



PROVOZNĚ EKONOMICKÁ FAKULTA

Studijní obor: Informatika

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Téma: Vnější paměti v architektuře osobního počítače

Theme: External Memories in Personal Computer Architecture

Vypracoval: Jan Zapadlo

Vedoucí bakalářské práce: Ing. David Buchtela

Praha, 2009

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Vnější paměti v architektuře osobního počítače vypracoval(a) samostatně za použití uvedené literatury a po odborných konzultacích s Ing. Davidem Buchtelou.

V Praze dne:

podpis autora práce

Poděkování

**Tímto bych chtěl poděkovat vedoucímu své bakalářské práce,
Ing. Davidovi Buchtelovi, za odborné vedení, rady a veškerý čas, který mi
věnoval při řešení zadané problematiky.**

Abstrakt

Tato bakalářská práce se věnuje tématu vnějších pamětí osobního počítače. Pozornost je věnována především klasickým stolním osobním počítačům a vnějším pamětem, které tyto osobní počítače využívají.

První část je literární rešerší na dané téma. Jsou zde shrnuty a popsány jednotlivé typy vnějších pamětí osobního počítače a každé z nich je věnována podrobnější charakteristika. Tato část seznámí čtenáře přehledně a stručně s celou tematikou z teoretického pohledu, přičemž je zde použito nejnovějších literárních i on-line zdrojů.

Druhá část práce je pak prakticky zaměřená. V ní je vybrán konkrétní typ vnější paměti a jednotlivé produkty dané kategorie dostupné na českém trhu. Ty jsou následně jak kvalitativně, tak cenově srovnávány a na základě zjištěných poznatků je přibližně zmapován český trh v dané oblasti. Výstupem je umožnění orientace na této části trhu, a to pomocí vyzdvižení konkrétních předností a nedostatků jednotlivých produktů.

Smyslem práce je dané téma přehledně shrnout a charakterizovat a v praktické části pak nahlédnout do situace na současném trhu. Jelikož se jedná o téma aktuální, je praktická část práce jistě velmi přínosná a reálně využitelná pro široké spektrum čtenářů.

Klíčová slova: osobní počítač, vnější paměti, přenosné médium, pevný disk, hardware, moderní technologie přenosu dat

Summary

In this Baccalaureate thesis it's dealt with the theme "External storages in the architecture of personal computer". The attention is paid to classical desktop personal computers above all and consequently to the external storages which these personal computers use.

The first part is a literary background research of a given theme. Particular types of external storages of personal computers are summarized and described here; every type of these is then characterized more in detail. This part is going to apprise the reader briefly and digestedly of the whole subject matter from theoretical point of view, using the newest and up-to-date resources, both literal and on-line.

The second part is practical. The particular type of external memory and then the specific products representing this category in the Czech market are chosen. These products are consequently compared from many points of view – e.g. the quality and price – and based on recognized facts, the Czech market is charted in this area. The output of this part is to describe the specific part of Czech market, using particular advantages and disadvantages of chosen products.

The sense of this essay is to summarize and characterise the whole theme and in the practical part to look into the situation in recent market. Because this theme is nowadays very actual, the practical part is certainly useful and usable for the broad-spectrum of readers.

Keywords: personal computer, external storages, portable medium, hard disc, hardware, modern technologies of data transfer

OBSAH

1. ÚVOD	8
2. CÍL PRÁCE A METODIKA	9
3. CHARAKTERISTIKA VNĚJŠÍCH PAMĚTÍ	10
3.1 Vnější paměti osobního počítače	10
3.1.1 Historie počítačové techniky	10
3.1.2 Definice vnějších pamětí	10
3.1.3 Stálé a výměnné vnější paměti	11
3.1.4 Způsoby záznamu dat	12
3.2 Pevné disky a magnetický záznam dat	13
3.2.1 Definice HDD	13
3.2.2 Stavba a funkce pevného disku	14
3.2.3 Vlastnosti a charakteristiky pevných disků	17
3.2.4 Typy HDD	19
3.2.5 Přenosná magnetická média s vysokou kapacitou	20
3.3 CD, DVD – optický záznam dat	20
3.3.1 Více k optickému záznamu dat	20
3.3.2 CD	21
3.3.3 DVD	26
3.3.4 MO – Magneto-optické disky	29
3.4 Vyměnitelné jednotky	30
3.4.1 Diskety – vnější paměti doby minulé	30
3.4.2 Pásková média	31
3.4.3 Flash technologie	32
3.5 Nové technologie záznamu dat	33
3.5.1 Pevné disky v novém	33
3.5.2 Nástupci DVD – boj formátů Blu-ray a HD-DVD	36
4. VLASTNÍ NÁVRH UPLATNĚNÍ POPSANÝCH PRINCIPŮ	38
4.1 Srovnání klasických HDD a SSD disků	38
4.1.1 Rozdíl mezi klasickými HDD a SSD disky	38
4.1.2 Kritéria výběru testovaných produktů	38
4.2 Vybrané produkty – kvalitativní a cenové srovnání	39
4.2.1 Charakteristika jednotlivých výrobků	39
4.2.2 Testování a hodnocení vybraných disků	41
4.2.3 Vyhodnocení testu	42
5. ZÁVĚR	45
6. SEZNAM LITERATURY A POUŽITÝCH ZDROJŮ	46

1. Úvod

Osobní počítače jsou v současné době nedílnou součástí života téměř všech lidí žijících v moderní společnosti. Hojně jsou využívány nejen klasické stolní osobní počítače, ale také přenosné notebooky či kapesní netbooky, které se z klasických stolních počítačů vyvinuly se stoupajícími nároky uživatelů na mobilitu počítačů. Otevírají se tím nové, širší možnosti jejich uplatnění.

Vývoj osobních počítačů jde neustále kupředu a na trhu se velmi rychle objevují nové technologie. Jednotlivé komponenty počítačů se zmenšují, jejich výkon se zvyšuje a cena klesá. Proto se osobní počítače rozšiřují mezi stále větší část populace – právě díky jejich finanční dostupnosti.

Komunikační a informační technologie zasahují do života lidí čím dál tím více. Setkáváme se s nimi nejen v práci, ale také v domácnosti, při trávení volného času apod. Využití počítačů začíná být velmi běžné už na základních školách a většina mladých lidí si nedokáže představit studium bez využití počítačů a interaktivních pomůcek. Některé činnosti, jako například lékařství nebo věda, by byly bez moderních technologií již takřka nemožné. Proto je toto téma velmi aktuální a poznání chodu osobních počítačů, se kterými se téměř všichni setkáváme prakticky denně, je jistě velmi přínosné a užitečné.

V této práci bude pozornost věnována především klasickým stolním osobním počítačům. Důraz je kladen na rozdělení a charakteristiku vnějších pamětí pro osobní počítače a následné kvalitativní srovnání vybraných vnějších pamětí. Mezi popisovanými typy vnějších pamětí se objevují jak diskety, které nejsou již téměř vůbec používány, tak paměti využívající optického zápisu dat či nejmodernější typy vnějších pamětí. Právě nejnovějším technologiím je věnována samostatná kapitola, jelikož co je v současné době novinkou, může být během velmi krátké doby naprosto běžné. Je jistě strategické se na trhu moderních technologií dobře orientovat a vědět, jaké možnosti se nabízí.

Právě proto je praktická část práce věnována popisu a kvalitativnímu srovnání vybraných vnějších pamětí – konkrétních výrobků. To umožní nahlédnout do současné situace na českém trhu a pomocí hodnocení jednotlivých produktů upozornit na klíčové vlastnosti, přednosti i nedostatky.

2. Cíl práce a metodika

Cílem práce je přehledné shrnutí, charakteristika a následné nahlédnutí do dané problematiky ve dvou částech.

První část je literární rešerší na dané téma. V této části jsou za použití co nejvíce různých a především co nejnovějších zdrojů (jak literárních, tak elektronických), shrnuty základní poznatky z dané oblasti. Jsou zde rozděleny a popsány jednotlivé typy vnějších pamětí osobních počítačů a každé z nich je věnována samostatná kapitola.

Druhá část je prakticky orientovaná a je samotným vlastním přínosem celé práce. V ní je vybrán konkrétní typ vnějších pamětí počítačů a následně jsou vybrány reprezentativní produkty této kategorie dostupné na českém trhu. Ty jsou poté srovnávány z různých hledisek – například rychlost čtení a zápisu, cena, specifické výhody či nedostatky apod. Na základě těchto poznatků je orientačně zhodnocen trh s danými výrobky a výstupem jsou pak doporučení a konstatování, které produkty v testování obstály a vykazují s ohledem na ostatní faktory nejlepších výsledků. Vlastní přínos práce je tedy velmi praktický a aktuálně využitelný.

