasického DVD a oba formáty jsou vytvořeny pro stejné účely jako je DVD. Mechaniky obou standardů neumožňují zápis na klasické DVD, protože mají laser s jinou vlnovou délkou.

Tab. 4: Porovnání vybraných parametrů Blu-ray Disc a HD-DVD

	Blu-ray Disc	HD-DVD
Vlnová délka	405nm	405nm
Typ laseru	modro-fialový	modro-fialový
Hloubka záznamové vrstvy	0,1mm	0,6mm
Maximální rozlišení videa	1920 x 1080	1920 x 1080
Maximální bitrate videa	40 Mb/s	29 Mb/s
Maximální bitrate videa a audia	48 Mb/s	30 Mb/s
Kapacita jednovrstvého média	27 GB	15 GB
Kapacita dvouvrstvého média	54 GB	30 GB

4.3.1.1 Blu-ray Disc

Formát Blu-Ray je vytvořen na nové technologii, která je pokročilejší než u HD-DVD. Má vyšší kapacitu i vyšší rychlost přenosu dat. Byl vyvinut několika společnostmi, kde hlavní firmou byla firma SONY. Název je odvozen od anglického slova blue (modrý), jelikož barva laseru je namodralá. Média můžeme rozdělit na tři skupiny. BD-R média pro jednorázový zápis, BD-RE přepisovatelná média a BD-ROM média určená ke čtení. Jednovrstvé média umožňují kapacitu až 27 GB, dvouvrstvé až 54 GB. Dále se uvádí, že v budoucnosti by se mohli vyrábět vícevrstvá média (až osm vrstev po 25 GB), která by umožňovala uložit až 200 GB dat. Vlnová délka laseru je 405 nm, hloubka záznamové vrstvy se zmenšila na 0,1 mm, přenosová rychlost dat je 36 MB/s, délka pitů může být 138, 149 nebo 160 nm. Průměr disku je 120 mm jako u klasického DVD disku.

4.3.1.2 HD-DVD

Formát HD-DVD je vytvořen skupinou firem, které jsou v asociaci DVD Fórum. Na jeho vývoji se nejvíce podíleli firmy NEC a Toshiba. Vychází ze standardu DVD a byl zamýšlen jako další generace po DVD. HD-DVD je podporováno zejména filmovým průmyslem, protože filmy mohou být ve vysokém rozlišení. Vlnová délka laseru je 405nm, hloubka záznamové vrstvy 0,6 mm, přenosová rychlost dat je 36MB/s, délka pitů je 204 nm. Jednovrstvý disk má velikost 15 GB, dvouvrstvé disky až 30 GB.

V současnosti formát HD-DVD prohrál bitvu s formátem Blu-ray Disc. Firma Toshiba, která se v posledních letech nejvíce angažovala ve vývoji tohoto média ukončuje vývoj i podporu technologie HD-DVD. Prozatím stahuje média a zařízení určená ke čtení z filmového průmyslu a ponechává tento formát pouze pro počítačový trh a jeho případné využití ukáže až budoucnost.

4.2 Pevné disky

Pevný disk neboli hard disk drive (HDD) je zařízení, které se používá k trvalému uchování většího množství dat. Ve srovnání s jinými obvyklými paměťovými médii jako jsou například flashdisky nebo paměťové karty, poskytuje nesrovnatelně vyšší paměťovou kapacitu k ukládání dat a větší přenosovou rychlost.

4.2.1 Architektura

Pevný disk se v podstatě skládá z pěti hlavních částí a to z fyzického nosiče dat, hnacího motoru, vystavovací cívky (dříve krokového motoru), magnetické čtecí a zapisovací hlavy a elektronické řídicí jednotky. Vlastní fyzický nosič (médium na němž jsou uložena data) se skládá z několika nad sebou umístěných kotoučů pokrytých magnetickým materiálem. Nejčastěji se jako magnetický materiál používá oxid železa. Tyto kotouče (používá se i výraz plotna) jsou trvale poháněny hnacím motorem. Rychlost otáčení kotoučů závisí na výkonu motoru a pohybuje se v rozmezí od 5 400 do 15 000 otáček za minutu. Rychlost 5 400 otáček za minutu se nejčastěji vyskytuje u menších 2,5" disků, které se používají do notebooků nebo slouží jako externí disky. Standardní rychlost otáčení disků (kotoučů) u většiny běžných pevných disků je 7 200 otáček za minutu. Rychlosti v rozmezí 10 000 až 15 000 otáček za minutu se nejčastěji využívá u serverových disků.

Aby bylo možné zapisovat na obě strany nebo číst z obou stran disků jsou čtecí a zapisovací hlavy uspořádány tak, že se zasouvají mezi jednotlivé disky. Všechny hlavy se přitom pohybují vždy současně, avšak až na výjimky skutečně zapisuje nebo čte pouze jedna hlava. Narozdíl od zapisovacích nebo čtecích hlav, které se dříve používaly u disket neleží zde přímo na povrchu disku, ale udržují se na vzduchovém polštáři nad ním. Vznášení hlav zajišťuje aerodynamický vztlak, který vzniká nad roztočeným diskem. Protože hlavy plují nad diskem nedochází ke tření mezi hlavou a povrchem disku. I díky tomu mají pevné disky vynikající životnost a spolehlivost. Vzdálenost mezi zapisovacími a čtecími hlavami a povrchem disku je několik mikrometrů. Při této vzdálenosti i drobné zrnko prachu by mohlo způsobit rýhu v disku a tím znehodnotit data. Z tohoto důvodu jsou kotouče v pevných discích uloženy ve vzduchotěsném pouzdře. Při vypnutí pevného disku zajistí mechanika magnetických hlav jejich přenesení do vyhrazené parkovací oblasti, aby se hlava například při přenosu disku a tím způsobených otřesech nedotkla datové oblasti a nedošlo ke ztrátě dat.[3,5,9]

Obr. 13: Vnitřní uspořádání pevného disku



Zdroj: <http://www.apu.cz/ucebnicexp/obecne/hardware/obrazky/pevnydisk2.jpg>

4.2.2 Geometrie

Geometrie disku označuje uspořádání prostoru na disku, konkrétně počet hlav, cylindrů a stop. Data se na discích ukládají v bajtech a jsou uspořádány do skupin nejčastěji po 512 B, které se nazývají sektory. Sektor je nejmenší jednotka dat, kterou lze z disku přečíst nebo na disk zapsat. Sektory jsou seskupeny do stop. Množina všech stop na jednom disku (plotně) se označuje jako válec nebo cylindr.

Pevný disk má čtecí a zapisovací hlavu pro obě strany ploten. Počet hlav se většinou rovná počtu ploten vynásobených dvěma. Toto pravidlo neplatí v případě, kdy krajní plotny nemají povrchy z obou stran. Všechny hlavy jsou umístěny na společném rameni a při posunu jedné hlavy nad určitou stopu se posunou i ostatní hlavy nad ostatní plotny nad stejnou určitou stopu. Díky společnému rameni se hlavy vždy vznášejí nad stejnou stopou všech ploten, ale zapisuje nebo čte jen jedna konkrétní hlava.

Obr. 14: Detail ramena s hlavičkami



Zdroj: http://pctuning.tyden.cz/ilustrace2/Teuzz/HDD_ramena.jpg

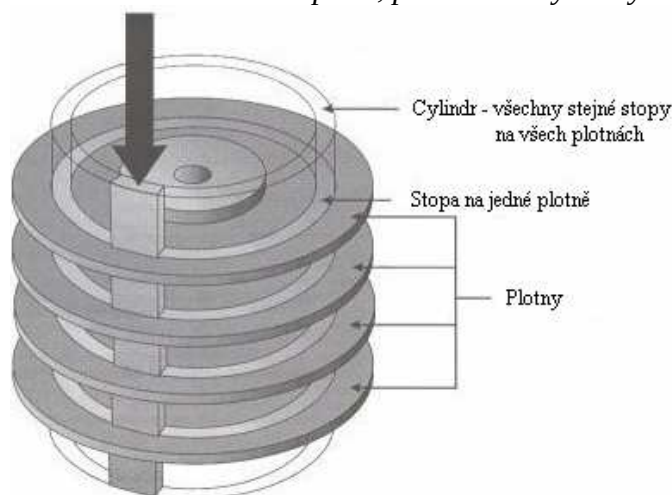
Polohovací mechanismus hlav se nazývá vystavovací cívka. Průchod proudu cívkou způsobí vychýlení cívky, které je úměrné velikosti proudu. Využívá se zde zpětné vazby, kdy hlavička čte svou polohu z disku (podle čísla stopy a příslušného sektoru) a na základě této informace řídicí elektronika přidá nebo ubere proud potřebný k vychýlení.

Stopy disku označují počet stop na každé aktivní ploše plotny a každá stopa je tvořená jednou soustřednou kružnicí. Jsou číslovány většinou od nuly, kdy nulu má vnější stopa disku.

Cylindr (válec) popisuje shodně umístěné stopy nad sebou v jednotlivých plotnách. Počet cylindrů je shodný s počtem stop.

Pevné disky mohou mít počet sektorů na všech stopách stejný nebo se může lišit počet sektorů v některých stopách. Vnější stopa má obvykle asi dvakrát větší obvod než vnitřní. Metoda která umožňuje na tuto vnější stopu umístit větší počet sektorů než na vnitřní stopu se označuje ZBR (Zone Bit Recording). Stopy jsou seskupeny do zón a v rámci každé zóny mají stejný počet sektorů.

Obr. 15: Vztah mezi stopami, plotnami a cylindry



4.2.3 Výkonové charakteristiky

Celkový výkon pevného disku je ovlivněn několika faktory. Rychlost pevného disku se měří podle toho, jak rychle vyhledá určitá data a jak rychle tato nalezená data dokáže přečíst. Rychlosti vyhledání určitých dat se říká doba přístupu a rychlosti čtení se říká doba vystavení. Čtení určitého sektoru se skládá ze dvou kroků a to posunutí hlavy k požadované stopě nebo cylindru a čekání na to, až se sektor na dané plotně otočí pod hlavou tak, aby se dal přečíst. Průměrný čas k posunutí hlavy se nazývá doba vystavení a čekání na přečtení sektoru se nazývá doba čekání. Oba tyto faktory tvoří dobu přístupu. Můžeme tedy vycházet ze vzorce, že $\text{doba přístupu} = \text{doba vystavení} + (\text{rotační}) \text{doba čekání}$.

4.2.3.1 Doba vystavení

Je obvykle delší než doba čekání. Liší se podle toho, kolik stop je zapotřebí přeskóčit než se dostaneme na požadovanou stopu. Doba vystavení z jedné stopy na

druhou trvá v rozmezí od 5 do 16 ms, ale ve většině případů je zapotřebí přeskocit více stop. Proto se využívá průměrné doby vystavení, která udává čas potřebný k překonání jedné třetiny cesty přes celý disk. První pevné disky měli dobu vystavení okolo 100 ms, postupným vývojem byla v devadesátých doba vystavení snížena na 30 ms. V současnosti je doba vystavení okolo 5 ms. Vystavovací doba je pro daný pevný disk neměnná, nelze ji nějakým způsobem snížit. Můžeme jedinečně koupit nový pevný disk, který má nižší vystavovací dobu.

4.2.3.2 Doba čekání

Doba, jakou bude muset čekat hlava až se pod ní požadovaný sektor natočí do jisté míry je věcí náhody. Může se stát, že se tam požadovaný sektor objeví téměř okamžitě, ale v případě, kdy jsme ho zrovna minuly, budeme muset čekat celou otočku plotny. Obvykle se uvádí průměrná doba čekání, která vychází z předpokladu, že v průměru musí plotna udělat půl otáčky, abychom se dostaly nad požadovaný sektor. V případě, že pevný disk se otáčí rychlostí 5 400 ot/min, polovina otáčky trvá $\frac{1}{10} \cdot 60$ sekundy. Jestliže tuto hodnotu převedeme na sekundy dostáváme 60 / 10 800 sekundy a to se rovná průměrné době čekání 5,56 ms.

4.2.4 Kódování dat

Všechna data v počítači se zpracovávají ve dvojkové soustavě, kdy veškeré informace se převádějí na jedničky a nuly. Na magnetickém médiu se data ukládají kódováním, kterému se říká inverzní tok. Toto označení znamená změnu negativní k pozitivnímu nebo pozitivní k negativnímu. Inverzi můžeme definovat také jako přítomnost a nepřítomnost pulsu, proto lze zjednodušeně říci, že jednotlivé pulsy reprezentují data na pevném disku. Nejjednodušší kódování reprezentuje 0 jako žádný puls a 1 jako výskyt pulsu.

Toto kódování v praxi nelze využít, protože v případě mnoha nul za sebou by vznikla dlouhá doba bez pulsů. To by způsobilo zmatení řadičů pevných disků, protože pulsy nejen vysílají data, ale také udržují vnitřní hodiny řadiče v souladu s daty na disku. Hodiny řadiče pevného disku se mohou zpožďovat nebo předbíhat o několik sekund. Data jsou získávána z disku v závislosti na čase, proto doba, která byla použita k zápisu dat musí být stejná jako doba použitá ke čtení dat.[3,5]

4.2.4.1 FM (Frequency Modulation)

Metoda frekvenční modulace je jedním ze způsobů, jak vyřešit synchronizaci řadiče pevného disku a pulsů reprezentující data. 1 se kóduje jako dva po sobě jdoucí pulsy (PP) a 0 se kóduje jako puls za kterým následuje nulový puls (PN).

Tab. 5: Ukázka FM kódování

Vzorek pulsů	FM kódování
1 0 0 1 1	PP PN PN PP PP

Při tomto kódování je zaručeno, že nikdy nenastane příliš dlouhá mezera, ale je zde zbytečně velký počet pulsů, který způsobuje, že na médium lze zapisovat menší počet dat. Minimální počet nul je 0, díky tomu se občas mohou setkat dva pulsy vedle sebe. Maximální počet nul je 1, protože nikdy nejsou dva nulové pulsy vedle sebe. Frekvenční modulace se v dnešní době již moc nepoužívá.

4.2.4.2 MFM (Modified Frequency Modulation)

Metoda modifikované frekvenční modulace je vylepšená verze kódování FM. 1 se kóduje vždycky jako nulový puls za kterým následuje puls (NP). 0 se kóduje dvěma způsoby. V prvním případě, kdy se před 0 nachází další 0 kóduje se jako puls za kterým následuje nulový puls (PN). V druhém případě, kdy se před 0 nachází 1 kóduje se jako dva nulové pulsy za sebou (NN)

Tab. 6: Ukázka MFM kódování

Vzorek pulsů	MFM kódování
1 0 1 0 0	NP NN NP NN PN

Při tomto kódování dochází k úspoře média a je na něj možno zapisovat větší počet dat než v případě kódování FM, protože celkový počet impulsů je menší. Celkový počet nulových impulsů jdoucích za sebou bude vyšší než v předešlém případě, ale maximální počet je roven 3. Tato prodleva nemá vliv na synchronizaci dat a radiče pevného disku a využívá se 17 sektorů na stopu.

Tab. 7: Porovnání MFM a FM kódování

Vzorek pulsů	MFM kódování	Počet pulsů
1 0 1 0 0	NP NN NP NN PN	3
Vzorek pulsů	FM kódování	Počet pulsů
1 0 1 0 0	PP PN PP PN PN	7

4.2.4.3 RLL (Run Length limited)

Metoda omezená délka chodu stlačí hustotu dat na disku o 50% oproti kódování MFM. To je umožněno v důsledku změny posloupnosti bitů, lepší kvality magnetické vrstvy na plochách disků a dalších nově vyvinutých prvků. Tato metoda dosahuje hustoty záznamu 26 sektorů na stopu. Minimální počet nulových pulsů je 2, maximální počet je 7. Pro kódování používá následující schéma podle kterého kóduje dvojice až čtveřice bitů.

Tab. 8: Schéma RLL kódování

Vzorek pulsů	RLL kódování
0 0	PN NN
0 1	NP NN
1 0 0	NN PN NN
1 0 1	PN NP NN
1 1 0 0	NN NN PN NN
1 1 0 1	NN PN NP NN
1 1 1	NN NP NN

4.2.4.4 PRLM (Partial Response Maximum Likelihood)

Tato metoda přináší další zvýšení hustoty ukládání dat a tím zvyšuje kapacitu pevného disku. Pulsy se zpracovávají speciálním digitálním signálovým procesorem, který se nazývá DSP. Tento procesor kontroluje několik bitů, které nevyhodnocuje okamžitě, ale s vyhodnocením naměřené hodnoty čeká na hodnotu následující. Díky tomu, že přesně ví, jak má vypadat sled signálů umožňuje reprezentaci dobře identifikovatelného signálu. Dále rozpozná i samostatně se vyskytující chyby, které je schopen odstranit a je také schopen dodatečně dopočítat chybějící údaje.