3. Charakteristika vnějších pamětí

3.1 Vnější paměti osobního počítače

3.1.1 Historie počítačové techniky

Historie počítačové techniky se týká celého vývoje počítačů i jejich komponentů. Vývoj počítačové techniky je nestále se zrychlujícím procesem, typickým stále se objevujícími novinkami. Z hlediska zaměření práce jsou zajímavé především následující kroky vývoje (Dembowski, 2009):

- 1984** – podíl hudebních disků CD přesáhl 50 % na úkor ostatních nosičů
- 1985** – standardní počítač má 5,25 palcovou disketovou mechaniku
- 1986** – začínají se objevovat první 3,5 palcové disketové mechaniky
- 1988** – v obchodech se dají zakoupit první CD–mechaniky za 1 200 DM
- 1996** – vypalovačky CD jsou stále cenově dostupnější - obchodní hit roku
- 2002** – ceny vypalovaček DVD klesají, DVD se šíří mezi běžné uživatele
- 2004** – válka mezi standardy DVD+ a DVD- končí nerozhodně, stále více se rozšiřují vypalovačky DVD podporující oba standardy
- 2008** – bitva formátů nástupce DVD je rozhodnuta, vítězí formát Blu-ray

3.1.2 Definice vnějších pamětí

Paměti osobního počítače jsou jeho nedílnou součástí a slouží k ukládání programů a dat. Klíčové je rozdělení pamětí na vnitřní a vnější, přičemž tato práce se detailněji zabývá pouze paměťmi vnějšími.

Vnitřní paměti – vnitřní paměť je pracovním prostorem procesoru počítače a zároveň oblast pro dočasné ukládání dat, ve které musí být uložena všechna data a všechny programy, se kterými procesor pracuje. V této paměti zůstávají všechna data uložena jenom do okamžiku vypnutí počítače nebo jeho restartu, a proto pro jejich zachování je nutné tato data před vypnutím počítače nebo jeho restartem uložit do tzv. vnější paměti – tedy do zařízení, které slouží pro trvalé ukládání dat. To je nejčastěji např. pevný disk (Mueller, 2003).

Pro označení vnitřních pamětí se často používá zkratka RAM, která pochází z anglických slov *Random Access Memory*. Znamená, že k jednotlivým místům v paměti lze přistupovat rychle a zcela náhodně.

Vnější paměti – neboli paměťová média, záznamová média. Jedná se o zařízení umožňující trvalé ukládání dat a s vypnutím či restartem počítače o tato data nepřijdeme – k vnější paměti totiž nemá procesor počítače zpravidla přímý přístup. Sem patří mj. pevné disky, CD, DVD a další (Churáček, 2006).

Různá záznamová média využívají různých způsobů záznamů – k tomuto dělení bude více popsáno v samostatné kapitole.

Vnější paměti lze také dělit podle možností zápisu, a to na média sloužící pouze ke čtení (CD-ROM) a na média sloužící jak ke čtení, tak také k zápisu (například harddisk, CD-RW, disketa aj.).

Vnější i vnitřní paměti lze dělit také z hlediska způsobu přístupu. Jelikož nás zajímají vnější paměti, pak do první skupiny – pamětí sekvenčních – by patřila například paměť DAT-streamer, do druhé skupiny – pamětí s přímým přístupem – pak patří všechny ostatní typy vnějších pamětí mimo páskových (Churáček, 2006).

Další možností dělení pamětí je kritérium trvalosti záznamu. Jak plyne z výše uvedeného popisu vnějších pamětí, patří tyto do skupiny energeticky nezávislých (tzv. statických) pamětí. Do této skupiny patří i některé vnitřní paměti (ROM, BIOS). Avšak většina vnitřních pamětí patří do skupiny energeticky závislých, dynamických pamětí. Jestliže se přeruší napájení vypnutím počítače či restartem, obsah závislé/dynamické paměti je smazán. Sem řadíme zejména operační paměť či paměť cache.

3.1.3 Stálé a výměnné vnější paměti

Stálé vnější paměti - nejčastějším typem stálé vnější paměti je pevný disk. Operační systém používá k přístupu do stálé vnější paměti (pevného disku) ovladače zařízení a data jsou zde organizována do souborů podle pravidel použitého souborového systému. Do kategorie stálých vnějších pamětí patří např. také ATA ADM Flash disk.

Výměnné vnější paměti - narozdíl od stálých vnějších pamětí existuje mnohem více typů vnějších pamětí výměnných. Výměnná paměť používá pro uložení dat tzv. výměnná datová média, kterými jsou např. disketová jednotka, CD, DVD, USB Flash disk nebo Zip disk (PC portál, 2010).

3.1.4 Způsoby záznamu dat

S ohledem na charakter signálu, který je nosičem datového záznamu, rozlišujeme záznam digitální nebo analogový (Bartas, 2007). V případě analogového signálu je nutné jej modulovat do digitální formy, v případě digitálního dochází většinou k jeho uložení v binární formě – nuly a jedničky.

Záznam dat na médiu může být trvalý (permanentní), přepisovatelný (semi-permanentní) nebo nestálý (volatilní). Podle typu záznamu dat a čtení se paměťová média dělí na magnetická, optická, magneto-optická a elektronická.

Magnetický záznam – je využíván u disket, HDD nebo magnetických pásek (audiokazeta, videokazeta) a funguje díky feromagnetickým vlastnostem látek – ty si po zmagnetování ponechávají část magnetické indukce. K záznamu dochází pomocí magnetické hlavy z magneticky měkkého materiálu, k mazání potom průchodem pásky přes intenzivní magnetické pole mazací hlavy.

Princip magnetického záznamu lze popsat následovně. Páska se při čtení a zápisu pohybuje stálou rychlostí pod čtecí a zápisovou hlavou a je na ni při tom pod určitým tlakem přitlačena. Zápis probíhá pomocí podélného či příčného zmagnetování části pásky zápisovou hlavou, která obsahuje cívku se štěrbinou přerušným jádrem. Mezera se nachází právě nad páskou a magnetické pole se tak šíří i přes pásku. Tím jsou magnetické dipóly pásky natáčeny žadáním směrem a díky vrstvě oxidu železitého je tato orientace zachována i po opuštění oblasti záznamové hlavy. Při čtení páska vyvolá ve čtecí hlavě paměťový impuls, z jehož polarity lze pak zjistit, jestli je na pásce zapsána hodnota bitu 0 nebo 1 (Tišnovský, 2008a).

Optický záznam – v praxi je známý především díky rozšířeným nosičům CD a DVD. Funguje na principu laserového paprsku vyslaného na povrch točícího se disku. Blíže je princip popsán v samostatné kapitole CD a DVD.

Magneto-optický záznam – využívá speciální vrstvy na povrchu disku. Při zpolarizování při velmi vysokých teplotách (cca 600 °C) a následném ochlazení si tato vrstva uchovává polaritu po velmi dlouhou dobu. Důležitou vlastností vrstvy je schopnost odrazu paprsku od povrchu disku – princip je dále podobný jako u CD či DVD. Tohoto způsobu zápisu využívá např. Blu-ray disk.

Elektronický záznam dat – typickým představitelem elektronických médií je Flash disk. Paměť tohoto média – Flash paměť – je semi-permanentní paměť typu RAM, která je elektronicky programovatelná a vnitřně organizovaná po blocích, přičemž každý blok lze programovat samostatně (Bartas, 2007).

3.2 Pevné disky a magnetický záznam dat

Z kategorie stálých vnějších pamětí jsou právě pevné disky nejznámějším zástupcem, setkáme se s nimi prakticky ve všech osobních počítačích. Pevný disk neboli hard disc bývá označován zkratkou HDD. Vývoj HDD jde stále kupředu – neustále se zmenšují a jejich kapacity rychle narůstají. První HDD sestrojila firma IBM roku 1956 (typ IBM 350), ale tento disk byl velký jako menší šatní skříň a přitom dokázal uložit jen 5 MB dat (Dembowski, 2009).

3.2.1 Definice HDD

Pevný disk je utěsněná jednotka, nacházející se v osobním počítači a používaná pro nepřechodné – trvalé ukládání dat. To znamená, že data zůstanou na pevném disku uchována i po vypnutí nebo restartu počítače. Jelikož data zůstávají na pevném disku do doby, než je vymaže uživatel, používá se HDD pro ukládání nejdůležitějších dat a programů (Mueller, 2003).

Podobně popisují HDD i jiní autoři. Pevný disk je tak základním záznamovým zařízením, bez něhož se dnešní počítač vůbec neobejde. Úkolem pevného disku je ukládání těch dat, s nimiž se nepracuje a jsou zde nahrány programy, které se odsud přesouvají do operační paměti a jejich instrukcemi se řídí mikroprocesor a následně celý počítač. Na HDD se ukládají zpracovaná data a je zde umístěn také operační systém počítače (Horák, 2008).

Pevný disk je jinými slovy takové zařízení, na kterém jsou uložena všechna data a programy, s nimiž počítač pracuje (Šimková, 2007). Je tedy vidět, že různí autoři se v definicích a úloze pevného disku shodují.

3.2.2 Stavba a funkce pevného disku

Pevné disky využívají magnetického způsobu zápisu dat. Tento princip se využívá jak u disket, tak u pevných disků, přičemž rozdíl mezi disketou a HDD je zřejmý na první pohled – disketa obsahuje jeden umělohmotný kotouč, zatímco pevný disk obsahuje několik hliníkových kotoučů nad sebou; právě díky hliníkovým kotoučům se pevný disk nazývá pevným (Dembowski, 2009).