4.2.5 Technologie S.M.A.R.T.

Technologie SMART (Self-Monitoring Analysis and Reporting Technology) umožňuje předvídat možné selhání pevného disku. V roce 1992 vznikla první technologie tohoto typu, která se nazývala PFA (Predictive Failure Anylysis), která dokázala periodicky měřit a sledovat vlastnosti chování pevných disků a při zjištění nebezpečných hodnot poslala operačnímu systému varování. Tato technologie byla natolik přínosná, že vznikla vylepšená verze SMART, která je v současnosti standardem.

SMART monitoruje dva hlavní způsoby poškození a to nepředvídatelné a předvídatelné. Do nepředvídatelných poškození patří například poškození statickou elektřinou, mechanická poškození, která mohou vzniknout špatným zacházením s pevným diskem nebo poškození způsobená nadměrným teplem. Předvídatelná poškození jsou mají zejména mechanický ráz. Kontrola chyb je tedy založena na sledování přesně definovaných vlastností pevného disku, například výška hlav nad plotnou disku, rychlost výpočtu polohy sektoru, doba vystavení nebo teplota disku. Každá vlastnost má přesně definovaný rozsah hodnot a v případě, že se některá z hodnot dostane mimo vymezený rozsah je identifikována jako možnost vzniku chyby. Řadič disku, který jednotlivé vlastnosti sleduje, předá zprávu o pravděpodobném vzniku chyby speciálnímu softwarovému programu, který tyto vlastnosti monitoruje. Podle závažnosti chyby program informuje uživatele. V případě méně závažných chyb doporučí sledovat danou vlastnost a pokud by se neustále zhoršovala, tak doporučí zálohovat data na disku.[5,7]

4.2.6 SSD (Solid State Disks)

SSD označuje velkokapacitní paměťová zařízení, která jsou sestavená výhradně z pamětí typu flash. Jedná se o nové typy pevných disků, které jsou tišší, energicky úspornější a rychlejší než klasické pevné disky založené na mechanických součástkách. Paměti typu flash, které se používají jsou označovány jako non-volatile memory (stálá paměť), které umožňují zachovat uložená data i po vypnutí přívodu proudu. Použité flash paměti stejně jako například paměti RAM, které slouží jako operační paměť pracují na čistě elektronickém principu. Pro přístup k datům se nevyužívá mechanických součástek, které celý proces značně zpomalují. Proto SSD dosahují velmi nízkých přístupových dob, dokonce pod jednu milisekundu. Toto snížení přístupové doby se projeví na celkové rychlosti počítače. Při porovnání s vysoce výkonnými serverovými disky mají SSD nižší přístupové doby. Nevýhoda flash pamětí je jejich zatím nízká přenosová rychlost, kterou výrobci pevných disků vyřešily použitím více flash pamětí najednou. Díky tomu SSD přistupují simultánně na několik paměťových čipů. V současnosti se rychlost čtení pohybuje okolo 160 MB/s a rychlost zápisu okolo 90 MB/s při použití rozhraní SATA II.

Výhody, kterými se SSD vyznačují předurčují jejich nasazení zejména do notebooků. SSD mají menší rozměry a i při stejných montážních rozměrech jako pevné disky s mechanickými částmi váží o mnoho méně a pracují zcela bezhlučně. Jejich spotřeba je také výrazně nižší. Obecně můžeme říci, že mají o pětinu nižší spotřebu než klasické pevné disky.

Využívání flash pamětí sebou nese i některé nevýhody. Jedna z nich je, že do jednotlivých paměťových buněk se nedá zapisovat libovolně často. Teoretická životnost paměťových buněk je několik statisíců změn. Proto výrobci vybavují disky algoritmy, které rozdělují zapisovaná data co nejvíce rovnoměrně, aby využívaly všechny paměťové buňky. Další nevýhoda zatím může být nižší kapacita oproti kapacitách klasických pevných disků, které dosahují 1 TB. Postupným vývojem se také kapacity SSD celkem rychle zvětšují. Na začátku roku 2006 byla průměrná kapacita SSD 8 GB a v současnosti lze na trhu koupit SSD s kapacitou i 250 GB.

Obr. 16: Vnitřek a pouzdro SSD



Zdroj: http://www.geckoandfly.com/flash_drive_32gb_ssd.jpg

4.3 Paměťové karty

Paměťové karty jsou zařízení bez pohyblivých částí využívající paměti typu flash. Nejčastěji se využívají v digitální spotřební elektronice jako jsou fotoaparáty, videokamery, přehrávače nebo mobilní telefony. Zařízení s pamětí flash jsou nezávislá na zdroji napětí, jejich režim udržování dat nevyžaduje napájení a přesto poskytují dostatečný výkon. Zápis na tato média má svá specifika, nejrychleji se zapisuje do vymazaného bloku. Při přepsání se musí nejdříve provést vymazání předchozího obsahu a teprve poté je možný vlastní zápis. Karty se obvykle skládají z vlastních paměťových čipů a mikrořadiče, který zajišťuje funkce externího rozhraní.

4.3.1 Vývoj pamětí typu flash

V principu každou paměť tvoří matice miniaturních elektronických prvků, které se nazývají paměťové buňky. Každá z těchto buněk může nabývat dvou stavů a to stavu 0 nebo 1. Díky tomu je nositelem informace o jednom bitu. Osm buněk tvoří dohromady jeden bajt. Jednotlivé paměťové buňky jsou mezi sebou spojeny řádkovými nebo sloupcovými vodiči. Těmito vodiči lze prvky elektronicky ovládat, to znamená do nich zapisovat nová data a číst dříve uložená data.

Paměť ROM (Read Only Memory) je určena pouze pro čtení informací, které jsou na ni uloženy. Paměťová buňka je prezentována elektrickým odporem nebo pojistkou. Výrobce paměti při výrobě záměrně některé elektronické prvky přepálí. Nepřepálené elektronické prvky vedou proud při minimálním napětí. Tento přenos je reprezentován jako logická nula. Přepálené prvky naopak proud nevedou, mezi jejich konci vzniká napětí, které je prezentováno jako logická jednička.

Paměť PROM (Programmable ROM) je založena na podobném principu jako paměť ROM s tím rozdílem, že požadované informace nezapisuje výrobce paměti, ale zápis provede až uživatel. Zápis je umožněn pomocí programátoru paměti PROM a není možné zapisovat vícekrát. První zápis je trvalý a neměnný.

Do paměti EPROM (Erasible PROM) je již možné opakovaně zapisovat. Zapsaná informace se uchovává pomocí elektrického náboje, který je natolik izolovaný, že udrží svojí hodnotu i po odpojení napájecího napětí. Vymazání zapsaných informací se provádí pomocí ultrafialového záření a po vymazání lze do paměti opět zapisovat nové informace. Tato paměť byla od ostatních lehce rozpoznatelná podle svého okénka na pouzdře, které slouží pro vstup ultrafialového záření.

Do paměti EEPROM (Electrically EPROM) je také možné opakovaně zapisovat, ale na rozdíl od paměti EPROM se vymazání zapsaných informací provádí pomocí elektrických impulsů, kdy doba mazání se pohybuje v milisekundách. Mazání paměti EPROM pomocí ultrafialového záření trvalo přibližně 30 minut. Doba po kterou si paměť uchovává zapsané informace je omezena v rozmezí 10 až 20 let.

Paměť Flash-PROM je posledním typem pamětí ROM. Je rychlejší než předchozí typy a v principu s ní lze pracovat jako s pamětí RAM (Random Access Memory), které se používají jako operační paměť v počítači, ale po odpojení napětí se její obsah nevymaže. Zapisovací a mazací cyklus je možný provádět tisíckrát, v případě USB flash disků se udává až sto tisíc cyklů než nedojde k nevratnému poškození paměti zařízení.[5]

4.3.2 CompactFlash

Karty CompactFlash (CF) se používají v nejrůznějších elektronických zařízeních, nejčastěji v digitálních fotoaparátech. Karty mají rozměr 42,8 x 36,4 x 3,3 mm a hmotnost 10 gramů u první verze, která vznikla v roce 1994 a je označována CompactFlash typ I (zkráceně CF I). Druhá verze vznikla v roce 1998 s rozměry 42,8 x 36,4 x 5 mm a hmotností 15 gramů. Je označována CompactFlash typ II (zkráceně CF II). Elektrické signály jsou u obou verzí stejné, verze CF II je tlustší jen z toho důvodu, aby bylo možné vyrobit paměť s větší velikostí. Komunikace karty s přístrojem probíhá přes 50 pinový konektor a především kvůli tomuto konektoru jsou rozměry karty poněkud větší. Karty pracují s napětím zdroje napájení od 3,3 do 5 V. Fungují ve třech režimech a to v režimu paměťová karta, vstup a výstup PC Card a režim IDE (ATA). V prvních dvou režimech karty využívají stejné signály jako karty PC Card. Ve třetím režimu je elektrické rozhraní a systém příkazů plně kompatibilní se specifikací ATA. Datová sběrnice má šířku 8 bitů při přístupu k registrům ATA a 16 bitů při přenosu dat. V současnosti jsou k dostání na trhu karty s kapacitou 2, 4, 8 a 16 GB. Přenosová rychlost u karet s označením 60x dosahuje 10 MB/s, 133x dosahuje 25 MB/s a u nejrychlejších karet s označením 433x dosahuje 60 MB/s.

Obr. 17: Paměťová karta CompactFlash



Zdroj: http://www.webareal.cz/fotky2516/fotos/10200_25405000427_0.jpg

4.3.3 SmartMedia

Karty SmartMedia (SM) byly vytvořeny v roce 1995 a primárně určeny pro digitální fotoaparáty. Jejich rozměry jsou 45 x 37 x 0,76 mm o hmotnosti 2 gramy. Jsou tedy velmi tenké, mají robustnější konektor plošných spojů s 22 piny (kontakty). Napájecí napětí u první verze bylo 5V a u druhé verze se snížilo na 3,3 V. Karty nemají vlastní paměťový řadič, proto je jejich tloušťka tak malá. Protože karty nemají vlastní řadič musí být tento řadič integrován přímo do zařízení, které bude využívat tento typ

karet. Jsou nejen odolné proti vodě, ale dokonce jsou i vodotěsné. Největší nevýhoda karet spočívala v nemožnosti rozšiřování kapacity. Při vývoji byl dán rozsah možných kapacit, zejména z důvodů zachování kompatibility mezi jednotlivými verzemi, a proto maximální kapacita karet je 128 MB. Přenosová rychlost je 2 MB/s. V současnosti tyto karty již nejsou na trhu k dostání, ale můžeme se s nimi setkat u starších digitálních fotoaparátů.

Obr. 18: Paměťová karta SmartMedia



Zdroj: http://www.olympus-europa.com/products/CA_AC_SM_128MB-SmartMedia_m.jpg

4.3.4 MultiMediaCard

MultiMediaCard jsou více známy pod svojí zkratkou MMC. Jejich rozměry jsou 32 x 24 x 1,4 mm a hmotnost 1,5 gramu. Vznikly v roce 1997 a měly být primárně určeny pro mobilní telefony. K této funkci je předurčily zejména velmi malé rozměry. Velmi rychle však karty našly použití i v jiných zařízeních a rozšířily se také zejména do videokamer a MP3 přehrávačů. Karty mají hranu s konektorem plošných spojů se 7 piny na hranový konektor je přivedeno napájení, řídicí signál, hodinový signál a dvoubitové linky datové sběrnice. Jsou kompatibilní na fyzické úrovni s kartami Secure Digital (SD), mohou se použít v zařízeních, které s těmito kartami pracují. Používají stejnou strukturu souborového systému FAT (File Allocation Table), která zajišťuje kompatibilitu pro čtení a zápis souborů. Kartu MMC již nelze použít například v MP3 přehrávači, který je určen pro SD karty, protože pracuje s rozdílným formátem dat. Opačně kompatibilní nejsou, protože SD karty jsou širší a nemohou se vejít do rozhraní pro připojování MMC karet. Nejnovější verze s označením MMC+ je vyráběna s konektorem obsahující 13 pinů a je zpětně kompatibilní s verzí MMC. V současnosti jsou k dostání na trhu karty s kapacitou 512 MB, 1, 2 a 4 GB. Přenosová rychlost u karet s označením 150x dosahuje 10 MB/s a s označením 200x dosahuje 18 MB/s.

Obr. 19: Paměťová karta MultiMediaCard



Zdroj: <http://www.lakewoodconferences.com/MultiMediaCard.jpg>

4.3.5 Secure Digital

Karty Secure Digital (SD) vznikly v roce 1999 a byly vyvíjeny jako nástupci karet MMC. Na všech vrstvách mají implementovány bezpečnostní funkce pro ochranu autorských práv a zamezení nelegálního kopírování u digitálních nahrávek. Využívá se technologie ochrany obsahu pro zapisovatelná média (Content Protection for Recordable Media) ze standardu kódování, certifikace a ověřování, které vyvinuly společnosti Intel, IBM, Panasonic a Toshiba. Karty SD-Audio splňují požadavky asociace SDMI (Secure Digital Music Initiative) na přenosná zařízení. SDMI je asociace výrobců zvukových zařízení, asociace amerického nahrávacího průmyslu a hudebních společností. SD karty se v současnosti vyrábějí v několika rozměrech a jejich vzájemná kompatibilita je zajištěna pomocí adaptéru. Klasická SD karta má hranu s konektory plošných spojů s 9 piny. Pro zvýšení rychlosti přenosu se byla datová sběrnice rozšířena na 4 bity. Rozměry klasické SD karty jsou 32 x 24 x 2,1 mm o hmotnosti 2 gramy. Rozměry karty s označením miniSD jsou 21,5 x 20 x 1,4 mm a karty s označením microSD jsou 15 x 11 x 1 mm.

Původní technologie výroby omezovala maximální možnou kapacitu SD karty, která dosahovala 2 GB. Proto vznikla nová technologie výroby pod označením SDHC (Secure Digital High Capacity), která umožňuje vyrábět paměťové karty o kapacitě větší než 2 GB. Udává se, že maximální teoretická kapacita těchto karet je až 2 TB. Tato technologie je kompatibilní s původní, pouze u některých starších čteček SD karet by se mohla vyskytnout určitá nekompatibilita. U SDHC karet se nově zavádí pojem minimální rychlost zápisu, který udává minimální rychlost zápisu na kartu garantovanou výrobcem. Označení Class 2 garantuje rychlost 2 MB/s, Class 4 garantuje rychlost 4 MB/s a Class 6 garantuje rychlost 6 MB/s. Přenosová rychlost u klasických SD karet s označením 60x dosahuje 10 MB/s, 133x dosahuje 20 MB/s, 150x dosahuje 22,5 MB/s a s označením 200x dosahuje 30 MB/s.

Na obrázku jsou vidět různé typy adaptéru pro kartu microSD a samotná karta microSD. Při prohlížení zleva doprava první adaptér má velikost klasické SD karty. Po vložení karty microSD do adaptéru, lze tuto kartu připojit k jakémukoliv zařízení, které podporuje klasické SD karty. Druhý adaptér má velikost miniSD a lze jej použít do jakéhokoli zařízení podporující karty miniSD. Zcela vpravo se nachází karta microSD.

Obr. 20: SD adaptér, miniSD adaptér a karta microSD



Zdroj: http://www.ok-shop.cz/index.php?src=show_section§ion=274

4.3.6 Memory Stick

Karty MemoryStick (MS) vyvíjela firma Sony, která ve svých zařízeních nechtěla používat karty navrhované od jiných výrobců a vytvořila svůj vlastní standard. První verze těchto karet vznikla v roce 1998. První verze označená Memory Stick měla rozměry 50 x 21,5 x 2,8 mm. Klasická MS karta má hranu s konektory plošných spojů s 10 piny. Kapacita karet byla od 4 MB do 128 MB, v současnosti se již tento typ karet nevyrábí.