Samotná disketa i HDD spadají do společné kategorie – diskové paměti s magnetickou vrstvou, což jsou magnetické paměti pro trvalý záznam dat.

Tuto kategorii lze rozčlenit na disketové paměti používající pružný disk (disketa), diskové paměti s výměnným svazkem disků (dnes nepoužívané), diskové paměti s pevným svazkem disků (klasické HDD) a kazetové diskové paměti, známé pamětníkům z výpočetních center (Tišnovský, 2008a).

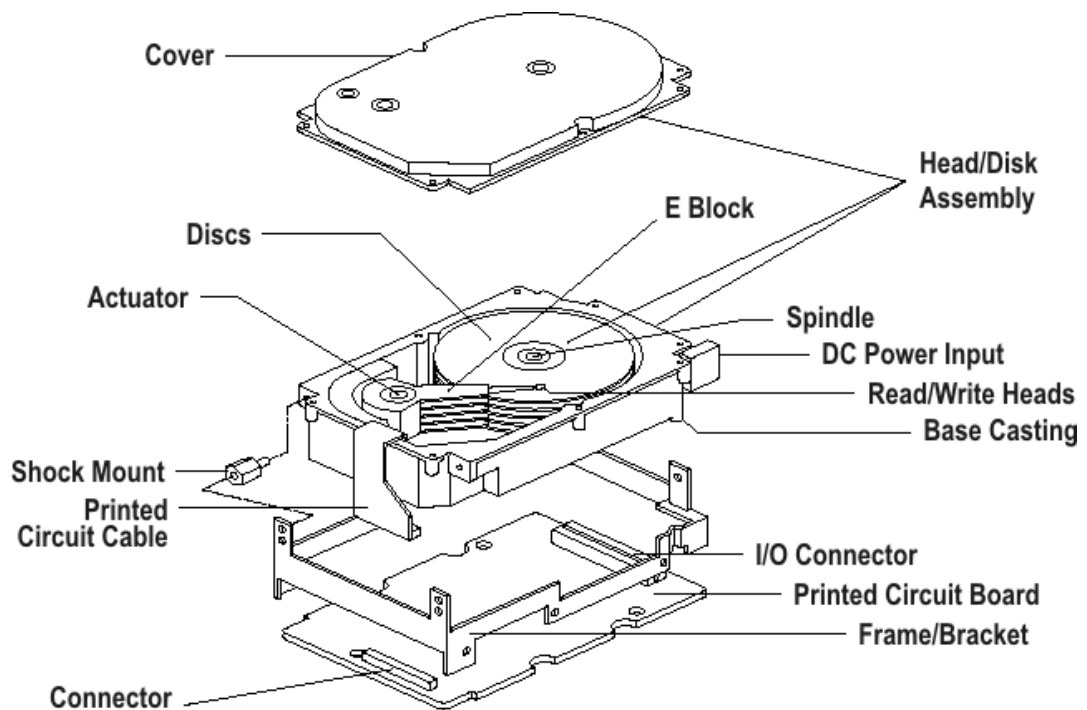
Fyzická struktura pevného disku (Šimková, 2007):

Médium pevného disku – je složeno z tuhých kotoučů (tzv. ploten), které jsou umístěny v několika patrech nad sebou. Každý kotouč je vyroben z nemagnetického materiálu, na který je nanесena tenká vrstva z oxidu železa a jiných materiálů s feromagnetickými vlastnostmi, umožňujícími zápis dat.

Zápis informací – je prováděn na otáčející se kotouč pomocí záznamové hlavy, tvořené cívkou navinutou na jádře z feromagnetického materiálu. Jádro hlavy je v jednom místě přerušeno úzkou štěrbinou vyplněnou nemagnetickým materiálem. Cívkou protéká proud a kolem jádra tak vzniká magnetické pole. Magnetický tok je uzavírán jádrem cívky a v místě přerušení přechází do magnetické vrstvy disku – způsobuje jeho zmagnetování. Potom je „0“ hodnota bitu zapsaná orientací sever-jih a „1“ hodnota orientací jih-sever.

Pohyb hlav – jednotlivé hlavy se nepohybují přímo po povrchu disku, ale vznášejí se těsně nad jeho povrchem ve vzdálenosti několika μm . Toto vznášení je zajištěno vztlakem vznikajícím nad točícími se disky. HDD jsou

velmi trvanlivé a spolehlivé právě proto, že hlavy se nad kotouči vznášejí a nedochází tak ke tření vzniklému přímým kontaktem s povrchem disků. I přesto zde hrozí nebezpečí poškrábání kotouče při vniknutí zrnka prachu mezi hlavy a disk, a proto jsou HDD ukládány ve vzduchotěsných pouzdrech. Při vypnutí disku je zajištěno pomocí mechaniky hlav jejich přistání do určené oblasti – tak se hlava nedotkne datové oblasti a nezničí uložená data. Průměr současných pevných disků pro stolní osobní počítače je 3,5" včetně pouzdra, pro notebooky pak nejčastěji 2,5".



obr. 3.2.2 – Základní součásti pevného disku (Dembowski, 2009)

Jak je patrné z obrázku, kotouče jsou u standardních pevných disků uloženy v pouzdře a s magnetickou hlavou tvoří celek. Existují také výměnné disky využívající technologie pevného disku (např. zařízení firmy Iomega), u těch se kotouče nacházejí ve výměnitelném zásobníku a v pouzdře výměnného disku zůstávají pouze hlavy, elektronika a mechanika disku (Dembowski, 2009).

Jak pevný disk vypadá – součásti HDD:

Pevný disk je mechanická součástka, která je doplněna poměrně složitou elektronikou. Celý pevný disk se skládá z následujících dílů:

1. médium – na něm jsou uložena samotná data; jde v podstatě o tuhé odolné disky s magnetickým povrchem, které jsou často nazývány plotny
2. magnetické hlavy – na disky zapisují a čtou z nich data
3. mechaniky pohybující hlavami
4. motorek zajišťující pohon disku (otáčení)
5. elektronika disku řídící jeho práci, umístěná na plošném spoji na disku
6. řadič (elektronika rozhraní), integrovaný na základní desce

Povrch disků a organizace dat – jestliže operační systém vyžaduje od disku data, musí být vyhledána na jeho povrchu pomocí řadiče. Řadič potřebuje znát pro vyhledání dat jejich přesnou geometrickou polohu na disku, a proto je povrch disků rozdělen na stopy (soustředné kružnice), do kterých jsou údaje zapisovány. Každá stopa je pak příčně rozdělena na sektory. Tato organizace je nazývána fyzickou organizací dat (Šimková, 2007).

Kromě popisu fungování a fyzické struktury pevného disku je dobré zmínit i dva různé principy, na kterých je založena práce mechaniky hlav, a to:

Krokový motorek – jedná se o starší a méně spolehlivý mechanismus. Jedno pootočení motorku znamená posun hlavy o jednu stopu a jestliže chce řadič posunout hlavy o 5 stop, motorek se musí potočit v úhlu odpovídajícímu 5 krokům. Mechanismus musí být velmi přesný, aby docházelo ke správnému posunu o určitý počet hlav. Tento mechanismus se může stát po několika letech svého používání nespolehlivý a dnes se již u pevných disků nepoužívá.

Vystavovací cívka (*voice coil*) – je dnes používaná téměř u všech HDD. Je spolehlivější a funguje na principu průchodu proudu cívkou, který způsobí její vychýlení úměrné velikosti procházejícího proudu. Vystavovací cívka je narozdíl od krokového motorku samoparkovací – to je velkou výhodou při náhlém výpadku proudu, kdy se hlavy díky parkovací pružince samy vrátí do parkovací polohy (Němec, 2006).

Jak pevný disk pracuje – činnost HDD:

Zápis a čtení dat – probíhá pomocí magnetických hlav. Nad každým povrchem kotouče se vznáší jedna hlava a jelikož každý kotouč má dva povrchy (z každé strany jeden), může mít disk obsahující 5 kotoučů až 10 hlav. Hlav však může být i méně, protože krajní kotouče nemusí mít povrchy z obou stran.

Pohyb hlav – všechny hlavy jsou umístěny na společném rameni a dochází tak ke společnému posouvání všech hlav nad stejnou stopou. Stejným stopám na různých površích kotoučů se pak říká cylinder nebo také válec.

Přístupová doba – je to rychlost, s níž pevný disk vyhledává konkrétní data na površích disků. Ta je součtem dvou časů, a to doby vystavení a doby čekání a její hodnota se pohybuje většinou pod 10 ms (Horák, 2008). Více k přístupové době v kapitole Vlastnosti pevných disků.

Fyzická organizace dat na disku

Fyzická organizace dat na disku souvisí s fyzickým formátováním pevného disku (Šimková, 2007). Řadič si rozděluje disk na stopy a sektory, které si očíslovuje. Fyzické formátování je pak proces, při kterém se disk magneticky dělí. Při něm umístí řadič na začátek každé stopy a každého sektoru magnetickou značku (na toto místo si zapíše příslušné pořadové číslo stopy a sektoru, přičemž nultá stopa se nachází na okraji disku). Každý řadič si takto nalinkuje svůj disk. Tento způsob formátování provádí výhradně výrobce pevného disku a uživatel by se o něj neměl nikdy pokoušet.