Druhá verze je označená Memory Stick PRO (MS PRO), vznikla v roce 2003 a ve většině případů je kompatibilní s předešlou verzí. Má stejné rozměry jako MS karta a nově se zvětšila přenosová rychlost a maximální kapacita na velikost 4 GB.

Třetí verze těchto karet má označení Memory Stick Duo (MS Duo) a byla vyvinuta primárně pro digitální fotoaparáty, mobilní telefony a herní platformu Playstation. Byl kladen důraz na co nejmenší rozměry karty, které nyní jsou 31 x 20 x 1,6 mm. Snížením velikosti byla karta MS Duo o něco menší než konkurenční SD karta, ale za cenu nižších přenosových rychlostí a menších maximálních kapacit.

Proto byla tato verze rychle nahrazena čtvrtou verzí označenou Memory Stick PRO Duo (MS PRO Duo). Karta je stejně velká jako MS Duo a při použití adaptéru je kompatibilní ve všech zařízeních používající kartu MS PRO. Tato verze již byla srovnatelná s konkurencí jak po stránce přenosové rychlosti, tak po stránce maximální kapacity karet.

Ve společném vývoji s firmou SanDisk vytvořila Sony zatím poslední verzi s označením Memory Stick Micro (M2). Dochází k opětovnému zmenšení karty na rozměry 15 x 12,5 x 1,2 mm. Karta může pracovat se dvěma úrovněmi napájení a to s 1,8 V nebo

3,3 V a při použití adaptéru ji lze použít ve všech zařízeních podporující kartu MS PRO, MS Duo nebo MS PRO Duo. V současnosti jsou k dostání na trhu karty s kapacitou 1, 2, 4 a 8 GB o maximální přenosové rychlosti 30 MB/s.

Na obrázku jsou vidět různé typy adaptéru pro kartu Memory Stick Micro (M2) a samotná karta Memory Stick Micro. Při prohlížení zleva doprava lze kartu Memory Stick Micro použít s prvním adaptérem v zařízeních podporující karty Memory Stick Duo nebo Memory Stick PRO Duo a s druhým adaptérem v zařízeních pro karty Memory Stick PRO.[5,12]

Obr. 21: Adaptér Memory Stick Duo, Memory Stick PRO a karta Memory Stick Micro



4.3.7 xD

Karty xD (extreme Digital) vyvíjely firmy FujiFilm a Olympus s cílem vytvořit paměťovou kartu pro svá zařízení, zejména digitální fotoaparáty a hlasové záznamníky.

První verze vznikla v roce 2002 a měla rozměry 20 x 25 x 1,78 mm o hmotnosti 2,5 gramů. Veškeré další verze si zachovávají stejné rozměry jako původní verze a nedochází zde ke zmenšování karty jako u většiny konkurenčních typů karet. První verze umožňovala přenosovou rychlost 5 MB/s a maximální kapacita karty byla 512 MB.

Druhá verze vznikla na začátku roku 2005 a je označována M. Při výrobě je použita nová technologie MLC (Multi Level Cell), díky které vzrostla maximální teoretická kapacita těchto karet na 8 GB. V současnosti jsou však na našem trhu k dostání pouze karty o maximální kapacitě 2 GB a ani výhledově se zatím neuvádí, kdy by se měly prodávat karty s větší kapacitou. Nevýhoda této karty oproti první verzi je její pomalejší rychlost zápisu i čtení. Maximální přenosová rychlost je 4 MB/s.

Na konci roku 2005 vznikla třetí verze, která je označována H. Tyto karty umožňují větší rychlost zápisu i čtení než karta typu M. Přenosová rychlost je 5 MB/s a maximální kapacita 2 GB. Dále karta umožňuje speciální obrazové efekty, které se dají plně využít pouze s digitálními fotoaparáty Olympus. Výroba těchto typů karet byla zastavena v roce 2008.

Zatím poslední verze vznikla v roce 2008 a je označována M+. Dosahuje přenosové rychlosti 6 MB/s a je plně kompatibilní s verzí M. Zatím se prodává pouze ve dvou kapacitách a to 1 a 2 GB.

Obr. 22: Paměťová karta xD



Zdroj: <http://pc.itek.cz/519307-Olympus-M-xD1GB-M>

5. Rozhraní pro paměťová média

Rozhraní pro paměťová média jsou vstupní a výstupní zařízení, která slouží ke zprostředkování komunikace mezi paměťovým médiem a dalšími částmi uvnitř počítače. Druh rozhraní, jakým přistupuje dané paměťové médium k počítači předurčuje některé jeho základní vlastnosti. Zejména to bude rychlost, jakou lze přenášet informace z paměťového média do počítače a naopak. Dále vymezuje, kolik lze maximálně připojit zařízení a jakého druhu tato zařízení mohou být.

Paralelní rozhraní používá pro každý přenesený bit skupiny samostatnou linku a všechny bity ve skupině se přenášejí v rámci jedné časové jednotky souběžně, to znamená, že se přenášejí po linkách rozhraní paralelně.

Sériové rozhraní používá pouze jedinou signální linku a bity ze skupiny jsou odesílány postupně jeden po druhém a každému z nich je přiřazená časová jednotka, takzvaný bitový interval.

Přenosovou rychlost lze definovat jako počet bitů odeslaných za časovou jednotku dělený trváním této jednotky. Pro zjednodušení můžeme použít hodinovou rychlost neboli frekvenci. Maximální přenosová rychlost se pak rovná násobku frekvence a šířky rozhraní. Sériové rozhraní má šířku jednoho bitu a paralelní rozhraní má šířku rovnou počtu signálních linek, které slouží k přenosu datových bitů.

5.1 Rozhraní ST 506

Toto rozhraní bylo historický první a bylo použito pro připojení pevného disku již v roce 1980. Parametry toho rozhraní byly stanoveny tak, aby pokryly přenosové rychlosti prvních pevných disků. Umožňovalo připojení maximálně dvou disků. Pro přenos dat se používaly tři kabely. Dva dvacetizilové datové kabely, kdy každý jeden kabel sloužil pro jeden disk a jeden třicetikilový řídicí kabel, který byl společný pro oba disky.

Rozhraní bylo definováno pro přenos dat s frekvencí 5 MHz. Přenosová rychlost pro modulaci MFM je 5 Mb/s a pro modulaci RLL je 7,5 Mb/s. Reálná rychlost přenosu dat byla v závislosti na použití řadiče s různým poměrem prokládání (poměr prokládání 1:1 umožňoval nejvyšší přenosové rychlosti) v rozmezí od 90 kB/s do 700 kB/s.

5.2 Rozhraní SCSI

Rozhraní SCSI (Small Computer System Interface) může být bráno také jako univerzální sběrnice ke které je možné připojovat různá interní i externí zařízení jako jsou například pevné disky, disketové jednotky nebo mechaniky CD-ROM. Původní rozhraní umožňuje připojit ke své sběrnici maximálně osm různých zařízení, přičemž jedno zařízení musí být samo SCSI rozhraní. To znamená, že se vytvoří takzvaný host-adaptér SCSI, ke kterému lze připojit až sedm zařízení s vlastními řadiči a za pomoci tohoto host-adaptéru je řídit. Protože je ke sběrnici připojeno několik zařízení je zapotřebí, aby se jednotlivá zařízení od sebe odlišovala. K tomu slouží identifikátor SCSI (SCSI ID), což bylo v případě původního rozhraní (SCSI-1) číslo od 0 do 7.

SCSI-1 bylo vyvinuto v roce 1984 jako osmibitové paralelní rozhraní mezi host-adaptérem SCSI a zařízením SCSI. Umožňuje maximální přenosovou rychlost 5 MB/s. Bylo zde definováno několik typových zařízení pro které je rozhraní určeno, například

zařízení s přímým vstupem (pevný disk), zařízení se sekvenčním přístupem, tiskárny nebo optické mechaniky.

SCSI-2 bylo vyvinuto v roce 1986 a obsahuje novou sadu příkazů, umožňuje širší datový o velikosti 16 a 32 bitů a řazení příkazů do fronty. Dále bylo rozšířeno o nová typová zařízení pro které je rozhraní určeno, jako jsou například skenery a komunikační zařízení.

SCSI-2 (Fast SCSI) zdvojnásobuje rychlost přenosu dat oproti SCSI-1 při zachování osmibitové šířky toku dat. Rychlost přenosu dat je tedy 10 MB/s. Pro přenos se používají jednoduché nebo diferenciální kabely. Maximální délka jednoduchého kabelu nesmí překročit 3m.

SCSI-2 (Fast Wide SCSI) pracuje s šířkou toku dat 16 nebo 32 bitů. Díky zvětšení šířky toku dat je zapotřebí pro přenos použít nový jednoduchý kabel. Maximální rychlost přenosu dat je 20 MB/s.

SCSI-3 (Ultra SCSI) bylo vyvinuto v 90. letech jako reakce na zvýšený výkon procesorů, pro které již stávající rozhraní znamenalo zpomalování jejich výkonu. Zvýšil se maximální počet zařízení, které lze k rozhraní připojit a to z dosavadních osmi zařízení na šestnáct. Zdvojnásobila se přenosová rychlost, která nyní dosahuje 40 MB/s.

SCSI-3 (Ultra Wide SCSI) umožňuje dosahovat přenosové rychlosti 80 MB/s díky zvětšení šířky datového kanálu na 16 bitů (oproti předchozímu rozhraní, které mělo šířku 8 bitů) a maximální počet připojených zařízení je 32. Dále se zavedl nový typ signalizace pro SCSI sběrnice nazývaný nízkonapěťová diferenciální signalizace – LVD (Low Voltage Differential), který neměří hodnotu signálu absolutně proti zemi jako předešlé signalizace, ale relativně proti jinému signálu.

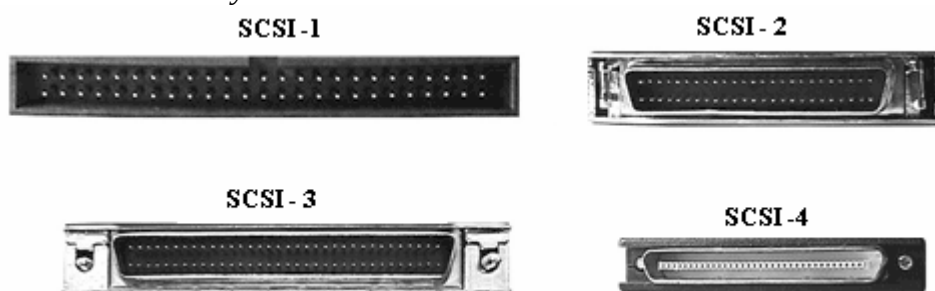
SCSI-3 (Ultra160 SCSI) obsahuje oproti předchozímu rozhraní ověřování domén a cyklickou kontrolu dat (CRC). Tyto vylepšení zvyšují výkon, ovladatelnost a spolehlivost. Maximální přenosová rychlost je 160 MB/s. Rozhraní umožňuje plnou zpětnou kompatibilitu s předchozími verzemi při respektování maximálních délek propojovacích kabelů těchto rozhraní.

SCSI-4 (Ultra320 SCSI) má nově v sobě implementován takzvaný Packetized SCSI, obsahující příkazy a zprávy, které kontrolují stav bitů při přenosu dat a tím se snižuje zatížení hlavního protokolu. Dále umožňuje přenos více příkazů najednou nebo přijímat data z více vstupních a výstupních procesů v jednom spojení. Díky tomu dosahuje přenosové rychlosti 320 MB/s. Je zpětně kompatibilní s rozhraním Ultra160 SCSI, kdy snižuje svoji přenosovou rychlost na maximální možnou přenosovou rychlost pomalejšího rozhraní.[12]

Tab. 9: Přenosová rychlost a počet zařízení na rozhraní SCSI

Rozhraní	Maximální počet zařízení	Přenosová rychlost
SCSI-1	8	5 MB/s
SCSI-2 (Fast SCSI)	8	10 MB/s
SCSI-2 (Fast Wide SCSI)	8	20 MB/s
SCSI-3 (Ultra SCSI)	16	40 MB/s
SCSI-3 (Ultra Wide SCSI)	32	80 MB/s
SCSI-3 (Ultra160 SCSI)	32	160 MB/s
SCSI-4 (Ultra320 SCSI)	32	320 MB/s

Obr. 23: Konektory rozhraní SCSI



Zdroj: http://www.datastor.com.au/downloads/SCSI_Connectors.gif

5.3 Rozhraní SAS

Rozhraní SAS (Serial Attached SCSI) je nejnovější verze rozhraní SCSI, které přenáší data za pomoci sériového přenosu. Při výrobě rozhraní se vychází z rozhraní Serial ATA do kterého je implementován standardní protokol SCSI. Rozdíl oproti klasickému SCSI je tedy zejména v sériovém přenosu (oproti předchozímu paralelnímu přenosu) a v konektorech. Používá stejné konektory jako rozhraní Serial ATA a díky tomu je možné k SAS řadiči připojit i pevný disk, který je vybaven rozhraním Serial ATA. Avšak zapojit k rozhraní Serial ATA zařízení vybavené rozhraním SAS není možné. Rozhraní umožňuje připojit maximálně 128 zařízení najednou. Teoretická přenosová rychlost je 3Gb/s a první verze dosahuje reálné rychlosti 300 MB/s. Druhá verze označovaná jako SAS-2 je zpětně kompatibilní s původním rozhraním SAS a také s Serial ATA obou verzí (teoretická rychlost přenosu 1,5 a 3 Gb/s). Umožňuje teoretickou rychlost přenosu až 6 Gb/s, reálná maximální rychlost se pohybuje okolo 600 MB/s.

5.4 Rozhraní IDE

Rozhraní IDE (Integrated Drive Electronics) a jeho první specifikace vzniklo v 80. letech a vychází ze standardu ATA (Advanced Technology Attachment)

organizace ANSI. ANSI (American National Standards Institute) je americká standardizační organizace, která vytváří průmyslové standardy (normy) ve Spojených státech. U tohoto rozhraní je řadič umístěn přímo na pevném disku a díky tomu se zamezí ztrátě dat mezi pevným diskem a řadičem.

Rozhraní ATA bylo vyvinuto v roce 1986 a oproti konkurenčním a předchozím rozhraním byla jeho cena nižší, výkonnost vyšší a přesto jeho realizace jednodušší. Díky jednoduchosti a nižší ceně bylo velmi dlouho používáno. K rozhraní lze připojit až dva pevné disky najednou za pomoci jednoho 40 žilového kabelu. Aby bylo dosaženo co nejvyšší přenosové rychlosti byla stanovena délka datového kabelu co nejmenší – několik desítek centimetrů. Toto případné omezení přetrvává i u novějších verzí až dodnes. V případě zapojení obou disků najednou je zapotřebí zajistit, který z disků bude komunikaci řídit. Protože jsou připojeny přes jeden společný kabel není možná jejich komunikace najednou. Jeden disk bude pomocí propojek (jumperů) nastaven jako Master (řídící, hlavní disk), druhý bude nastaven jako Slave (podřízený disk). O tom, který z disků bude Master a který bude Slave rozhoduje sám uživatel. Přenosová rychlost závisí na specifikaci, která určuje jaké se použijí definované režimy pro přenos dat. Mohou být použity režimy PIO (Programmed Input Output), DMA (Direct Memory Access), DMA MW a DMA SW. Maximální kapacita připojeného disku může být 512 MB. Při použití dvou disků najednou bylo možno využívat kapacitu maximálně 1024 MB. Toto omezení společně s tím, že k rozhraní díky řídicím příkazům nelze připojit jiné zařízení než pevný disk zapříčinilo, že potenciál toho rozhraní byl velmi rychle vyčerpán.

Tab. 10: Rozdíly rozhraní IDE

Použitý režim	Druh kabelu	Přenosová rychlost
DMA 0 SW	40 žilový	2,1 MB/s
PIO 0	40 žilový	3,3 MB/s
DMA 1 SW	40 žilový	4,2 MB/s
PIO 1	40 žilový	5,2 MB/s
PIO 2	40 žilový	8,3 MB/s

5.5 Rozhraní EIDE

EIDE (Enhanced Integrated Drive Electronics) je vylepšené rozhraní vycházející z rozhraní IDE. Umožňuje zpětnou kompatibilitu s rozhraním IDE, ale odstraňuje jeho omezení. Již umožňuje připojovat jak pevné disky, tak nedisková zařízení (jsou označována ATAPI – ATA Packet Interface) a logické adresování LBA (Logical Block Addressing, lze se setkat i s termínem Linear Block Addressing). Logické adresování eliminuje omezení kapacity pevného disku 512 MB. Při adresaci LBA jsou rezervovány 4 bity pro adresaci povrchu disku, 8 bitů pro adresaci sektoru a 16 bitů pro adresaci válců. Při kapacitě 512 B na jeden sektor, může být tedy maximální kapacita pevného disku 128 GB.