Fyzické formátování HDD se může lišit podle jednotlivých výrobců. Odlišnosti jsou v počtu a velikosti ploten, v počtu stop, ve vzdálenosti mezi stopami, v počtu sektorů aj. Kompatibilitu pevných disků má na starosti řadič spolu s jeho podpůrnými obvody (Šimková, 2007).

3.2.3 Vlastnosti a charakteristiky pevných disků

Pro uživatele jsou důležité některé charakteristiky a vlastnosti HDD, podle kterých se rozhodujeme o koupi vhodného disku. Mezi parametry, které u pevných disků nejvíce sledujeme, patří následující (Mueller, 2003):

Kapacita – lze říci, že jakkoli velký HDD bude časem zaplněn a bude potřeba disk větší. Zaplnění disku při používání moderních operačních systémů

může být velkým problémem, jelikož tyto bývají mnohdy velmi náročné na dostatek volného místa na pevném disku. Vzhledem k rychlému vývoji HDD a zvyšování jejich kapacity je radno se orientovat v současné nabídce pevných disků.

Kapacita HDD se vypočítá jako součin počtu cylindrů, hlav, sektorů na stopu a bajtů na sektor. Disk může mít parametry např. 16 383 cylindrů, 16 hlav, 63 sektorů a velikost sektoru 512 bajtů. Vynásobením dostaneme hodnotu 8 455 200 768 bajtů, při přepočtu 1 KB = 1024 B je to přibližně 7,8 GB. Někteří výrobci používají nesprávný přepočet 1 KB = 1000 B, a proto není možné porovnávat jednotlivé kapacity HDD různých výrobců (Dembowski, 2009).

Bohužel, výše uvedený vzorec zcela přesně neplatí pro novější disky s větší kapacitou. Po vynásobení příslušných hodnot získáme tzv. *Logical CHS* (cylindry-hlavy-sektory), tedy pouze logické, ne fyzické údaje parametrů HDD.

Běžná kapacita disků je v současnosti od 200 do 500 GB, pohybujících se v ceně kolem 2 500,- Kč. Lze sehnat i disky se značně větší kapacitou, např. 1 TB, ovšem za cenu dvakrát vyšší (Horák, 2008).

Výkon – jinak také rychlost pevného disku je důležitým parametrem a jeho ukazatelem bývá zpravidla cena. Výkon lze hodnotit podle dvou ukazatelů:

Přenosová rychlost – rychlost, s jakou je hard disk s řadičem schopný předávat data do systému. Závisí na sestavě hlav a disků a také na řadiči.

Průměrná doba vyhledávání – jde udávána v ms; jde o průměrnou dobu, za kterou disk přesune hlavy z jednoho cylindru na druhý, náhodně vybraný cylindr. Lze ji zjistit změřením doby potřebné k vyhledání několika náhodných stop a vydělením počtem vyhledávání. Výsledkem je pak průměrná doba na jedno vyhledávání; neměla by přesáhnout 10 ms (Horák, 2008).

Latence – je to průměrná doba udaná v ms nutná k tomu, aby se hlavy dostaly na žádaný sektor poté, kdy se nastavily nad správnou stopu. Většinou bývá tato doba rovna polovině času potřebnému k otáčce disku, a to je např. 4,17 ms při 7 200 otáčkách za minutu (Mueller, 2003).

Průměrná doba přístupu je pak součtem latence a průměrné doby vyhledávání. Disk potřebuje tuto dobu k tomu, aby se hlava dostala nad žádaný sektor a disk mohl načíst v něm uložená vyhledávaná data.

Rychlost práce disku – tato hodnota vyjádřená pomocí přístupové nebo vyhledávací doby je závislá na rychlosti otáčení disku. Rychlejší otáčení disku znamená rychlejší doputování hledaných dat pod čtecí/zápisovou hlavu a tím kratší dobu potřebnou k jejich přečtení/zápisu. Dnes je standardem pevných disků 7 200 otáček za minutu, disky určené pro servery mají rychlost 10 000 otáček za minutu (Horák, 2008).

Spolehlivost – je reprezentovaná střední dobou mezi poruchami (*MTFB* – *Mean Time Between Failures*), hodnoty se obvykle pohybují mezi 300 000 až 1 000 000 hodinami. Údaje jsou pouze teoretické a nevztahují se na jednotlivý disk, ale na určité množství. *MTFB* 500 000 znamená, že lze očekávat jednu poruchu za hodinu na jednom z 500 000 HDD stejného typu běžících současně. Porucha znamená takovou závadu, kvůli které musí být disk vrácen výrobci.

S.M.A.R.T. – *Self-Monitoring, Analysis and Reporting Technology* – jde o průmyslový standard umožňující předpovídat poruchy HDD. Sledované parametry jsou většinou výrobci tajeny, mezi známé pak patří například výška vznášení hlav nad povrchem ploten, přenosová rychlost, doba roztáčení ploten, počet chyb při vyhledávání nebo průměrná doba vyhledávání (Mueller, 2003).

Vyrovňovací paměť (paměť cache) – do vyrovňovací paměti se načítají data z disku a odtud se pak přenášejí po sběrnici do procesoru – slouží tedy k vyrovnávání rychlostí například mezi operační pamětí a pomalejším HDD (Šimková, 2007). Na práci disku a jeho rychlost má velký vliv a je důležitá její velikost – pro disky do 250 GB se doporučuje 8 MB cache paměť, pro větší pak 16 GB a pro HDD nad 700 GB cache paměť alespoň 32 MB (Horák, 2008).

3.2.4 Typy HDD

Pevné disky se vyrábí v různých velikostech a pro různá počítačová rozhraní a jsou také využívány různé metody zápisu (Dembowski, 2009).

Autor dále uvádí rozdělení hard disků podle rozhraní, pro které jsou vyrobeny, a to na čtyři typy HDD. Ty využívají rozhraní ST506/ST412, rozhraní ESDI, rozhraní SCSI nebo rozhraní EIDE (ATA). Současné osobní počítače standardně používají pevné disky s rozhraním EIDE – tzv. *Enhanced Integrated*

Device Electronic. Disky typu SCSI lze nalézt především u výkonných počítačů, často v serverech. Další dva typy disků jsou již velmi zastaralé a nevyrábí se.

3.2.5 Přenosná magnetická média s vysokou kapacitou

V této krátké kapitole následuje stručné shrnutí zařízení pro přenosná magnetická média s vysokou kapacitou. Tato zařízení vycházejí ze standardních technologií používaných při výrobě HDD a disket (Mueller, 2003).

Iomega Zip – jedná se o médium s kapacitou 100 nebo 250 MB; tato média mají ve srovnání se standardní 3,5" disketou cca dvakrát větší tloušťku.

Imation LS-120 SuperDisk – úmyslem při jeho vývoji bylo nahrazení klasické diskety. Kromě počítačů lze nalézt příslušné mechaniky i v digitálních fotoaparátech a v příslušných mechanikách lze použít i standardní diskety.

Iomega Jazz – jejich mechaniky jsou určeny pro média s kapacitou 1 nebo 2 GB, tato média lze proto nazývat přenosnými pevnými disky. Nevýhodou je poměrně vysoká cena, jejich výroba již proto byla pozastavena.

Iomega Peerless – jedná se o přenosné pevné disky o kapacitách 10 či 20 GB, jejichž součástí jsou hlavy pro čtení a záznam umístěné v utěsněném pouzdře. Média však nejsou rozšířená a jsou poměrně drahá (Mueller, 2003).

3.3 CD, DVD – optický záznam dat

S optickými paměťmi se současně velmi často setkáváme, a to nejčastěji v podobě CD nebo DVD. Na těchto médiích se šíří hudba, programy, filmy, fotografie a další digitalizované informace (Tišnovský, 2008d).

3.3.1 Více k optickému záznamu dat

Princip optického záznamu dat je blíže popsán u jednotlivých typů médií, jelikož postup se u nich mírně liší. Všeobecně však platí, že funguje na principu laserového paprsku vyslaného na povrch točícího se disku (Bartas, 2007).

Optická média mají několik velkých výhod, a to (Tišnovský, 2008d):

Bezkontaktní zápis i čtení – je velkou výhodou oproti disketám nebo magnetickým páskám, kde se médium přímo dotýká čtecí nebo zápisové hlavy. U pevných disků pak sice hlava pluje v určité vzdálenosti (1 μm) nad povrchem

disků a nedochází k takovému opotřebení média jako v případě disket, ale i tak mají optická média ještě větší výhodu. U nich je totiž hlava s laserem a čtecí optikou vzdálena poměrně více – cca 1 mm od povrchu. Samotný disk se dotýká paměťové mechaniky jen ve své střední části, která neobsahuje žádná zaznamenaná data (Tišnovský, 2008d).