ATA-2 výrazně rozšiřuje a vylepšuje předchozí rozhraní ATA a s tímto rozhraním je i zpětně kompatibilní. Je zde zaveden blokový přenos dat a díky tomu se dosáhlo 30% nárůstu u přenosové rychlosti. Zavedly se nové režimy pro přenos dat a to PIO 3 umožňující přenosovou rychlost až 11,1 MB/s, PIO 4 umožňující přenosovou rychlost až 16,6 MB/s, DMA 1 MW umožňující přenosovou rychlost až 13,3 MB/s a DMA 2 MW umožňující rychlost až 16,6 MB/s.

Rozhraní ATA-3 vylepšovalo předchozí rozhraní zejména prvky, které zajišťovaly větší spolehlivost datových přenosů při dosahování vysokých maximálních rychlostí. Dále bylo vylepšeno o bezpečnostní prvky, kdy nejvýznamnější byla technologie S.M.A.R.T. (Self Monitoring Analysis Reporting Technology), která umožňuje monitorovat a předvídat případný výskyt chyb v datové toku i na vlastním médiu. Protože toto rozhraní nedefinovalo nové rychlejší přenosové režimy než předchozí, nijak významně se neprosadilo.

Rozhraní Ultra ATA/33 umožňuje přenosovou rychlost až 33,3 MB/s. Někdy toto rozhraní bývá nazýváno Ultra DMA/33 nebo pouze Ultra DMA. Zvýšení přenosové rychlosti je dosaženo tím, že data jsou přenášena nejen při náběžné hraně taktu sběrnice, ale i při sestupné hraně taktu sběrnice. Dále se zde využívá cyklická kontrola dat CRC (Cyclic Redundancy Check), která případnou chybu při přenosu dat včas detekuje a přenos opět zopakuje.

Rozhraní Ultra ATA/66 umožňuje přenosovou rychlost až 66,6 MB/s. Můžeme se setkat i s označením Ultra DMA/66. Zvýšení přenosové rychlosti bylo dosaženo použitím nového druhu kabelu, který má stejné 40 pinové konektory, ale má dvojnásobný počet žil. Nový kabel je tedy 80 žilový. Každý datový vodič (1 žíla) má jeden vodič jako zemnění, tím se minimalizuje riziko přeslechů mezi kabely a díky tomu je přenos stabilnější.

Rozhraní Ultra ATA/100 umožňuje přenosovou rychlost až 100 MB/s. Někdy toto rozhraní bývá nazýváno Ultra DMA/100. Pro přenos dat se využívá 80 žilového kabelu. K první verzi se mohl připojit pouze pevný disk o maximální kapacitě 128 GB, protože se zde stále používalo logické adresování o velikosti 28 bitů. V druhé verzi je tento nedostatek odstraněn a k rozhraní je možné připojovat i pevné disky o kapacitě větší než 128 GB.

Rozhraní Ultra ATA/133 umožňuje přenosovou rychlost až 133 MB/s. Můžeme se setkat i s označením Ultra DMA/133. Pro přenos dat se využívá 80 žilového kabelu a používá se logické adresování o velikosti 48 bitů, které umožňuje připojit pevný disk o kapacitě až 128 peta bytů. V současnosti je zatím rozhraní Ultra ATA/133 poslední v rámci EIDE rozhraní nebo jak někdy bývá nazýváno PATA (Parallel ATA – paralelní ATA rozhraní). Stále více prosazuje seriové rozhraní SATA (Serial ATA), které oproti PATA rozhraní nabízí lepší vlastnosti, zejména vyšší rychlost, inteligentnější řadiče a menší rozměry kabelů.[4,12]

Tab. 11: Rozdíly rozhraní EIDE

Rozhraní	Použitý režim	Druh kabelu	Přenosová rychlost
ATA-2	PIO 3	40 žilový	11,1 MB/s
ATA-2	DMA 1 MW	40 žilový	13,3 MB/s
Fast ATA-2	PIO 4	40 žilový	16,6 MB/s
Ultra ATA/33	UDMA 2	40 žilový	33,3 MB/s
Ultra ATA/66	UDMA 4	80 žilový	66,6 MB/s
Ultra ATA/100	UDMA 5	80 žilový	100 MB/s
Ultra ATA/133	UDMA 6	80 žilový	133 MB/s

Obr. 24: Propojovací kabel a konektory na desce pro rozhraní EIDE



5.6 Rozhraní SATA

Paralelní rozhraní PATA (EIDE) již dál nemohlo rozšiřovat šířku pásma a tím zvyšovat přenosovou rychlost. Svého možného maxima dosáhlo uvedením rozhraní Ultra ATA/133, které umožňovalo přenosovou rychlost 133 MB/s. Aby bylo možné zvětšovat šířku pásma rozhraní přechází se k sériovému přenosu a vzniká rozhraní SATA (Serial ATA). Cílem tohoto nového rozhraní bylo zdokonalit kabely a konektory, snížit jejich cenu a z komplexního hlediska zlepšit podmínky chlazení počítačové skříně odstraněním širokých (80 žilových) kabelů rozhraní PATA.

Rozhraní SATA je založeno na hostiteli, kdy se definují pouze vztahy mezi hostitelem a každým z připojených rozhraní. Z toho důvodu není zapotřebí definovat vztahy mezi řídicími (Master) a podřízenými (Slave) zařízeními jako v případě PATA rozhraní. Zde se každé zařízení připojuje jedním vlastním kabelem. Ve výjimečném případě lze emulovat dvojici zařízení ve vztahu řídicí a podřízený na jednom kanálu.

Hostitelský adaptér je vybaven bloky stínových registrů (Shadow Registers) a každé připojené zařízení má vlastní sadu registrů. Přístup k těmto registrům umožňuje komunikaci s připojenými zařízeními a provádění příkazů. Přenos informací je prováděn pomocí dvou párů vodičů a data jsou přenášena v rámcích. Aby bylo možné dosahovat co nejvyšších přenosových rychlostí jsou data kódována pomocí 8B/10B, což znamená, že 8 datových bitů je kódováno do 10 bitového znaku. Z 10 bitů, které reprezentují 1024 možných kombinací je vybráno 256 kombinací, které prezentují 8 bitů. Díky tomu je zajištěno, že je vybrán potřebný počet kombinací zajišťující rychlý přenos.

Ke zvýšení výkonnosti pevných disků se využívá nové technologie NCQ (Native Command Queuing), která umožňuje řadit data na disku, ke kterým se často

přístupuje. Řazení je prováděno přímo na disku, proto dochází ke zrychlení a menšímu opotřebení čtecí hlavy disku. Tato technologie má největší účinnost u serverů, které pracují se stále stejnými daty. V prostředí, kde se pracuje s různorodými daty již nedochází ke zrychlení.

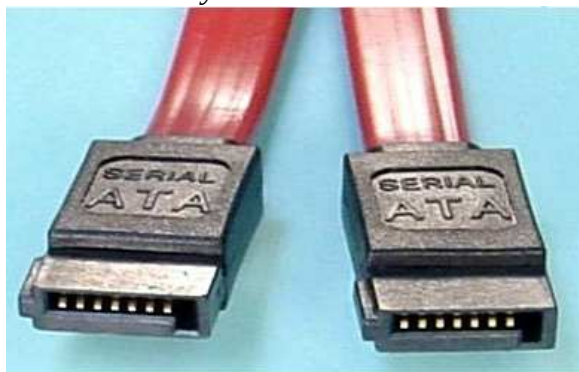
Rozhraní SATA podporuje takzvané Hot Plug, které umožňuje připojení nebo odpojení zařízení za chodu počítače. K spolehlivému přenosu dat se využívá cyklická kontrola dat (CRC). Při použití speciálních adaptérů je SATA rozhraní kompatibilní s PATA (EIDE) zařízeními. Maximální délka propojovacího kabelu je 1 metr.

První verze rozhraní SATA bývá také označována jako SATA I nebo SATA 1.5. Umožňuje datovou propustnost 1,5 Gb/s a maximální přenosovou rychlost 150 MB/s (kvůli kódování 8B/10B je přenosová rychlost stanovena jako 1500/10). Díky výraznému snížení nároku na elektrickou energii nutnou pro přenos je spotřeba až 20x menší v porovnání s rozhraním PATA.

Druhá verze rozhraní SATA bývá označována jako SATA II nebo SATA 3.0. Umožňuje datovou propustnost 3 Gb/s a maximální přenosovou rychlost 300 MB/s. Rozhraní je plně kompatibilní s předchozí verzí SATA I, kdy po připojení zařízení se automaticky přenosová rychlost sníží na 150 MB/s.

Vydání zatím poslední verze s označením SATA III nebo SATA 6.0 je plánováno na první čtvrtletí roku 2009. Datová propustnost bude 6 Gb/s a maximální přenosová rychlost 600 MB/s. Rozhraní bude mít stejné konektory a kabely jako verze SATA II a bude zpětně kompatibilní jak s verzí SATA II, tak i s verzí SATA I.

Obr. 25: Datový kabel rozhraní SATA



Zdroj: <http://sierra-cables.com/SATA/Images/SATA-Signal-Cable-1.jpg>

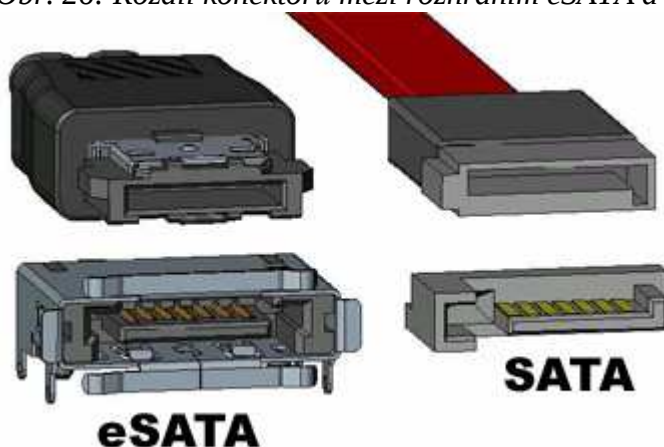
5.7 Rozhraní eSATA

Rozhraní eSATA (External Serial ATA) vzniklo jako reakce na rychlé rozhraní SATA, které se používá pro připojení zařízení uvnitř počítačové skříně. Tato úprava slouží pro připojení externích (vnějších) pevných disků a zařízení. Další důvod pro vývoj a nasazení byla snaha vytvořit rozhraní, které bude umožňovat vyšší přenosové rychlosti než předtím existují konkurenti jako jsou rozhraní USB a FireWire.

Rozhraní umožňuje bezpečné připojení a odpojení zařízení za chodu počítače. Má nové kabely a konektory, které je odlišují od rozhraní SATA. Nové konektory byly vytvořeny z důvodu, aby nedocházelo k záměně kabelu pro vnitřní a vnější použití. Datový kabel pro rozhraní eSATA pracuje s jiným rozpětím úrovně napětí a má zvýšenou citlivost na přijímací straně. eSATA potřebuje pro vysílání dat minimálně 500mV (SATA v rozmezí 400 – 600 mV) a na straně příjmu pracuje i s napětím o velikosti 240mV (SATA potřebuje minimálně 325mV).

Pro komunikaci se používá stejný protokol jako u rozhraní SATA. Propojovací kabel může mít maximální délku 1,5 metru. Díky malým rozměrům lze použít i v PCMCIA (Personal Computer Memory Card International Association) kartách, které rozšiřují sběrnice u notebooků, kdy na jednu kartu je možné připojit i dva eSATA konektory. U většiny zařízení je zapotřebí použít vlastní napájecí adaptér. V případě, kdy zařízení postačí napájení 5V není zapotřebí použít adaptér a zařízení si vystačí s napětím dodávaným sběrnicí (například u malých 2.5" externích disků). Šířka pásma je až 3 Gb/s, která umožňuje maximální přenosovou rychlost až 375 MB/s. Lze připojit zařízení pracující jak při rychlosti 150 MB/s (SATA), tak 300 MB/s (SATA II).

Obr. 26: Rozdíl konektorů mezi rozhraním eSATA a SATA



Zdroj: <http://www.homestead.co.uk/productcategorydetail.aspx?CategoryID=55815>

5.8 Rozhraní USB

Rozhraní USB (Universal Serial Bus) bylo vyvíjeno z důvodu stanovení jednotného standardu pro připojování potřebných zařízení a s cílem nahrazení v té době tradičních rozhraní pro například tiskárny, fotoaparáty, modemy nebo klávesnice a myši.

Tab. 12: Porovnání rozhraní USB s tradičními rozhraními

USB rozhraní	Tradiční rozhraní v době vzniku USB
Všechna zařízení se připojují pomocí jednoho řadiče (adaptéru)	Připojené zařízení obecně vyžaduje vlastní řadič (adaptér)
Pouze jeden řadič potřebuje přidělit systémové prostředky	Každý řadič potřebuje přidělit systémové prostředky
K počítači lze připojit až 127 zařízení	K počítači lze připojit pouze několik zařízení
Ovladače připojených zařízení komunikují pouze se společným ovladačem řadiče	Ovladače připojených zařízení mohou přímo komunikovat s řadiči svých zařízení nezávisle
Centralizovaná výměna zaručuje kvalitu služby (QoS) a umožňuje současnou činnost více zařízení	Kvůli různorodosti ovladačů nelze využít současné činnosti více zařízení ani zaručit kvalitu služby (QoS)
Pouze jedno rozhraní umožňuje připojení různých typů zařízení	Více konektorů a kabelů, které jsou specifické pro každý typ zařízení – více rozhraní
Je možné připojit zařízení za chodu díky technologii Plug and Play	Nejsou integrovány prostředky pro detekci připojení a odpojení zařízení
Integrované prostředky pro kontrolu chyb	Žádné prostředky pro kontrolu chyb
Je možné napájet připojené zařízení přímo ze sběrnice	Není možné napájet připojené zařízení přímo ze sběrnice

Rozhraní USB umožňuje datové přenosy mezi hostitelským počítačem a více periferními zařízeními. Jedná se o jednotný centralizovaný hardwarový a softwarový systém, který obsluhuje více zařízení a více procesů aplikačního softwaru. Řadič hostitele, který podporuje víceúrovňový software spojuje softwarové procesy se všemi připojenými zařízeními.

Architektura rozhraní USB umožňuje čtyři základní typy toku dat mezi řadičem a připojenými zařízeními:

Izochronní přenosy jsou přenosy dat v reálném čase, které probíhají přes vyhrazenou část šířky pásma a je garantováno jejich doručení během daného časového intervalu. Tyto datové přenosy se používají u zařízení s proudy dat jako jsou videokamery, digitální zvuková zařízení (USB reproduktory, mikrofony) nebo zařízení pro záznam a přehrávání zvuku a videa.

Přerušeni jsou přenosy zpráv, které je nutné provést s minimálním zpožděním, jaké zařízení dovoluje. Doručení zpráv je garantováno, v případě výskytu chyb při přenosu jsou data přenesena znovu, i když tento opětovný přenos prodlužuje čas zpracování. Přerušeni se používají například k zadávání dat z klávesnice nebo při přenosu informací o pohybu myši.

Hromadné přenosy dat probíhají bez specifikace požadavků na termíny doručení a rychlost. Mohou případně zabírat celou šířku pásma, která zbývá po ostatních typech přenosů. Mají nejnižší přenosovou prioritu a při vysokém zatížení rozhraní je lze pozastavit. Doručení zpráv je garantováno, v případě chyby se data přenášejí znovu. Hromadné přenosy se například využívají při výměně dat s tiskárnami nebo skenery.

Řídící přenosy slouží ke konfiguraci zařízení při jejich prvním připojení k rozhraní a k jejich následnému řízení. Protokol poskytuje garantované doručení dat a potvrzení od zařízení, že řídicí příkaz úspěšně provedlo. Řídící přenosy lze použít

k odeslání příkazu do zařízení a k příjmu odpovědi od zařízení. Pouze tyto řídicí přenosy synchronizují u rozhraní USB žádosti s odezvami. [5,12]

Kabel se skládá ze stíněné kroucené dvojlinky pro signální obvod (data) a jedné nestíněné dvojice vodičů pro dodávku napětí (5V). Maximální délka kabelu je 5 metrů. S využitím opakovacích rozbočovačů lze připojit zařízení ve vzdálenosti až 25 metrů od počítače. V případě využití pouze nízkorychlostního režimu se pro signální obvod používá nestíněná dvojice vodičů, které omezují maximální délku kabelu na 3 metry.