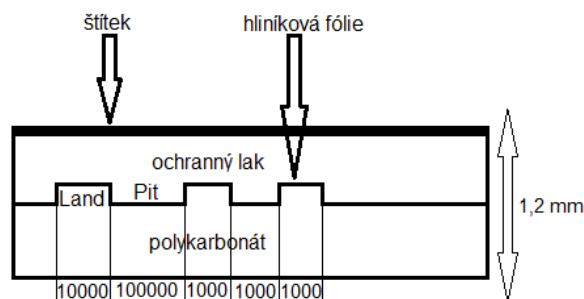
Nízká cena – týká se jak paměťových mechanik, tak samotných médií. Nízká cena je způsobena současnou velkou oblibou těchto médií mezi širokou škálou uživatelů – těm vyhovuje snadná manipulace s médií (vypalování dat pomocí určených programů, např. Nero), dostačující kvalita zvukového záznamu i odolnost médií proti poškození a vnějším vlivům.

Trvanlivost záznamu – na rozdíl od médií využívajících magnetického způsobu záznamu dat (pomocí feromagnetických materiálů) umožňují optická média mnohem delší dobu uchování zapsaných informací, především jsou-li vyrobena pečlivě a z kvalitních materiálů. Výjimkou jsou zde magneto-optické disky, které svou kvalitou někdy optická média předčí. Přestože může záznamová vrstva optických médií pomalu oxidovat, je možné přechíst například data z hudebních kompaktních disků starých 20 let i více (Tišnovský, 2008d).

3.3.2 CD

CD-ROM – CD-Read Only Memory

Toto médium se vyrábí v továrnách metodou lisování. Speciální předlohou – matricí – se tvaruje roztavený materiál, například polykarbonát. Při tomto procesu se tak vytváří tzv. pity a k nim analogické landy, pomocí kterých jsou data uložena (Dembowski, 2009). Průřez diskem CD-ROM je následující:



obrázek 3.3.2 – Struktura disku CD-ROM (Dembowski, 2009, upravil Zapadlo)

Z obrázku je zřejmé, jak v průřezu CD-ROM vypadá. Každý přechod z pitu na land se interpretuje jako jednička. Část beze změn je pak zapsána jako nula pro každých 300 nm délky. Čím delší je část pitu či landu beze změny, tím více nul pak následuje za jedničkou (za přechodem) (Dembowski, 2009).

Mechanika CD-ROM – dokáže číst pouze data vypálená na disku CD, zkratka ROM vysvětluje její podstatu – *Read Only Memory*. CD-ROM se díky své poměrně vysoké kapacitě stalo ve své době velmi oblíbeným médiem pro ukládání dat a programů – standardně se na tento disk vejde buď 650 MB dat (přesně 680 MB při přepočtu 1 KB = 1 024 B) neboli 74 minut hudby.

Výroba CD-ROM – postup při hromadné výrobě klasických disků CD-ROM v jednotlivých krocích (Mueller, 2003):

1. pokrytí skleněného disku – kruh vyleštěného skla o průměru 240 mm, silný 6 mm je pokryt během otáčení vrstvou fotorezistentního materiálu, (silnou 150 μm); její tvrdost je zvýšena vypalováním při 80 °C po dobu 30 minut.

2. samotný laserový záznam – laserové záznamové zařízení pomocí modrého či fialového světla vypaluje do fotorezistentní vrstvy cílená data.

3. výroba vzorového záznamu – fotorezistentní vrstva je nyní polita roztokem hydroxidu sodného – dochází k rozpuštění těch částí fotorezistentní vrstvy, které byly ozářeny laserem; takto vzniknou ve vrstvě pitu a landy.

4. galvanické pokovování – pokrytí povrchu skleněného disku vrstvou niklu, přičemž vzniká kovová matrice, nazývaná též father – otec.

5. oddělení matrice od skleněného vzorového disku – získaný kovový disk lze použít pro lisování CD. Při oddělování kovového disku však dochází k poškození skleněného disku, proto se z kovové matrice vyrábí galvanickým pokovováním více reverzních obrazů – matek, používaných pro výrobu raznic.

6. Výroba médií – kovová raznice je použita ve vstříkovacím lisu pro vyražení obrazu výstupků a prohlubní – pitů a landů. K samotné výrobě média je použito cca 18 gramů roztaveného polykarbonátu, lisuje se při tlaku 138 MPa a v moderních lisech je možné vyrobit 1 disk za 2 až 3 sekundy.

7. Pokovení – na stranu disku, do které byl vyražen obraz dat, je nyní nastříkána tenká vrstva hliníku (0,05 – 0,1 μm), zajišťující odrazivost disku.

8. Zalití disku ochranným lakem – po pokovení je disk zalit vrstvou akrylového laku, silnou 6 až 7 μm . Tato vrstva je poté vytvrzena ultrafialovým světlem a tím je vrstva hliníku chráněna před oxidací, přesto však ne zcela.

9. Dokončení média – vytištění či přilepení etikety na vzniklé médium.

Čtení disku – využívá různé intenzity odraženého laserového paprsku od povrchu média. Paprsek vycházející z laserové diody dopadne na povrch, zaostří se čočkou a odráží se na disk CD. Při dopadu na pit dojde k úplnému odrazu, při dopadu na land dojde k odrazu jen malé části paprsku.

Dochází tak ke střídání intenzit odražených paprsků. Jestliže se změní intenzita odraženého paprsku, což je zaznamenáno na fotobuňce, odpovídá tomuto místu na médiu digitální jednička. Ve fotobuňce se vytvoří elektrický impuls, který je následně elektronikou zpracován právě na jedničku digitální.

Ukládání dat – u optických médií jsou data ukládána do spirály a neexistuje zde žádné dělení disku na části jako např. u HDD, které jsou kvůli adresování rozděleny na cylindry, hlavy, stopy a sektory (Dembowski, 2009).

CD-R – CD-Recordable

Médium CD-R slouží k jednorázovému zápisu dat (*Recordable*), nelze jej však zaměňovat s CD-ROM. Stavba CD-R je však CD-ROM velmi podobná. Vyrábí se z polykarbonátu s ochrannou vrstvou, ale odlišností je to, že u média CD-R nejsou vylisovány žádné pity a landy. Ty se na disk CD-R teprve vypálí, např. v našem osobním počítači, když vypalujeme na CD hudbu či fotografie.

Data se zapisují pomocí zapisovacího laseru ve vypalovačce počítače, který má daleko větší energii než laser sloužící ke čtení (Dembowski, 2009).

CD-R médium obsahuje stopu, která vede paprsek zapisovacího laseru a obsahuje informace, kterými se řídí rychlost otáčení disku při čtení i zápisu. Tato stopa je překryta vrstvou obsahující organické barvivo (např. cyanin), která slouží pro ukládání dat – právě do ní jsou laserem vypalovány pity a landy. Nad barevnou vrstvou se nachází velmi tenká zlatá fólie, která zajišťuje odraz paprsku a na úplném povrchu je nanесena vrstva ochranného laku.

Vzhledem k technologii výroby a způsobu zápisu dat je CD-R mnohem citlivější než např. klasické hudební CD (především díky jeho barevné vrstvě). Proto by nemělo být vystavováno vysokým teplotám a přímému slunečnímu záření a je také náchylnější na poškrábání. Při nešetrném zacházení s těmito médii pak nelze spoléhat na výrobci udávanou životnost několika desítek let.

CD-RW – CD-Rewritable

Jako CD-RW se začala označovat média, která se dala jednoduše vymazat a poté bylo možné na ně opětovně data zapisovat. CD-RW vznikla v podstatě v roce 1995, kdy firmy Philips a Sony definovaly standard CD-E, tedy *CD-Erasable*, který byl určený prvotně pro zálohování dat (Dembowski, 2009).

Podobně jako CD-ROM je nosná část tvořena z polykarbonátu, disk je pokryt hliníkovou reflexní vrstvou a ochranným lakem. Znovuzapisovatelnost těchto disků je umožněna pomocí fázových změn. Hlavní roli má vrstva ležící mezi polykarbonátovou a reflexní hliníkovou vrstvou – ta je určena pro záznam dat a obsahuje řadu složek, mj. telur, selen a germanium. Tato vrstva musí být díky svému složení schopná přecházet zahříváním z krystalické struktury (stabilní, pravidelné) do amorfnní struktury (nestabilní, nepravidelné).

Laserový paprsek pak pracuje ve dvou odlišných režimech/intenzitách. Při zápisu dat laser celou vrstvu zahřívá bod po bodu na dvě různé teploty a následné ochlazení způsobuje vznik jak krystalické, tak amorfnní struktury. Dochází tak k silnějšímu odrazu paprsku od krystalické vrstvy a slabšímu od amorfnní vrstvy. Podobně jako u CD-ROM se při čtení jednotlivá data snímají pomocí fotodiody. U CD-RW však musí být optická soustava pro čtení mnohem citlivější, jelikož odrazivost od pitů a landů je nižší než u klasických CD-ROM.