První verze vznikla v roce 1996 a měla název USB 1.0. Druhá verze vznikla v roce 1998 pod označením USB 1.1. Tato verze upravuje problémy, které vznikly při nasazení původní verze. Obě verze umožňují dvě přenosové rychlosti. Nízkou rychlost LS (Low Speed) 1,5 Mb/s což odpovídá 187,5 kB/s a plnou rychlost FS (Full Speed) 12 Mb/s což odpovídá 1,5 MB/s. V roce 2000 vznikla třetí verze pod označením USB 2.0, která umožňuje přenášet data rychlostí 480 Mb/s což odpovídá 60 MB/s. Tato verze je zpětně kompatibilní s USB 1.1. V roce 2008 vznikla zatím poslední verze označená USB 3.0, která umožňuje přenášet data rychlostí 5 Gb/s (Super Speed) což odpovídá 625 MB/s. Zpětná kompatibilita v případě připojení zařízení s rozhraním USB 2.0 ke konektoru rozhraní USB 3.0 bude možná. V opačném případě zařízení s rozhraním USB 3.0 nelze připojit ke konektoru rozhraní USB 2.0. Výroba zařízení osazených rozhraním USB 3.0 je naplánována na druhé čtvrtletí roku 2009.

Tab. 13: Přenosové rychlosti rozhraní USB

Verze	Přenosová rychlost
USB 1.0	187,5 kB/s
	1,5 MB/s
USB 1.1	187,5 kB/s
	1,5 MB/s
USB 2.0	60 MB/s
USB 3.0	625 MB/s

Na obrázku jsou vidět různé typy konektorů rozhraní USB. Při prohlížení zleva doprava je první konektor označován jako micro USB a druhý konektor jako mini USB. Tyto konektory se nejčastěji používají u fotoaparátů, videokamer nebo mobilních telefonů. Třetí konektor je označován jako typ B (USB) a nejčastěji se používá pro připojení tiskáren. Čtvrtý a pátý konektor je označován jako typ A (USB), kdy čtvrtý konektor je zásuvka (samice) a pátý konektor zástrčka (samec)

Obr. 27: Typy konektorů rozhraní USB



Zdroj: <http://www.techdot.eu/index.php/page/2/>

5.9 Rozhraní FireWire

Rozhraní IEEE 1394 (Institute of Electrical and Electronics Engineers) vzniklo s cílem vytvořit rozhraní s vlastnostmi, které by se vyrovnaly rozhraním s paralelním přenosem, ale zároveň by bylo oproti těmto rozhraním výrazně levnější a umožňovalo snadněji připojovat zařízení. Rozhraní je tvořeno sériovou sběrnicí, která umožňuje vysoko rychlostní přenos dat. Je známé i pod jinými označeními, ale vždy se jedná o to samé rozhraní. Oficiální název je IEEE 1394, který byl přijat v roce 1995. Společnost Apple používá pro toto rozhraní označení FireWire, protože standard IEEE 1394 je založen na sběrnici FireWire, kterou společnost integrovala do svých počítačů Macintosh jako levnější alternativu místo rozhraní SCSI. Označení iLink používá společnost Sony ve svých výrobcích spotřební elektroniky.

Rozhraní poskytuje digitální připojení pro maximálně 63 zařízení bez použití rozbočovačů, který by tento počet zvýšil. Do jedné sítě lze připojit zařízení spotřební elektroniky jako jsou například videokamery, fotoaparáty, přijímače satelitní a kabelové televize nebo digitální hudební nástroje i počítačová zařízení jako například tiskárny, skenery nebo různé pevné disky a také samotné počítače. Počítač s příslušným softwarem v takovéto síti může sloužit jako virtuální přepínač domácího zvukového nebo video studia.

Rozhraní má implementovanou technologii Plug and Play pro dynamické připojování a odpojování zařízení za provozu. Napájení ze sběrnice dovoluje připojeným zařízením s menším odběrem komunikovat se systémem, i když dojde k výpadku jejich vlastního zdroje napájení. Při zapojování zařízení do sítě je zapotřebí postupovat podle několika základních pravidel. Všechna zařízení jsou propojena kabely s použitím libovolného typu topologie. Každé připojené zařízení je bráno jako uzel sítě a mezi libovolným párem uzlů nesmí být víc než 16 segmentů kabelu. Maximální délka segmentu kabelu je 4,5 metru a celková délka kabelů může být maximálně 72 metrů.

Rozhraní IEEE 1394 definuje dvě kategorie sběrnice a to kabelové sběrnice a sběrnice backplane. Sběrnice typu blackplane jsou obvykle paralelní rozhraní, která propojují interní podsystémy zařízení připojených ke kabelu rozhraní. Síť může obsahovat více sběrnic připojených pomocí redukci. Pro připojení více typů sběrnic je zapotřebí používat převody rozhraní. Karta rozhraní sběrnice FireWire pro počítač poskytuje redukci PCI/1394.[5,12]

První verze rozhraní umožňovala přenášet data o rychlostech 100, 200 a 400 Mb/s což odpovídá rychlostem 12,5, 25 a 50 MB/s. Ve standardu jsou rychlosti označeny jako S100, S200 a S400 s názvem rozhraní FireWire 400. Druhá verze má označení FireWire 800 a umožňuje přenášet data rychlostí 800Mb/s což odpovídá 100 MB/s. Zatím poslední verze rozhraní umožňuje přenosové rychlosti 1,6 a 3,2 Gb/s, které odpovídají rychlostem 200 MB/s a 400 MB/s. Ve standardu IEEE 1394b jsou rychlosti označeny jako S1600 a S3200 a jsou známé pod označením FireWire 1600 a

FireWire 3200. Poslední verze rozhraní je plně kompatibilní s předchozí verzí, obě verze používají stejný typ propojovacího kabelu.

Tab. 14: Přenosové rychlosti rozhraní FireWire

Verze	Přenosová rychlost
FireWire 400	12,5 MB/s
	25 MB/s
	50 MB/s
FireWire 800	100 MB/s
FireWire 1600	200 MB/s
FireWire 3200	400 MB/s

Obr. 28: 4 a 6 pinový konektor rozhraní FireWire



Zdroj: <http://fasteasycomputerrepair.com/printers-and-peripheral-problems>

6. Analýza vybraných médií

Pro analýzu byly zvoleny dva druhy paměťových médií. V první části budou testovány čtyři USB flash disky. Všechny čtyři flash disky mají stejnou kapacitu a to 8 GB z důvodů větší průkaznosti prováděných testů, protože i flash disky od stejného výrobce, avšak s různou kapacitou mají různé základní vlastnosti. V druhé části budou testovány čtyři externí 2,5" pevné disky o kapacitě 250 GB.

6.1 USB flash disk

USB flash disk je paměťové zařízení, které se skládá z flash pamětí pro ukládání dat s integrovaným USB rozhraním. Jejich největší výhody spočívají v malých velikostech a nízké náročnosti na napájení. K provozu jim stačí napájení pouze z portu počítače a jsou velmi spolehlivé díky absenci mechanických částí, které jsou náchylné na poruchy. Tím, že jsou vybaveny standardním rozhraním USB podporující operační systémy Windows, Mac OS a Linux, můžeme je používat na téměř každém běžném počítači nebo notebooku. Používají se různé typy pouzder, nejčastěji se vyrábějí z plastu, v případě luxusnějších verzí z kovu nebo z gumy pro větší odolnost vůči vnějšímu prostředí, zejména proti vodě nebo možnosti pádu z větší výšky. Starší verze flash disků měli rozhraní USB 1.1, v současnosti se vyrábějí flash disky pouze s rozhraním USB 2.0.

6.1.1 Cíle a metodika testování

Prvním cílem testování je zjistit jaké jsou rozdíly v základních parametrech vybraných flash disků od různých výrobců a zda je mezi výrobci nějaký zásadní rozdíl. K tomu slouží maximální rychlost zápisu dat na flash disk a maximální rychlost čtení dat z flash disku.

Druhým cílem testování je porovnat dosažené výsledky z prvního testu s údaji, které udávají někteří obchodníci o daných zařízeních. Tento test byl zvolen z důvodu velmi různých hodnot u rychlosti a zápisu a čtení dat na flash disk udávaných obchody. Zda tyto hodnoty vycházejí ze skutečně naměřených hodnot nebo jestli obchodníci za účelem větší šance prodeje daného zařízení tyto údaje zkreslují.

Třetím cílem testování je porovnat rychlosti zápisu a čtení dat souborového systému FAT 32, kterým jsou v současnosti standardně flash disky formátovány se souborovým systémem NTFS. Souborový systém FAT 32 má několik omezení, zejména v maximální velikosti jednoho souboru na 4 GB, což v závislosti 8 GB testovaných flash disků je určitým limitujícím faktorem.

Pro testování byl vybrán speciální program CrystalDiskMark ve verzi 2.2. Tento program umožňuje otestovat čtení a zápis malých i velkých souborů a to formou sekvenčního neboli stálého zápisu jednoho souboru o vyšší velikosti, tak i velkého

množství náhodných souborů o nižší velikosti. Velikost souboru pro stálý zápis bude 1GB a soubory pro náhodný zápis mají velikost 4 kB a 512 kB. Testování se provede třikrát a výsledné hodnoty budou zprůměrovány. Jako druhý program pro testování byl vybrán HD Tune Pro verze 3.50, který přidá charakteristiku přístupové doby na flash disk a dále slouží pro kontrolu zjištěných dat programem CrystalDiskMark, protože také umožňuje změřit stálý i náhodný zápis nebo čtení dat.

Pro porovnání rychlosti zápisu a čtení dat z flash disku, které udávají prodejci na svých internetových stránkách, bylo v rámci větší objektivity vybráno 5 údajů od různých prodejců ke stejnému typu flash disku a udělán jejich průměr.

6.1.2 Test rychlosti čtení a zápisu dat

K testování byla použita sestava:

- Procesor: AMD Athlon 64 3000+
- Základní deska: DFI infinity nF4X
- Operační paměť: PC 3200, 2048 MB, DDR 400 MHz
- Grafická karta: NVIDIA GeForce GT, 256 MB DDR 2
- Pevný disk: Samsung HD322HJ, 320 GB, 16 MB vyrovnávací paměť
- Operační systém: Windows XP Professional

6.1.2.1 CORSAIR Voyager 8 GB

Parametry:

- Materiál pouzdra: guma
- Indikace aktivity: modrá dioda
- Rozměry: 74 x 25 x 11 mm
- Váha: 14 g



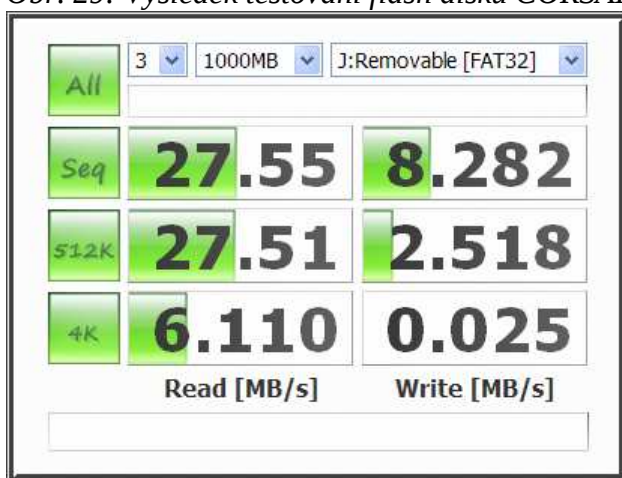
Zdroj: http://www.amilo.cz/products_pictures/corsair_voyager_2gb_2.jpg

V programu CrystalDiskMark dosáhl flash disk při čtení 1 GB souboru po zpřůměrování třech měření maximální rychlosti 27,55 MB/s a maximální rychlost zápisu 1 GB souboru na flash disk byla 8,282 MB/s. Při čtení většího množství souborů o velikost 512 kB dosahoval flash disk maximální rychlost 27,51 MB/s, ale zápis většího množství souborů o stejné velikosti probíhal o maximální rychlosti 2,518 MB/s.

Maximální rychlost čtení 4 kB souborů byla 6,110 MB/s a zápis stejně velkých souborů byl pouze 0,025 MB/s.

Program HD Tune změřil přístupovou dobu flash disku 0,7 ms a při práci flash disku bylo vytížení procesoru 6,9%. Při kontrole výsledků z prvního testu naměřil program HD Tune maximální rychlost čtení 27,3 MB/s a maximální rychlost zápisu 7,9 MB/s pro 1 GB soubor. Maximální rychlost čtení 512 kB souborů byla 27,314 MB/s a maximální zápis 2,414 MB/s. Poslední kontrola měření byla u souborů o velikosti 4 kB, maximální rychlost čtení byla 5,925 MB/s a maximální rychlost zápisu byla 0,024 MB/s.

Obr. 29: Výsledek testování flash disku CORSAIR Voyager



6.1.2.2 OCZ ATV 8 GB

Parametry:

- Materiál pouzdra: guma
- Indikace aktivity: oranžová dioda
- Rozměry: 82 x 21 x 10 mm
- Váha: 11 g



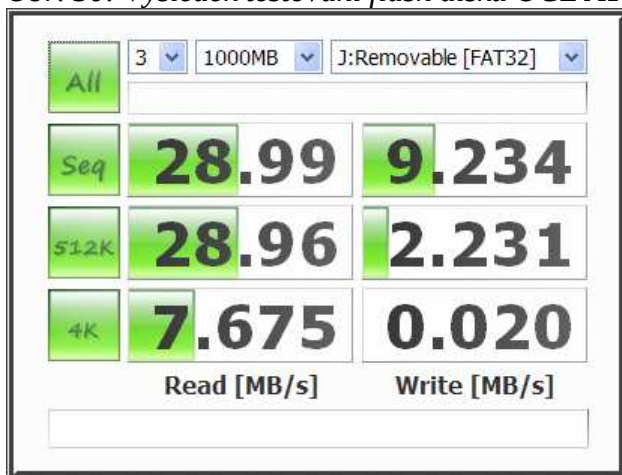
Zdroj: <http://vltava2000.cz/shops/images-goods/usb/PA20G-2.jpg>

V programu CrystalDiskMark dosáhl flash disk při čtení 1 GB souboru po způměrování třech měření maximální rychlosti 28,99 MB/s a maximální rychlost zápisu

1 GB souboru na flash disk byla 9,234 MB/s. Při čtení většího množství souborů o velikost 512 kB dosahoval flash disk maximální rychlost 28,96 MB/s, ale zápis většího množství souborů o stejné velikosti probíhal o maximální rychlosti 2,231 MB/s. Maximální rychlost čtení 4 kB souborů byla 7,675 MB/s a zápis stejně velkých souborů byl pouze 0,020 MB/s.

Program HD Tune změřil přístupovou dobu flash disku 0,7 ms a při práci flash disku bylo vytížení procesoru 6,3%. Při kontrole výsledků z prvního testu naměřil program HD Tune maximální rychlost čtení 28,7 MB/s a maximální rychlost zápisu 9,0 MB/s pro 1 GB soubor. Maximální rychlost čtení 512 kB souborů byla 28,754 MB/s a maximální zápis 2,127 MB/s. Poslední kontrola měření byla u souborů o velikosti 4 kB, maximální rychlost čtení byla 7,485 MB/s a maximální rychlost zápisu byla 0,019 MB/s.

Obr. 30: Výsledek testování flash disku OCZ ATV



6.1.2.3 A-DATA Xupreme 8 GB

Parametry:

- Materiál pouzdra: hliník
- Indikace aktivity: zelená dioda
- Rozměry: 66 x 19 x 10 mm
- Váha: 14 g

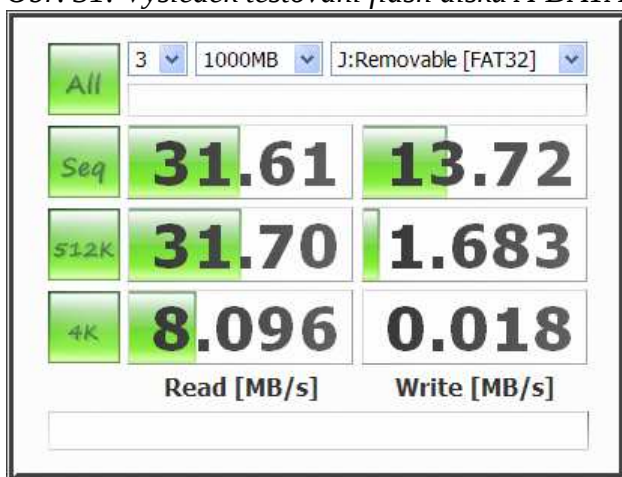


Zdroj: <http://www.nc.cz/img.asp?stiid=17448>

V programu CrystalDiskMark dosáhl flash disk při čtení 1 GB souboru po způměrování třech měření maximální rychlosti 31,61 MB/s a maximální rychlost zápisu 1 GB souboru na flash disk byla 13,72 MB/s. Při čtení většího množství souborů o velikost 512 kB dosahoval flash disk maximální rychlost 31,70 MB/s, ale zápis většího množství souborů o stejné velikosti probíhal o maximální rychlosti 1,683 MB/s. Maximální rychlost čtení 4 kB souborů byla 8,096 MB/s a zápis stejně velkých souborů byl pouze 0,018 MB/s.

Program HD Tune změřil přístupovou dobu flash disku 0,5 ms a při práci flash disku bylo vytížení procesoru 7,2%. Při kontrole výsledků z prvního testu naměřil program HD Tune maximální rychlost čtení 31,4 MB/s a maximální rychlost zápisu 13,5 MB/s pro 1 GB soubor. Maximální rychlost čtení 512 kB souborů byla 31,428 MB/s a maximální zápis 1,571 MB/s. Poslední kontrola měření byla u souborů o velikosti 4 kB, maximální rychlost čtení byla 7,954 MB/s a maximální rychlost zápisu byla 0,019 MB/s.

Obr. 31: Výsledek testování flash disku A-DATA Xupreme



6.1.2.4 PQI U339 8 GB

Parametry:

- Materiál pouzdra: hliník
- Indikace aktivity: žlutá dioda
- Rozměry: 68 x 18 x 9 mm
- Váha: 12 g

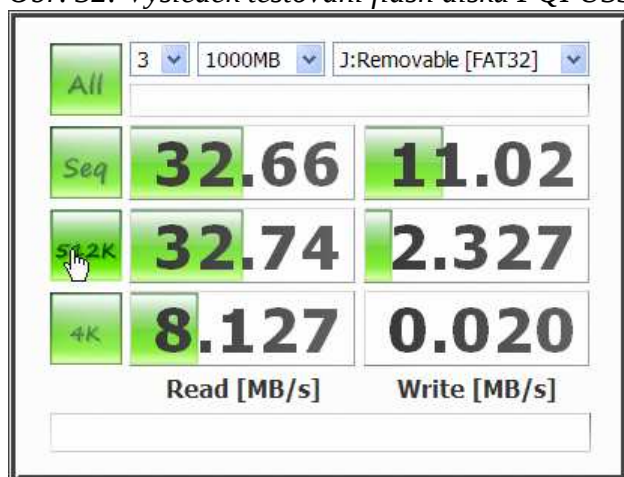


Zdroj: <http://pc.itek.cz/usb-flash-disky-8-gb/img-shop/full/RAMP339182.jpg>

V programu CrystalDiskMark dosáhl flash disk při čtení 1 GB souboru po způměrování třech měření maximální rychlosti 32,66 MB/s a maximální rychlost zápisu 1 GB souboru na flash disk byla 11,02 MB/s. Při čtení většího množství souborů o velikost 512 kB dosahoval flash disk maximální rychlost 32,74 MB/s, ale zápis většího množství souborů o stejné velikosti probíhal o maximální rychlosti 2,327 MB/s. Maximální rychlost čtení 4 kB souborů byla 8,127 MB/s a zápis stejně velkých souborů byl pouze 0,020 MB/s.

Program HD Tune změřil přístupovou dobu flash disku 0,4 ms a při práci flash disku bylo vytížení procesoru 4,6%. Při kontrole výsledků z prvního testu naměřil program HD Tune maximální rychlost čtení 32,3 MB/s a maximální rychlost zápisu 10,7 MB/s pro 1 GB soubor. Maximální rychlost čtení 512 kB souborů byla 32,485 MB/s a maximální zápis 2,012 MB/s. Poslední kontrola měření byla u souborů o velikosti 4 kB, maximální rychlost čtení byla 7,897 MB/s a maximální rychlost zápisu byla 0,019 MB/s.

Obr. 32: Výsledek testování flash disku PQI U339



6.1.2.5 Vyhodnocení testu rychlosti čtení a zápisu

Nejvyšší maximální rychlosti čtení jednoho 1 GB souboru dosáhl flash disk PQI, ale zároveň měl nejnižší minimální rychlost čtení, tato rychlost dosahovala pouze 17,93 MB/s. Maximální rychlost byla 32,66 MB/s a průměrná rychlost tedy 25,3 MB/s. Z tohoto důvodu tento flash disk obsadil v testu rychlosti čtení poslední místo.

Druhou nejvyšší rychlost čtení dosáhl flash disk A-DATA, u kterého nenastal propad v minimální rychlosti čtení. Minimální rychlost byla 29,32 MB/s a maximální 31,61 MB/s. Průměrná rychlost tedy byla 30,47 MB/s. Tyto hodnoty vynesly flash disk A-DATA na první místo v tomto testu.

Na druhém místě se umístil flash disk OCZ, který měl také velmi příznivý poměr mezi maximální a minimální rychlostí čtení. Minimální rychlost čtení byla 26,95 MB/s a maximální 28,99 MB/s. Průměrná rychlost tedy byla 27,92 MB/s.

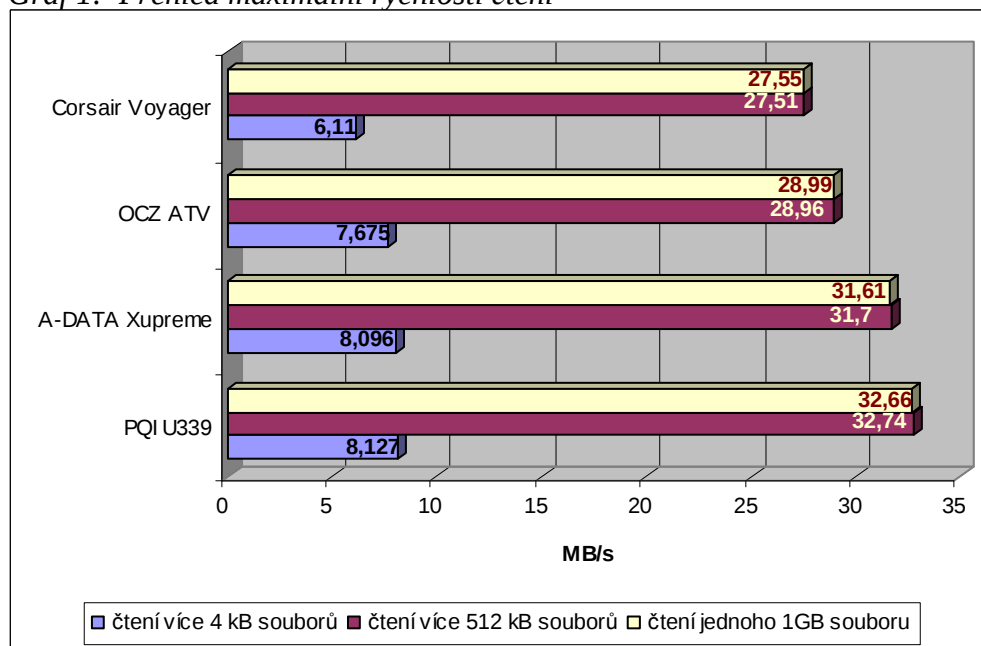
Na čtvrtém místě v testu rychlosti čtení se umístil flash disk Corsair, který měl minimální rychlost 25,42 MB/s a maximální 27,55 MB. Průměrná rychlost tedy byla 26,48 MB/s.

Při testování rychlosti čtení více 512 kB souborů až na jednu výjimku již nebyly tak velké rozdíly mezi maximální a minimální rychlostí. Protože hodnoty byly téměř stejné, můžeme vycházet z maximálních hodnot rychlosti čtení. Pouze flash disk PQI měl velký rozdíl, kdy minimální rychlost byla 21,45 MB/s a průměrná rychlost tedy byla 27,09 MB/s. V tomto testu se opět flash disk PQI umístil na posledním místě.

Na prvním místě se umístil flash disk A-DATA, který dosáhl maximální rychlosti čtení 31,7 MB/s. Na druhém místě se umístil flash disk OCZ, který dosáhl maximální přenosové rychlosti 28,96 a na třetím místě se umístil flash disk Corsair, který dosáhl rychlosti 27,51 MB/s.

Testování čtení i zápisu více 4 kB souborů nebude zahrnuto v celkovém hodnocení, protože se čtením i zápisem takto malých souborů se praxi téměř nesetkáme. Tyto testy slouží pouze pro názornou ukázkou, která poukazuje na nevýhodu flash disků obecně a to je razantní snižování přenosové rychlosti v případech práce se soubory menších velikostí.

Graf 1: Přehled maximální rychlosti čtení



Nejvyšší rychlosti zápisu jednoho 1 GB souboru dosáhl flash disk A-DATA. Maximální rychlost zápisu byla 13,72 MB/s a minimální rychlost 12,65 MB/s. Průměrná rychlost zápisu je tedy 13,19 MB/s. S těmito hodnotami se flash disk A-DATA umístil v tomto testu na prvním místě.

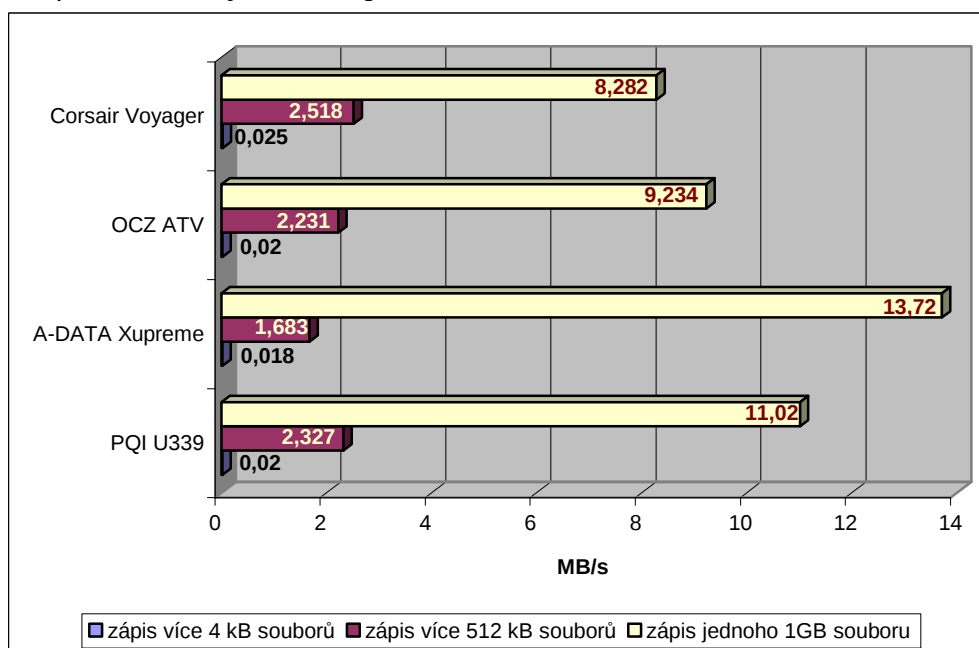
Druhé nejvyšší rychlosti zápisu dosáhl flash disk PQI a to 11,02 MB/s, ale opět propadl při porovnání s minimální rychlostí zápisu, která byla 5,25 MB/s. Průměrná rychlost tedy je 8,14 MB/s a díky tomu se umístil na posledním místě.

Třetí nejvyšší rychlosti zápisu dosáhl flash disk OCZ při rychlosti 9,23 MB/s. Minimální rychlost zápisu byla 8,25 MB/s a průměrná rychlost je 8,74 MB/s. V tomto testu obsadil flash disk druhé místo.

Nejnižší maximální rychlost zápisu měl flash disk Corsair a to 8,28 MB/s, ale díky téměř totožné minimální rychlosti zápisu, která byla 8,19 MB/s dosahoval průměrné rychlosti 8,23 MB/s a to ho vyneslo na třetí místo v tomto testu.

Při testování rychlosti více 512 kB souborů byly u všech flash disků minimální rozdíly mezi maximální a minimální rychlostí zápisu, proto lze vycházet z maximálních hodnot. Na prvním místě se umístil flash disk Corsair, který dosahoval rychlosti 2,518 MB/s. Na druhém místě se umístil flash disk PQI, který dosahoval rychlosti 2,327 MB/s a na třetím místě se umístil flash disk OCZ, který dosahoval maximální rychlosti 2,231 MB/s. Na posledním místě se v tomto testu umístil flash disk A-DATA s maximální rychlostí zápisu 1,683 MB/s.

Graf 2: Přehled rychlosti zápisu



Pro stanovení celkového pořadí se vychází z umístění v jednotlivých testech, kdy u větších rozdílů mezi minimální a maximální rychlostí se vychází z průměrných rychlostí. Na prvním místě se umístil flash disk A-DATA, na druhém místě flash disk OCZ, na třetím místě Corsair a na posledním místě flash disk PQI.

Tab. 15: Celkové hodnocení flash disků

Flash disk	Čtení 1GB souboru	Čtení 512kB souborů	Zápis 1GB souboru	Zápis 512kB souborů	Celkový součet	Pořadí
Corsair Voyager	3	3	3	1	10	3
OCZ ATV	2	2	2	3	9	2
A-DATA Xupreme	1	1	1	4	7	1
PQI U339	4	4	4	2	14	4

6.1.3 Porovnání výsledků rychlostí s údaji od obchodníků

V tabulce jsou pro přehlednost uvedeny jednotlivé rychlosti zápisu a čtení flash disků od jednotlivých obchodníků a průměr těchto výsledků, se kterým budeme srovnávat skutečně naměřené hodnoty z prvního testu rychlosti a zápisu dat.

Tab. 16: Přenosové rychlosti od jednotlivých obchodníků

	Corsair Voyager		OCZ ATV		A-DATA Xupreme		PQI U339	
	Zápis	Čtení	Zápis	Čtení	Zápis	Čtení	Zápis	Čtení
Obchod č. 1	10 MB/s	33 MB/s	15 MB/s	34 MB/s	20 MB/s	30 MB/s	12 MB/s	22 MB/s
Obchod č. 2	12 MB/s	31 MB/s	14 MB/s	32 MB/s	30 MB/s	30 MB/s	12 MB/s	15 MB/s
Obchod č. 3	13 MB/s	19 MB/s	14 MB/s	33 MB/s	25 MB/s	30 MB/s	15 MB/s	27 MB/s
Obchod č. 4	12 MB/s	30 MB/s	15 MB/s	30 MB/s	21 MB/s	30 MB/s	14 MB/s	23 MB/s
Obchod č. 5	11 MB/s	29 MB/s	14 MB/s	31 MB/s	17 MB/s	30 MB/s	14 MB/s	24 MB/s
Průměr	11,6	28,4	14,4	32	22,6	30	13,4	22,2

Po skončení testu lze konstatovat, že až na malé výjimky jsou údaje, které byly získány od různých obchodníků nadhodnocené. Největší rozdíly mezi údaji od obchodníků a zjištěnými hodnotami jsou u maximální rychlosti zápisu na flash disky. Při výběru lze doporučit nespolehat se pouze na jeden údaj o rychlosti zápisu a čtení dat od daného obchodníka, kde flash disk nakupujeme, ale porovnat ho i s údaji od jiných obchodů. V případě co nejpresnějších údajů bude ale zapotřebí pokusit se najít na různých fórech nějaké testy, nejlépe opatřené screeny výsledků z použitých programů, které již udělal uživatel daného flash disku, který chceme koupit.