Formáty mechanik a médií CD

Tyto formáty jsou popsány v takzvaných barevných knihách, kdy prvním standardem společně vytvořeným konkurenčními firmami Sony a Philips byl Red Book – ten se týkal médií CD-DA (*Digital Audio*), což byly první hudební kompaktní disky. Po vytvoření tohoto standardu začaly firmy pracovat na vytváření standardů dalších, které by umožňovaly ukládání počítačových dat,

videí a fotografií. Standard Red Book, který udává fyzický formát média, byl převzat do novějších standardů, spolu se způsobem kódování, mechanismy opravy a kontroly chyb a dalšími prvky.

Všechny standardy barevných knih lze zakoupit od firmy Philips, v ceně 100 až 150 USD (v roce 2003). Následuje popis standardů (Mueller, 2003):

Red Book – týká se médií CD-DA, tedy digitálního zvukového záznamu na tato média; byl zveřejněn v roce 1980 firmami Philips a Sony; je to původní standard, z něhož všechny následující standardy vycházejí.

Yellow Book – týká se médií CD-ROM, tedy ukládání počítačových dat na CD; byl zveřejněn v roce 1983 firmami Philips a Sony; přidává pro data další kódy – ECC a EDC; definuje několik formátů sektoru – Mode 1 a Mode 2.

Green Book – týká se CD-i (*Compact Disc – Interactive*); zveřejněn roku 1986 firmami Philips a Sony; definuje standard pro interaktivní audio a video (určený pro herní konzoly), formáty sektorů Mode 2/Form 1 a Mode 2/Form 2 aj.

CD-ROM XA – týká se médií CD-ROM XA (*eXtended Architecture*); zveřejněn v roce 1989 firmami Philips, Sony, Microsoft; je kombinací standardů Yellow Book a Green Book a umožňuje díky tomu využití CD-i i na počítačích.

Orange Book – týká se CD-R a CD-RW – standard pro média určená i k vícenásobnému zápisu dat; zveřejněn po částech v letech 1989 a 1996 firmami Philips a Sony; jednotlivé části se týkají zápisu pomocí jedné sekce, několika sekcí nebo paketového zápisu, MO disků (zrušená část), mechanik a médií určených pro jednorázový záznam (CD-R) i pro opakovaný (CD-RW).

Photo CD – týká se CD-P (*Photo*); byl zveřejněn v roce 1990 firmami Philips a Kodak; kombinuje CD-ROM XA spolu se záznamem více sekcí u CD-R, tento standard je určený pro ukládání fotografií na CD-R disky.

White Book – týká se video CD; zveřejněn v roce 1993 firmami Philips, JVC, Matsushita a Sony; je založen na standardech CD-ROM XA a CD-i a umožňuje ukládat až 74 minut videa ve formátu MPEG-1 nebo hudby ADPCM.

Blue Book – týká se CD EXTRA (též *CD-Plus*); byl zveřejněn v roce 1993 firmami Philips a Sony; tento standard umožňuje záznam více sekcí u lisovaných disků a bývá používán hudebníky pro uložení např. videa na zvuková CD.

Názvy barevných knih přitom vznikly od knihy s červenou vazbou, ve který byly uloženy specifikace původních hudebních disků (Dembowski, 2009).

Přehrávač CD /optická mechanika CD-ROM/ přečte za 1 s 75 sektorů. Pokud tuto hodnotu vynásobíme maximální délkou záznamu (74 minut), dostaneme pro potřebný počet sektorů na disku hodnotu 333 000 sektorů (74 minut x 60 sekund x 75 sektorů). Tohoto údaje se týkají jednotlivé standardy barevných knih, kdy např. Yellow Book udává, že každý sektor se skládá ze 2 KB uživatelských dat a tak má celý disk kapacitu 682 MB (Dembowski, 2009).

3.3.3 DVD

DVD je mnohými autory označováno jako nástupce CD, a to především díky několikanásobně vyšší kapacitě při zachování stejných fyzických rozměrů – médium DVD má průměr jako CD (120 mm), je však jen o něco málo tlustší. Kotouč disku DVD dokáže uložit nejméně 4,7 GB dat (Dembowski, 2009).

DVD – Digital Versatile Disc

Disk DVD je svou stavbou velmi podobný disku CD-ROM, disky DVD však vykazují určité specifické vlastnosti (Dembowski, 2009):

1. Pity a landy jsou mnohem menší, jejich odstupy také. U CD-ROM měří nejkratší pit 0,83 mikrometrů, u DVD zhruba polovinu – přesně 0,4 mikrometru. Vzdálenost mezi stopami je u CD 1,6 mikrometru, zatímco u DVD také méně než polovina, tedy 0,74 mikrometru.
2. U DVD pracuje laserový paprsek v jiných vlnových délkách, a to kvůli přesnějšímu zaměření. U disku CD je používán paprsek z oblasti infračerveného záření o vlnové délce 780 nm, zatímco u DVD je to paprsek z oblasti červeného světla o vlnové délce 635 nebo 650 nm.
3. Mechanismy pro opravu a adresování chyb jsou u DVD odlišné.
4. Na jednu stranu DVD lze umístit dvě vrstvy pro záznam dat a existují i dvoustranné disky DVD; tím lze navýšit kapacitu média až na 17 GB.

Vzhledem k těmto odlišnostem nelze DVD přechíst v CD mechanikách, naopak to však platí – mechaniky DVD jsou schopné číst i média CD-ROM.

U dvouvrstvých DVD je struktura pitů a landů nejdříve vylisována na disk a poté překryta fotoreflexní vrstvičkou ze zlata. Následuje vrstva umělé hmoty, do které je vylisována vrstva pro ukládání dat, na tu je nanесena další odrazivá vrstva – tentokrát z hliníku. Nejobtížnější je výroba a nastavení tloušťky poloodrazivé vrstvy, která musí být maximálně přesná. Jedině tak je čtecí optika schopná zaznamenat odražené světlo od obou datových vrstev a rozpoznat, který paprsek se vrací od které vrstvy.

Dvouvrstvá DVD – *Dual Layer DVD* – oproti jednovrstvým DVD nemají dvojnásobnou kapacitu, což je opodstatněné. Pity a landy na druhé datové vrstvě jsou totiž kvůli lepší detekci o něco větší, proto lze zaznamenat na druhou datovou vrstvu o něco méně informací. To platí i pro vrstvy oboustranných médií, tzv. *Big Mac*, která mají kapacitu až 17 GB.

Varianty DVD* (Dembowski, 2009):

1. DVD-5: 1stranný 1vrstvý disk, maximální kapacita 4,7 GB (4,38 GB)
2. DVD-9: 1stranný 2vrstvý disk, maximální kapacita 8,5 GB (7,95 GB)
3. DVD-10: 2stranný 1vrstvý disk, maximální kapacita 9,4 GB (8,75 GB)
4. DVD-18: 2stranný 2vrstvý disk, maximální kapacita 17 GB (15,9 GB)

* V závorce je uvedena přesná kapacita média (při přepočtu 1 KB = 1 024 B), přičemž výrobci většinou uvádí kapacitu větší, a tedy nesprávnou.

K jednotlivým variantám DVD se často používají označující zkratky. DVD-5 tak bývá značeno jako SS/SL (*Single Side/Single Layer*), analogicky je pak DVD-9 značeno jako SS/DL, DVD-10 jako DS/SL a konečně DVD-18 jako DS/DL, tedy *Double Side/Double Layer* (Horák, 2008).

DVD+ a DVD-

Lze se setkat s tím, že DVD+ a DVD- jsou takzvané odlišné standardy DVD. V pravém slova smyslu však nejde o standardy, ale spíše o různé formáty, které podporovala DVD média různých výrobců (Callahan, 2005).

Při počátcích vývoje DVD existovaly dva možné návrhy jeho budoucí koncepce, a to tzv. *Multimedia CD* firem Philips a Sony a proti němu tzv. *Super*

Disc firmy Toshiba a společnosti Warner Bros. Bylo možné, že se postupem času vyvinou dva vzájemně odlišné návrhy, ale firmy se po cca roce vývoje dohodly na společném formátu, který se pak rozlišuje na dvě specifikace (Dedek, 2006).

První specifikace je pak DVD-ROM, druhá DVD-Video. O několik let později se vyvinuly specifikace další, týkající se zapisovatelných a přepisovatelných médií DVD. Těmi jsou DVD-RAM, DVD-R a DVD-RW, později také DVD-Audio.

Původně byly všechny formáty tzv. mínusové. Kvůli sporům mezi firmami především ohledně licenčních poplatků byl vyvinut nový formát, tzv. plusový. Média pak nesou označení DVD+RW, DVD+R a DVD+R DL (Dedek, 2006). Problematika formátů + a - se dotýká i přepisovatelných médií (Callahan, 2005):

DVD-RW – specifikace přepisovatelného média DVD-RW se objevují roku 1999, rozšířenost formátu je ale omezená kvůli jedinému výrobcí (Pioneer).

DVD+RW – konkurent DVD-RW, vyvinut firmami Philips, Sony, Ricoh, HP, Mitsubishi, Yamaha, Verbatim a Thomson – je podstatně více podporován.

Formáty a standardy DVD

Podobně jako pro CD existují i pro DVD závazné standardy, které se k uvedeným standardům CD přidávají (Dembowski, 2009):

Book A: DVD-ROM – týká se médií obsahujících jednu nebo dvě vrstvy, případně oboustranných médií DVD s maximální kapacitou 17 GB. Organizace dat na těchto médiích je podobná jako u CD, rozdíl je pouze v kapacitě média.

Book B: DVD Video – tento standard je založený na DVD-ROM, přičemž pro kompresi videa na tomto typu média se používá formát MPEG 2 (u standardu CD-ROM je to formát MPEG 1); zvuk se u tohoto standardu DVD ukládá ve formátu PCM, případně jako AC3, tedy jako 5+1 kanálový zvuk.

Book C: DVD Audio – jde o standard podporující zvuk ve vyšší kvalitě až do rozlišení 24 bitů ve vzorkovací frekvenci 192 kHz – takto vzniklý zvuk lze poslouchat ve speciálních přehrávačích (*Audio DVD Player*) nebo v kombinovaných přehrávačích. Je zde definován šestý zvukový kanál, tzv. *Surround* a kromě zvuku jsou podporovány i videoklipy a statické obrazy.

Book D: DVD-R – definuje jednu zapisovatelnou DVD; pro jednostrannou DVD je definována maximální kapacita 3,9 GB, pro oboustrannou DVD 7,8 GB.

Book E: DVD-RAM – standard definující přepisovatelná média DVD. Jednostranná varianta takového média má kapacitu 2,6 GB, oboustranná až 5,2 GB. Toto médium se obvykle nedá použít ve standardních přehrávačích DVD, možná díky tomu se jako přepisovatelný disk DVD na trhu neprosadilo. Bývá používáno v zálohovacích systémech a pracuje se s ním podobně jako s HDD.

3.3.4 MO – Magneto-optické disky

Protože již ze svého názvu využívají magneto-optické disky kombinace magnetického a optického způsobu záznamu dat, je jim pozornost věnována právě v této kapitole – především proto, že bývají srovnávány s optickými disky.

Magneto-optická média a mechaniky jsou řazeny do kategorie přenosných médií s vysokou kapacitou. Tato zařízení byla uvedena na trh v roce 1985, v současnosti existují taková média o kapacitě přes 5 GB, ale bohužel patří ve své kategorii k nejvíce opomíjeným (Mueller, 2003).

Velikost a kapacita médií – u MO médií existují jak 3,5" média s maximální kapacitou 1,3 GB, tak 5,25" s kapacitou až přes 5 GB dat. V současnosti jsou tato média k dostání i v přepisovatelných verzích (RW).

Princip činnosti – technologie magneto-optického záznamu vychází z toho, že jedna strana (povrch) magneto-optického disku prochází nad magnetem, zatímco druhá prochází pod laserem o proměnlivém výkonu. Na povrch disku tak tedy působí jak magnetické pole, tak laserový paprsek.

Optickou část mechaniky tvoří laserový paprsek, který je během vymazávání dat přepnutý na vysoký výkon – zahřívá tak velmi malé oblasti na povrchu disku na teplotu Curieova bodu (200 °C), a tak ztrácí magnetické vlastnosti. Všechny informace lze pak z dané oblasti vymazat magnetickým polem s konstantní intenzitou. V době zápisu dat je laser přepnut na vysoký výkon, při čtení dat laser pracuje na výkon snížený.

Oblasti s uloženými binárními nulami odráží laserový paprsek pod jiným úhlem než oblasti s uloženými jedničkami (tzv. Kerrův efekt), rozdíl v úhlech

odrazu je však jen pouhý 1°. Magnetické pole je při zápisu řízené, jeho velikost určuje, zda bude do dané oblasti uložena binární 1 nebo 0.

Magneto-optický povrch disku je za normální teploty velmi stabilní a umožňuje bezpečné uchování dat až po dobu 30 let. Na rozdíl od magnetických médií je cena 1 MB na MO médiích nižší a záznam je výrazně trvanlivější, nevýhodou především dříve však byla nutnost použití rozhraní SCSI, jehož podpora v moderních operačních systémech je nyní mnohem větší. Přesto bohužel nedosáhly MO disky většího rozšíření (Mueller, 2003).

3.4 Vyměnitelné jednotky

3.4.1 Diskety – vnější paměti doby minulé

Diskety podobně jako HDD využívají magnetický záznam dat. Disketová mechanika je sice ještě častou výbavou PC, ale vzhledem k malé kapacitě média (1,44 MB) a nízké odolnosti zaznamenaných dat je klasická disketa již téměř vytlačena jinými médii (Šimková, 2007).

Disketová mechanika umístěná uvnitř počítače je tvořena jedním magnetickým kotoučem a dvěma hlavičkami upevněnými na společném rameni. Mechanika uvádí disketu do pohybu (rotace) a tím umožňuje čtení/zápis údajů z libovolného sektoru na disketě. Na rozdíl od HDD se hlavičky nad disketou nevznášejí, ale přímo se pohybují po jejím povrchu. Pro zajištění dostatečného kontaktu mezi hlavičkami a disketou a zároveň minimálního opotřebení neleží hlavičky přímo proti sobě, ale jsou navzájem posunuté – navíc tak disketu prohýbají. Existují tři velikosti disketových mechanik:

Průměr 8" – tento prvotní typ mechanik se nepoužívá od počátku 80. let

Průměr 5,25" – tato mechanika se dnes také nepoužívá, byla součástí prvních PC. Pracovala s disketami o kapacitě 160 KB, 360 KB, 720 KB a potom 1,2 MB, diskety o různých kapacitách se od sebe lišily různými otvory na obalu.

Průměr 3,5" – jedná se o mechaniku, která byla zpočátku schopná číst diskety o kapacitě 70 kB. Používá se i v současnosti, s disketami 1,44 MB.

Počítač může být vybaven maximálně dvěma disketovými mechanikami - to je však záležitostí starých počítačů, které disponovaly jak mechanikou 3,5",

tak mechanikou 5,25". První disketová jednotka je při tom značena **A:**, druhá potom **B:**. V současnosti počítače obsahují jednu disketovou mechaniku, a i ta je využívána jen zřídka. Rozhraní disketové mechaniky na mnoha nových základních deskách osobních počítačů už nenajdeme vůbec (Horák, 2008).

Médium – je tvořeno pružným plastovým diskem, pokrytým magnetickou vrstvou a uzavřeným v plastovém plášti. Uprostřed diskety se nachází otvor – do něj se zasouvá unašeč, který roztáčí pružný disk. V plášti je také podélný otvor, ve kterém se k pružnému disku přiklápí hlavičky (Šimková, 2007).

Velikost diskety	Typ diskety	Počet stop	Počet sektorů	Horizontální hustota	Kapacita
5,25"	SS/SD	40	9	48 TPI	180 KB
5,25"	DS/DD	40	9	48 TPI	360 KB
3,5"	DS/HS	80	15	96 TPI	1,2 MB
3,5"	DS/DD	80	9	135 TPI	720 KB
3,5"	DS/HD	80	18	135 TPI	1,44 MB
3,5"	DS/HD	80	36	96 TPI	2,88 MB

tabulka 3.4.1 - Běžné formáty disket (Dembowski, 2009)

Tabulka přehledně uvádí jednotlivé typy disket a jejich vlastnosti. Při označování disket je pak používáno následujících zkratk: SS (*Single Side*) značí jednostranné diskety, DS (*Double Side*) oboustranné diskety, SD (*Single Density*) jednoduchou hustotu záznamu, DD (*Double Density*) dvojitou hustotu záznamu, HD (*High Density*) vysokou hustotu záznamu, QD (*Quad Density*) čtyřnásobnou hustotu záznamu, HS (*Hard Sector*) disketu s hardsektorovými děrami, SS (*Soft Sector*) disketu bez takovýchto děr a SH (*Single Head*) diskety pro jednostranné mechaniky (Hobza, 2007).

3.4.2 Pásková média

Páskové jednotky patří do kategorie vyměnitelných jednotek/mechanik. Tyto páskové jednotky se v první řadě používají v zálohovacích systémech u serverů, tedy při profesionálním nasazení. Kvůli vysokým nákladům nejsou pro soukromé uživatele příliš výhodné, proto jim vzhledem k rozsahu a zaměření této práce již nebude věnována pozornost (Dembowski, 2009).

3.4.3 Flash technologie

Princip činnosti

Výraz *Flash* označuje polovodičovou paměť, jejíž obsah lze smazat řádově ve zlomcích sekundy. Tato paměť představuje nástupce elektronicky programovatelných pamětí (EP)ROM (Dembowski, 2009).

Paměťové moduly s Flash pamětí existují v několika provedeních, lišících se velikostí a uspořádáním paměťových buněk. Jde pak o typy NAND, AND, NOR a DINOR. Typy NAND a AND se používají u paměťových karet typu Flash a pro přenos dat díky rychlému sériovému přístupu pro čtení dat. Typy NOR a DINOR jsou typické vysokou hustotou a zároveň vysokou spolehlivostí.

V tomto směru bychom měli rozlišovat především mezi pojmy Diskové jednotky Flash, Paměťové karty typu Flash a vyměnitelné USB Flash disky.