Pro porovnání byly zvoleny výsledky z prvního testu, kde obecně flash disky dosahovaly nejvyšších přenosových rychlostí, což bylo u čtení a zápisu jednoho 1 GB souboru. Obchody udávaly u flash disku Corsair o 3,4 MB/s vyšší údaje v rychlosti zápisu a v rychlosti čtení byly tyto údaje vyšší o 1,9 MB/s při průměrné rychlosti zápisu. U flash disku OCZ udávaly obchody vyšší údaje o 5,7 MB/s při průměrné rychlosti zápisu a o 4,2 MB/s při průměrné rychlosti čtení. Velké rozpory jsou u flash disku A-DATA. Obchody udávaly o 9,4 MB/s vyšší rychlost zápisu oproti průměrné rychlosti, ale o 0,5 MB/s nižší oproti průměrné rychlosti čtení. U flash disku PQI jsou údaje u obchodů o 8,2 MB/s vyšší oproti průměrné rychlosti zápisu a o 3,1 MB/s nižší oproti průměrné rychlosti čtení.

Tab. 17: Porovnání s naměřenými hodnotami

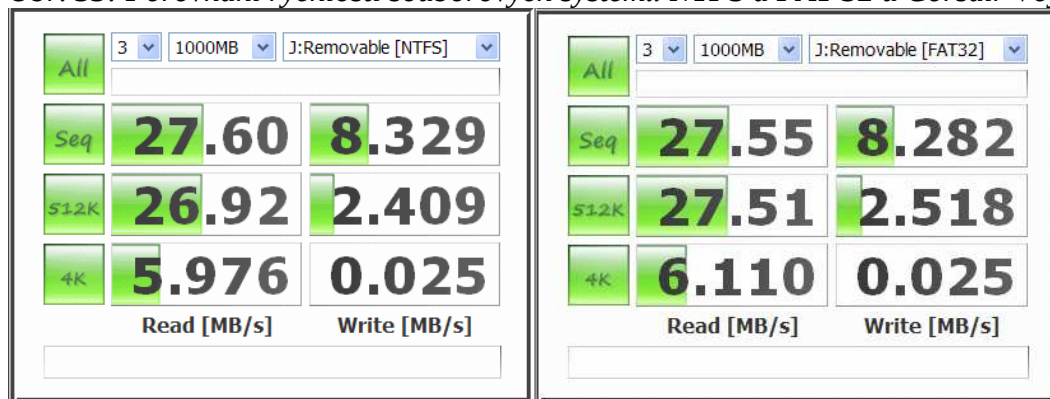
	Corsair Voyager		OCZ ATV		A-DATA Xupreme		PQI U339	
	Zápis	Čtení	Zápis	Čtení	Zápis	Čtení	Zápis	Čtení
Obchody	11,6MB/s	28,4MB/s	14,4MB/s	32MB/s	22,6MB/s	30MB/s	13,4MB/s	22,2MB/s
Maximální hodnoty	8,2MB/s	27,6MB/s	9,2MB/s	29MB/s	13,7MB/s	31,6MB/s	11MB/s	32,7MB/s
Rozdíl	+ 3,4	+ 0,8	+ 5,2	+ 3	+ 8,9	- 1,6	+ 2,4	- 10,5
Průměrné hodnoty	8,2MB/s	26,5MB/s	8,7MB/s	27,9MB/s	13,2MB/s	30,5MB/s	8,1MB/s	25,3MB/s
Rozdíl	+ 3,4	+ 1,9	+ 5,7	+ 4,1	+ 9,4	- 0,5	+ 5,3	- 3,1

6.1.4 Test při změně souborového systému na NTFS

Všechny flash disky byly naformátovány na souborový systém NTFS z prostředí Windows XP a jako velikost alokační jednotky byla zvolena výchozí velikost alokace (4096 B), kterou vybral operační systém jako neoptimálnější. Rozdíly mezi minimálními a maximálními rychlostmi zápisu a čtení odpovídají rozdílům při testování souborového systému FAT 32, proto budeme pro větší názornost při porovnávání vycházet z maximálních rychlostí čtení a zápisu jednotlivých flash disků.

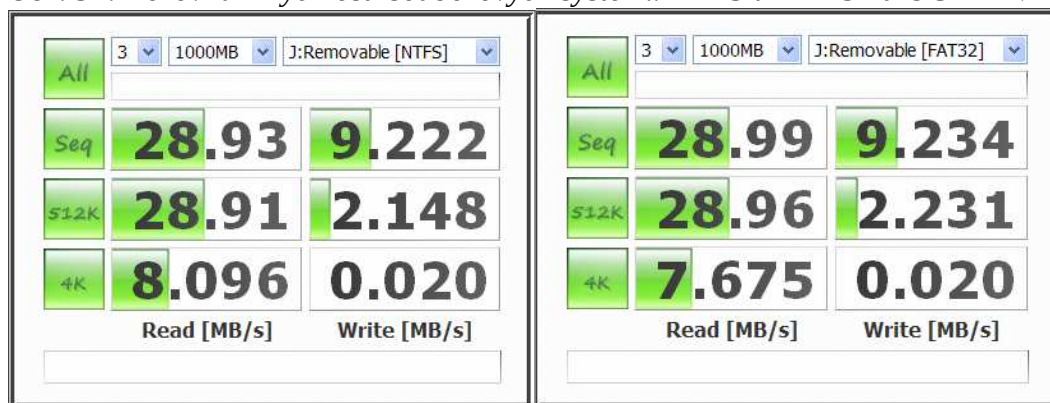
Flash disk Corsair měl po přeformátování na souborový systém NTFS nepatrně vyšší rychlost čtení i zápis u jednoho 1 GB souboru. Při čtení více 512 kB souborů byla rychlost nižší o 0,59 MB/s a v případě zápisu stejně velkých souborů byla rychlost nižší o 0,11 MB/s. Při dlouhodobém testu nebyly zjištěny žádné chyby.

Obr. 33: Porovnání rychlostí souborových systémů NTFS a FAT 32 u Corsair Voyager



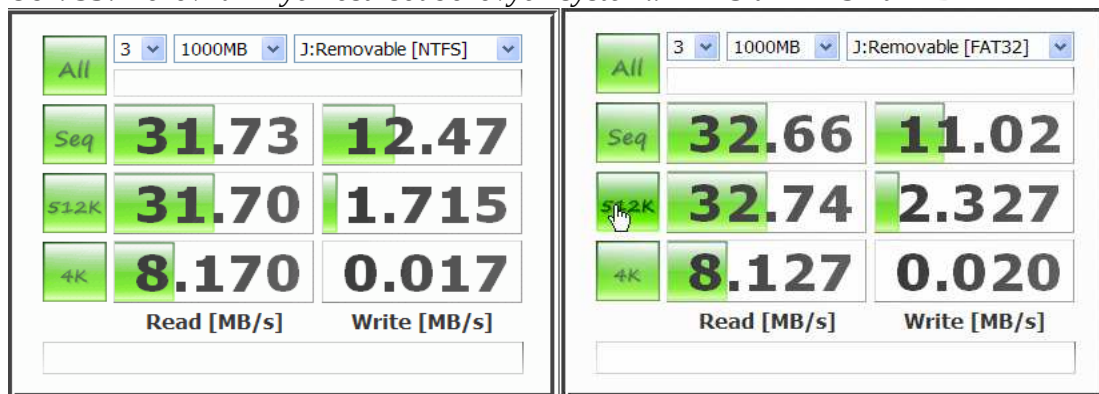
Flash disk OCZ měl po přeformátování na souborový systém NTFS nepatrně nižší rychlost čtení i zápis u jednoho 1 GB souboru. I při čtení více 512 kB souborů byla rychlost nepatrně nižší a v případě zápisu stejně velkých souborů byla rychlost nižší o 0,09 MB/s. Při dlouhodobém testu nebyly zjištěny žádné chyby.

Obr. 34: Porovnání rychlostí souborových systémů NTFS a FAT 32 u OCZ ATV



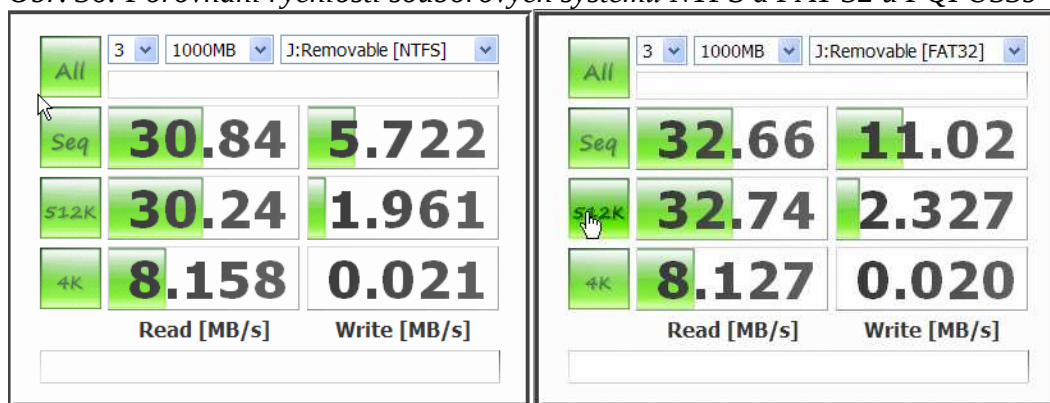
Flash disk A-DATA měl po přeformátování na souborový systém NTFS nižší rychlost čtení o 0,93 MB/s, ale zápis měl vyšší o 1,45 MB/s u jednoho 1 GB souboru. Při čtení více 512 kB souborů byla rychlost nižší o 1,02 MB/s a v případě zápisu stejně velkých souborů byla rychlost nižší o 0,61 MB/s. Při dlouhodobém testu nebyly zjištěny žádné chyby.

Obr. 35: Porovnání rychlostí souborových systémů NTFS a FAT 32 u A-DATA



Flash disk PQI měl největší rozdíly v rychlostech čtení a zápisu mezi souborovým systémem NTFS a FAT 32. Po přeformátování na souborový systém NTFS měl nižší rychlost čtení o 1,82 MB/s a zápis o 5,3 MB/s u jednoho 1 GB souboru. Při čtení více 512 kB souborů byla rychlost nižší o 2,5 MB/s a v případě zápisu stejně velkých souborů byla rychlost nižší o 0,37 MB/s. Při dlouhodobém testu vykazoval flash disk chyby jak při čtení dat, tak při zápisu dat. Z tohoto důvodu nelze tento flash disk používat při souborovém systému NTFS.

Obr. 36: Porovnání rychlostí souborových systémů NTFS a FAT 32 u PQI U339



6.2 Externí 2,5" pevné disk

Malé externí 2,5" pevné disky jsou určeny pro mobilní použití. V současnosti většina disků prodávaných na trhu nepotřebuje ke své činnosti externí napájecí adaptér. Pro připojení a práci na počítači nám bude stačit jeden kabel. Nejvíce využívané rozhraní pro připojení disků je univerzální rozhraní USB 2.0, které díky svému velkému rozšíření umožňuje připojit disk téměř ke každému počítači. Dalším rozhraním je FireWire, které má nevýhodu oproti rozhraní USB v mnohem menším rozšíření. Toto rozhraní bývá přidáváno pouze na dražší základní desky u běžných stolních počítačů a v případě notebooků pouze u vyšších tříd. Posledním rozhraním, kterým v současnosti mohou disky disponovat je rozhraní eSATA. Toto rozhraní je mnohem rychlejší než předešlá rozhraní a podporuje technologii S.M.A.R.T.

6.2.1 Cíle a metodika testování

Prvním cílem testování je zjistit jaké jsou výrazné rozdíly v základních vlastnostech vybraných externích 2,5" pevných disků od různých výrobců a podle výsledků stanovit pořadí testovaných pevných disků.

Druhým cílem testování je porovnat dosažené výsledky z prvního testu s údaji, které udávají někteří obchodníci o daných zařízeních.

Pro testování byl vybrán program HD Speed, který bude testovat rychlost čtení a zápisu souborů. Velikost souborů je 4 MB. Tato velikost by měla simulovat nejčastější činnost pevného disku jako je práce s dokumenty, fotkami nebo s hudebními soubory. Pro kontrolu rychlosti čtení a zápisu bude sloužit program HD Tune Pro ve verzi 3.50, který k již zjištěným vlastnostem přidá přístupovou dobu pevných disků.

6.2.2 Test rychlosti čtení a zápisu dat

K testování byla použita sestava:

- Procesor: AMD Athlon 64 3000+
- Základní deska: DFI infinity nF4X
- Operační paměť: PC 3200, 2048 MB, DDR 400 MHz
- Grafická karta: NVIDIA GeForce GT, 256 MB DDR 2
- Pevný disk: Samsung HD322HJ, 320 GB, 16 MB vyrovnávací paměť
- Operační systém: Windows XP Professional

6.2.2.1 Western Digital 2,5" My Passport Essentials 250 GB

Parametry:

- Rozměry: 126 x 80 x 15 mm

- Hmotnost: 125 g
- Rozhraní: USB 2.0



Zdroj: <http://203.185.232.2/dbs/images/products/9031.jpg>

Program HD Speed změřil rychlost čtení dat 31,2 MB/s a rychlost zápisu dat 24,5 MB/s. Testování v programu HD Tune Pro naměřilo téměř totožné přenosové rychlosti. Zde byla rychlost čtení dat 31,1 MB/s a rychlost zápisu dat 24,4 MB/s. Přístupová doba na pevný disk byla 17,5 ms.

Tab. 18: Výsledek testování Western Digital

	Průměrná přenosová rychlost		Přístupová doba
	Čtení	Zápis	
HD Speed	31,2 MB/s	24,5 MB/s	-
HDTune Pro	31,1 MB/s	24,4 MB/s	17,5 ms

6.2.2.2 Verbatim 2,5" Portable 250 GB

Parametry:

- Rozměry: 129 x 84 x 18 mm
- Hmotnost: 150 g
- Rozhraní: USB 2.0



Program HD Speed změřil rychlost čtení dat 29,7 MB/s a rychlost zápisu dat 24,8 MB/s. Testování v programu HD Tune Pro naměřilo téměř totožné přenosové rychlosti. Zde byla rychlost čtení dat 29,5 MB/s a rychlost zápisu dat 24,6 MB/s. Přístupová doba na pevný disk byla 17,1 ms.

Tab. 19: Výsledek testování Verbatim Portable

	Průměrná přenosová rychlost		Přístupová doba
	Čtení	Zápis	
HD Speed	29,7 MB/s	24,8 MB/s	-
HDTune Pro	29,5 MB/s	24,6 MB/s	17,1 ms

6.2.2.3 Maxtor OneTouch 4 Mini 250 GB

Parametry:

- Rozměry: 124 x 81 x 15 mm
- Hmotnost: 175 g
- Rozhraní: USB 2.0



Zdroj: <http://obrazky.srovnavame.cz/maxtor-250-gb.jpg>

Program HD Speed změřil rychlost čtení dat 32,6 MB/s a rychlost zápisu dat 25,9 MB/s. Testování v programu HD Tune Pro naměřilo téměř totožné přenosové rychlosti. Zde byla rychlost čtení dat 32,5 MB/s a rychlost zápisu dat 25,8 MB/s. Přístupová doba na pevný disk byla 16,3 ms.

Tab. 20: Výsledek testování Maxtor OneTouch

	Průměrná přenosová rychlost		Přístupová doba
	Čtení	Zápis	
HD Speed	32,6 MB/s	25,9 MB/s	-
HDTune Pro	32,5 MB/s	25,8 MB/s	16,3 ms

6.2.2.4 Toshiba 2,5" Portable 250 GB

Parametry:

- Rozměry: 127 x 81 x 17 mm
- Hmotnost: 155 g

- Rozhraní: USB 2.0



Zdroj: <http://www.dclstore.co.uk/images/tos-250gb.jpg>

Program HD Speed změřil rychlost čtení dat 29,9 MB/s a rychlost zápisu dat 26,1 MB/s. Testování v programu HD Tune Pro naměřilo téměř totožné přenosové rychlosti. Zde byla rychlost čtení dat 29,8 MB/s a rychlost zápisu dat 25,9 MB/s. Přístupová doba na pevný disk byla 17,2 ms

Tab. 21: Výsledek testování Toshiba Portable

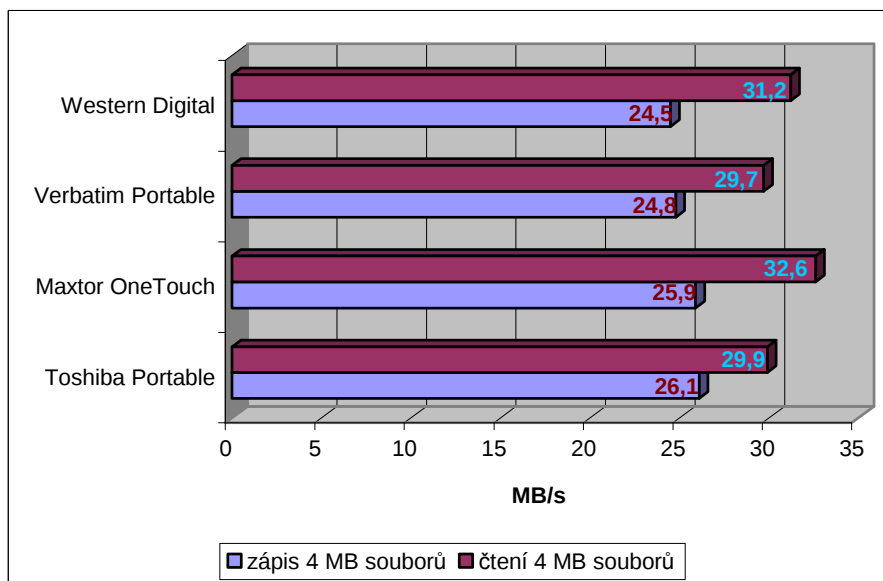
	Průměrná přenosová rychlost		Přístupová doba
	Čtení	Zápis	
HD Speed	29,9 MB/s	26,1 MB/s	-
HD Tune Pro	29,8 MB/s	25,9 MB/s	17,2 ms

6.2.3 Vyhodnocení testu rychlosti čtení a zápisu dat

Ze všech testovaných externích pevných disků měl nejvyšší rychlost čtení 32,6 MB/s pevný disk Maxtor. Druhou nejvyšší rychlost čtení 31,2 MB/s měl pevný disk Western. Na třetím místě se umístil pevný disk Toshiba s rychlostí 29,9 MB/s a na posledním místě v rychlosti čtení byl pevný disk Verbatim.

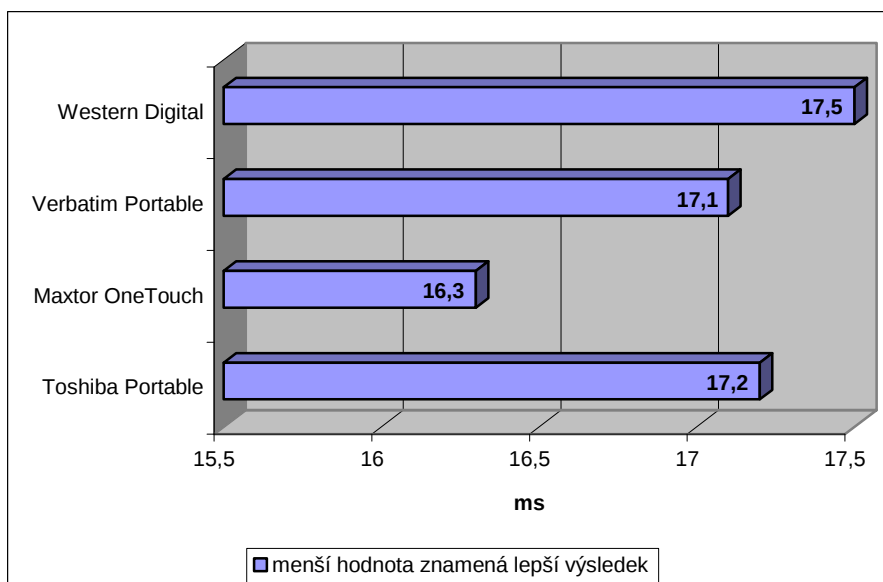
Nejvyšší rychlost zápisu dat měl pevný disk Toshiba, jehož rychlost dosahovala 26,1 MB/s. Na druhém místě skončil pevný disk Maxtor, který měl rychlost zápisu 25,9 MB/s. Třetí nejvyšší rychlost zápisu měl pevný disk Verbatim a to 24,8 MB/s. Poslední místo obsadil pevný disk Western s rychlostí zápisu dat 24,5 MB/s.

Graf 3: Přehled rychlosti zápisu a čtení



Nejlepší přístupovou dobu měl pevný disk Maxtor 16,3ms, který se jako jediný v testu dokázal vejít pod hranici 17ms. Na druhém místě se umístil pevný disk Verbatim s přístupovou dobou 17,1ms. Na těsném třetím místě skočil pevný disk Toshiba, který měl přístupovou dobu 17,2ms. Nejhorší přístupovou dobu k datům 17,5ms měl pevný disk Western.

Graf 4: Přehled přístupové doby k datům



Pro stanovení celkového pořadí se vychází z umístění v jednotlivých testech. Na prvním místě se umístil pevný disk Maxtor OneTouch 4 Mini, na druhém místě pevný disk Toshiba Portable, na třetím místě Verbatim Portable a na posledním místě pevný disk Western Digital My Passport Essentials.

Tab. 22: Celkové hodnocení externích pevných disků

Externí pevný disk	Zápis	Čtení	Přístupová doba	Celkový součet	Pořadí
Western Digital	4	2	4	10	4
Verbatim Portable	3	4	2	9	3
Maxtor OneTouch	2	1	1	4	1
Toshiba Portable	1	3	3	7	2

6.2.3 Porovnání výsledků rychlostí s údaji od obchodníků

V případě externí pevných disků obchody neudávají přesné přenosové hodnoty pro čtení nebo zápis dat, ale udávají, že vybrané disky umožňují maximální přenosové rychlosti o velikosti maximální propustnosti rozhraní. V případě vybraných disků se jedná o rozhraní USB 2.0 umožňující maximální přenosovou rychlost 480 Mb/s, což odpovídá 60 MB/s.

Rozdíly mezi naměřenými hodnotami a údaji získanými od obchodů jsou vyšší než v případě flash disků, protože obchody udávají, že disky se připojují k počítači přes rozhraní USB 2.0, které poskytuje přenosovou rychlost až 480 Mb/s. Tato specifikace je příliš obecná a nevystihuje přenosové rychlosti jednotlivých disků. Dala by se vyložit tak, že všechny disky dosahují přenosových rychlostí až 60 MB/s. Ve všech případech jsou naměřené hodnoty o dost nižší a rozdíl mezi naměřenými hodnotami a udávanými hodnotami se pohybuje okolo 31 MB/s. U disku Western Digital jsou rozdílné údaje o 28,8 MB/s při čtení dat a 35,5 MB/s při zápisu dat. Disk Verbatim Portable měl rozdíl při čtení dat o 30,3 MB/s a při zápisu o 35,2 MB/s. U disku Maxtor OneTouch jsou rozdílné údaje o 27,4 MB/s při čtení dat a 34,1 MB/s při zápisu dat. Disk Toshiba Portable měl rozdíl při čtení dat o 30,1 MB/s a při zápisu o 33,9 MB/s.

Tab. 23: Porovnání s naměřenými hodnotami

	Western Digital		Verbatim Portable		Maxtor OneTouch		Toshiba Portable	
	Čtení	Zápis	Čtení	Zápis	Čtení	Zápis	Čtení	Zápis
Obchody	60MB/s	60MB/s	60MB/s	60MB/s	60MB/s	60MB/s	60MB/s	60MB/s
Maximální hodnoty	31,2MB/s	24,5MB/s	29,7MB/s	24,8MB/s	32,6MB/s	25,9MB/s	29,9MB/s	26,1MB/s
Rozdíl	28,8	35,5	30,3	35,2	27,4	34,1	30,1	33,9

7. Závěr

Problematika záznamových médií pro přenos a archivaci dat je v dnešní době rychlého vývoje a růstu v oblasti informačních technologií čím dál tím obtížnější. Existuje velké množství paměťových médií, které se v základních parametrech jako jsou přenosové rychlosti nebo používané rozhraní od sebe v některých případech odlišuje nepatrně, ale v jiných velmi výrazně. Navíc při výběru kvalitních médií ztěžuje rozhodování často nekorektní uvádění údajů v základních parametrech u jednotlivých obchodníků. Z těchto důvodů je v rámci rešerše zaznamenána historie a vývoj paměťových médií od děrných štítků po diskety a charakterizovány jednotlivé vlastnosti paměťových médií. Dále jsou popsána rozhraní umožňující komunikaci jednotlivých paměťových médií s počítačem, čímž byly splněny cíle rešeršní části.

V praktické části práce se z vybraných flash disků o kapacitě 8 GB v testu přenosových rychlostí umístil na prvním místě A-DATA Xupreme, na druhém místě OCZA TV a na třetím místě Corsair Voyager. V testu, kde byly porovnávány zjištěné přenosové rychlosti s přenosovými rychlostmi, které udávají obchodníci zabývající se prodejem výpočetní techniky bylo výsledkem zjištění, že údaje od obchodníků jsou ve většině případů nadhodnocené. Největší rozdíly jsou u maximální rychlosti zápisu na flash disky. V případě změny souborového systému na flash disku z FAT 32 na NTFS vykazovaly flash disky Corsair Voyager a OCZ ATV téměř stejné přenosové rychlosti a při dlouhodobé práci nebyly zjištěny žádné chyby. Flash disk A-DATA měl o 1 MB/s nižší přenosové rychlosti, pouze v zápise jednoho většího souboru měl rychlost o 1,5MB/s vyšší. Stejně jako u předchozích dvou flash disků nebyly při dlouhodobé práci zjištěny žádné chyby. V případě flash disku PQI U339 nelze doporučit změnu souborového systému, protože při dlouhodobé práci vykazoval chyby při čtení i zápisu dat.

V testu přenosových rychlostí u vybraných externích pevných disků se umístil na prvním místě Maxtor OneTouch 4 Mini, na druhém místě Toshiba Portable a na třetím místě Verbatim Portable. V testu, kde byly porovnávány zjištěné přenosové rychlosti s údaji o přenosových rychlostech, které udávají obchodníci bylo výsledkem zjištění, že obchodníci specifikují přenosové rychlosti pouze obecně. Za maximální přenosové rychlosti jednotlivých disků vydávají maximální rychlost rozhraní přes která komunikují disky s počítačem. Tato rychlost je v praxi pouze teoretická, což potvrdilo testování. Skutečná maximální přenosová rychlost externích pevných disků byla průměrně o 31 MB/s nižší než rychlost udávaná na internetových obchodech.

8. Seznam literatury

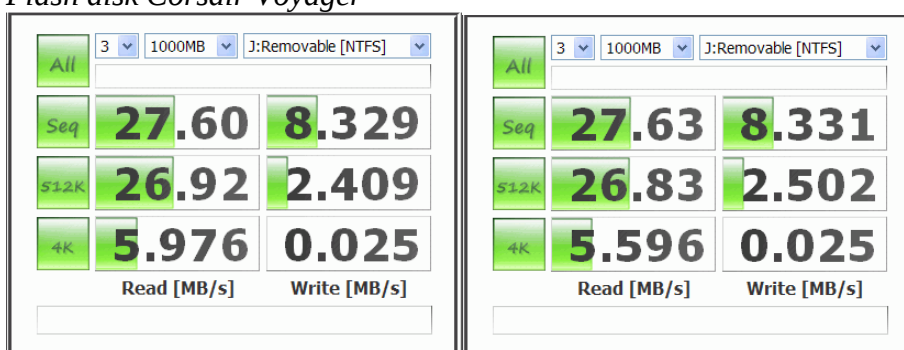
- [1] DEDEK, J. Vypalovačky a vypalovací média CD a DVD. 1. vyd. Praha: Computer press, 2006.
- [2] BARTOŇ, M. Vypalování CD Hardware. 1. vyd. Praha: Computer press, 2006. ISBN 80-86593-05-3
- [3] MINASI, M. Velký průvodce hardwarem. 12. vyd. Praha: Grada, 2006. ISBN 80-247-0273-8
- [4] MESSMER, H., DEMBOWSKI K. Velká kniha hardware. 1. vyd. Praha: CP Books, 2006. ISBN 80-251-0416-8
- [5] HORÁK, J. Hardware učebnice pro pokročilé. 4. vyd. Praha: Computer press, 2007. ISBN 978-80-251-1741-5
- [6] HLAVENKA, J. Velká kniha vypalování CD a DVD. 1. vyd. Praha: Computer press, 2006. ISBN: 80-251-0629-2
- [7] RYBKA, M., VLČEK, V. Hardware – jak porozumět svému počítači: podrobný průvodce začínajícího uživatele. 3. vydání. Praha: Grada Publishing, 2005. ISBN 80-247-0151-0
- [8] EMAG, technický magazín. Publikováno 10.7.2007 [cit. 24.2.2008]
<http://www.emag.cz/pametova-media-derne-stitky/>
- [9] MINASI, M. Pevné disky od A do Z. Přel. VALÍČKOVÁ, J. 2. české vydání. Praha: Grada, 1998. ISBN 80-85623-35-8
- [10] CHIP. Č. 1/09. Praha: Vogel Computer Media, 2009. Vychází měsíčně. ISSN 1210-0684
- [11] EMAG, technický magazín. Publikováno 10.7.2007 [cit. 29.2.2008]
<http://www.emag.cz/pametova-media-derne-pasky/>
- [12] GOOK, M. Hardwarová rozhraní. Brno: Computer Press, 2006. ISBN 80-251-1019-2
- [13] CHIP. Č. 7/08. Praha: Vogel Computer Media, 2008. ISSN 1210-0684
- [14] EMAG, technický magazín. Publikováno 24.7.2007 [cit. 5.3.2008]
<http://www.emag.cz/pametova-media-magneticke-pasky/>
- [15] MANSFELD, EHRKAMP, DRALLE. Rozšiřování a opravy PC. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2000. ISBN 80-7169-660-9

9. Přílohy

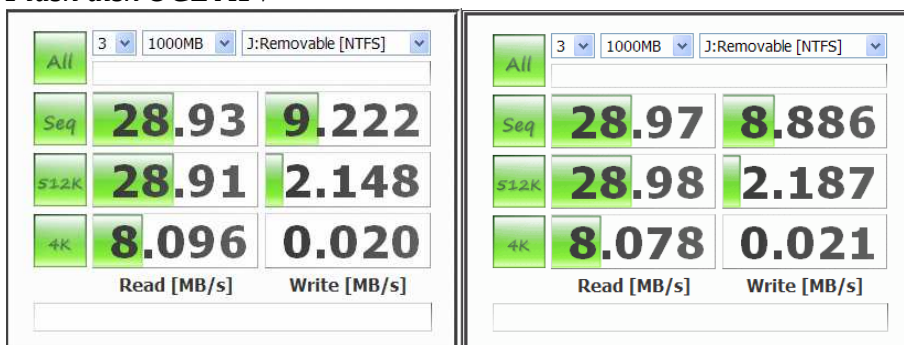
Příloha 1 – Porovnání přenosových rychlostí u souborového systému NTFS

Zde je porovnání přenosových rychlostí při změně alokační jednotky u souborového systému NTFS. Na prvním obrázku zleva je velikost alokační jednotky 4096 B (tuto velikost doporučil operační systém Windows XP jako optimální). Na druhém obrázku je velikost alokační jednotky 1024 B

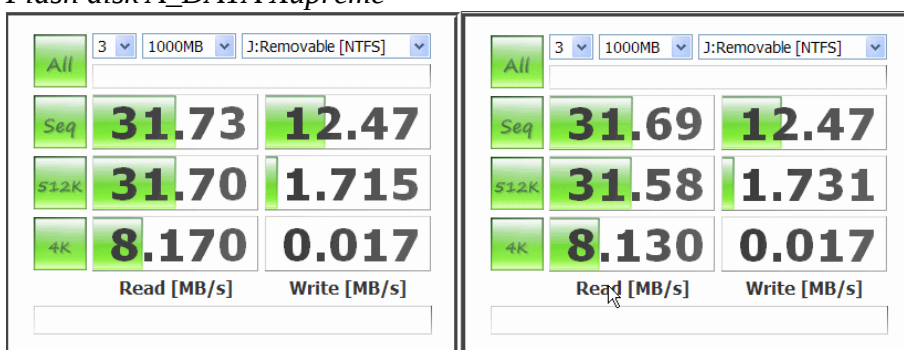
Flash disk Corsair Voyager



Flash disk OCZ ATV



Flash disk A_DATA Xupreme



Flash disk PQI U339