Diskové jednotky Flash – lze je využít jako náhradu klasických pevných disků tam, kde použití klasických HDD není možné kvůli náročnějším podmínkám. Těmto diskům je věnována samostatná kapitola i **praktická část**.

Paměťové karty typu Flash – slouží pro ukládání dat a jejich přenos v digitálních fotoaparátech, přenosných PDA a MP3 přehrávačích. Moduly Flash Memory jsou speciálním typem trvalé paměti, která je rozdělena na bloky (nikoliv na byty jako u modulů paměti RAM). Tyto moduly jsou tvořeny čipy Flash ROM, jejichž obsah se mění procesem zvaným Fowler-Nordheimovo tunelování a před zápisem nových dat musí být nejprve vymazány. Moduly Flash Memory jsou nyní již standardní součástí přenosných zařízení, např. digitálních fotoaparátů (Mueller, 2003). Současně se používá několika standardních druhů médií Flash Memory, kterými jsou:

CompactFlash – média založená na technologii ATA, díky které se médium po připojení k počítači chová jako pevný disk.

SmartMedia – nejjednodušší média typu Flash Memory, kdy příslušná karta obsahuje pouze paměť bez jakýchkoli vnějších obvodů.

MultiMediaCard – nejnovější a nejmenší médium Flash Memory, navržené především pro použití v digitálních fotoaparátech, videokamerách, MP3 přehrávačích či mobilních telefonech.

MemoryStick – speciální média Flash Memory vyvinutá a vyráběná firmou Sony. Obsahují přepínač na ochranu dat před nechtěným přepisem.

PC Card – po připojení k počítači se tato média také chovají jako HDD.

Vyměnitelné USB Flash disky – jinak také *USB Flash Drives* nebo *USB Sticks*. Jde o malá přenosná média připojující se k počítači právě přes rozhraní USB, které dnes najdeme prakticky v každém PC (Dembowski, 2009). Také využívají paměti Flash a dosahují kapacit od 16 MB po 64 GB, které neustále stoupají. Tyto disky současně využívají rozhraní USB 2.0, které podporují všechny dnešní počítače. Jestliže však použijeme rozhraní USB 1, kopírování většího množství dat se stane otázkou trpělivosti.

Tyto disky se hodí jak pro přenos důležitých souborů, např. dokumentů nebo hesel, tak i pro celý operační systém. Při koupi USB Flash disku hraje velkou roli cena 1 MB dat a přesná velikost tohoto disku. Od konce roku 2007 se totiž na trhu objevilo mnoho produktů s udávanou kapacitou mnohem vyšší než je ta skutečná a namísto udávané kapacity 4 nebo 8 GB měl čip kapacitou pouhý 1 GB. K tomuto omylu docházelo proto, že řadič v disku tuto kapacitu skutečně vykazuje, ale samotná data v tomto rozsahu ukládat nelze.

3.5 Nové technologie záznamu dat

3.5.1 Pevné disky v novém

Podobně jako mikroprocesory nebo operační paměti prošly i pevné disky v posledních padesáti letech opravdu intenzivním vývojem. Nejen pevné disky se postupem času razantně zmenšují, zvyšuje se hustota na nich zapsaných dat (hustota bitů zapsaných na jednotku plochy – tedy informační hustota), přístupová rychlost a také odolnost disků proti vnějším vlivům je nesrovnatelně vyšší (otřesy, magnetické pole, změna teplot a tlaku vzduchu apod.). Již dávno neplatí, že pevný disk musí být umístěn v klimatizované místnosti se vzduchovými filtry (Tišnovský, 2008b, Dembowski, 2009).

Informační hustota – při zmenšování rozměrů a zvyšování výkonnosti pevných disků je klíčová. Právě hustota zápisu určuje i další parametry HDD, jako je cena, velikost nebo spotřeba. Zvýšení informační hustoty vede například

ke snížení počtu rotujících ploten z původních velmi vysokých hodnot (50 ploten u disku RAMAC) až na dvě nebo jen jednu plotnu, přičemž se s vývojem průměr ploten zmenšil z původních 24" nejdříve na 2,5", později 1,8" a případně až na pouhý 1". Současná hustota zápisu se pohybuje řádově kolem 100 Gbit/cm² (Tišnovský, 2008b). Následuje popis vývoje technologií v oblasti pevných disků:

Magneto-rezistentní hlavy – zavedení MR hlav znamenalo velký pokrok ve zvyšování kapacity HDD. Tyto hlavy jsou tvořeny z magneto-rezistentních materiálů (např. slitina železa a niklu) a lze pomocí nich efektivně zvyšovat hustotu zapisovaných informací – s jejich využitím lze dosáhnout hustoty 2,6 Gbit/čtvereční palec (4Mbit/mm²), přičemž délka 1 bitu ve stopě je 0,12 μm.

GMR hlavy – jde o hlavy vytvořené na principu tzv. obří magneto-rezistence (*Giant Magneto-Resistance*), první taková čtecí hlava byla vytvořena roku 1997. Technologie GMR je odlišná od MR hlav a je založena na praktické aplikaci spinové elektroniky (*spintronics*). Díky použití těchto hlav lze dosáhnout hustoty záznamu informací až 10 Gbit/čtvereční palec, tedy cca 15 Mbit/mm². Tato technologie je současně úspěšně používána a některé HDD určené především do notebooků (o průměru 2,5") díky ní dosahují kapacity 500 GB.

Technologie HAMR – tzv. *Heat Assistent Magnetic Recording* – tato technologie je v počátcích, ale její testování předpovídá slibné výsledky. Slouží k překonání tzv. supermagnetického limitu – situace, kdy jsou kvůli příliš vysoké hustotě záznamu datové bity tak malé, že dochází k jejich magnetické nestabilitě. Pomocí technologie HAMR se místo na disku, na které se má zapisovat, zahřeje laserovým paprskem a následným ochlazením se záznam stabilizuje. Tímto záznamem lze teoreticky dosáhnout hustoty až přes 50 Tbit na čtvereční palec.

Technologie AFC – tzv. *Anti-ferromagnetically Coupled Media* – tato technologie se současně stále rozšiřuje. Využívá vytvoření tří vrstev na povrchu disku, přičemž dvě jsou magnetické (feromagnetické) a mezi nimi leží vrstva tvořená rutheniem. Právě díky této vrstvě je umožněn zápis bitů do hloubky, což vede ke zvyšování informační hustoty.

Povrch HDD – s vývojem HDD se mění i samotný materiál povrchu pevných disků. Dlouhou dobu byl využíván oxid železitý, ale s nástupem

miniaturních pevných disků s velkou kapacitou a otáčkami bylo nutné složení povrchu změnit, aby nedocházelo k poškození povrchu nebo hlavičky při jejich případném střetu. To vedlo k vytvoření povrchu z několika vrstev, kdy samotná data jsou uložena v magnetické vrstvě cca 30 nm silné, na ni je pak nanášena vrstvička uhlíku a nakonec poslední vrstva (cca 1nm) umožňující hladké sklouznutí hlavičky po povrchu při případném nárazu, rozjezdu a zastavení.

Miniaturizace HDD – díky zmenšování HDD se jejich použití rozšířilo nejen do notebooků, ale také např. do digitálních fotoaparátů a MP3 přehrávačů. Navzdory dobře zvládnutým technologiím výroby miniaturních HDD pozastavily cca před třemi lety firmy Fujitsu i Hitachi jejich vývoj a výrobu, jelikož v digitálních fotoaparátech a MP3 přehrávačích se nyní více uplatňují Flash paměti. Ty sice zatím nedosahují takových kapacit, ale jsou odolnější vnějšímu prostředí a cenově výhodnější.

U malých HDD představují problém výrobní náklady samotné mechaniky disku, kdy malý disk stejně jako 2,5" nebo 3,5" disk musí obsahovat motorek, MR či GMR hlavu apod. Z toho důvodu je pro naprostou většinu uživatelů v kategorii HDD nejlepším řešením disk o průměru 2,5" nebo 3,5", dosahující zajímavých kapacit a výhodné ceny (Vítek, 2008).

Flash disk – jde o diskové jednotky bez pohyblivých mechanických součástí, využívané v odvětvích s náročnějšími podmínkami, jako např. prach, vlhkost či vibrace. Princip pamětí Flash je už několik let využíván u Flash disků především v průmyslových počítačích nebo v oblasti medicíny. Tato zařízení jsou odolná a spolehlivá. Současně existuje celá řada typů Flash disků včetně velkokapacitních (řádově stovky GB). Cena takových disků je však poměrně vysoká, a proto si nacházejí místo zejména ve zmíněných oborech, které kladou na pevné disky zvýšené požadavky (Dembowski, 2009). Právě této kategorii pevných disků je věnován vlastní přínos – praktická část této práce.

Hybridní HDD – tyto disky v sobě kombinují klasický HDD a paměť typu Flash. Zvenjšku se neodlišují od klasických HDD, ale princip práce je odlišný.

Klasické HDD mají cache paměť o kapacitě 32 – 128 MB, která je dočasná a slouží ke krátkodobému uložení dat načtených z HDD. V paměti Flash u hybridního disku jsou data uložena trvale a po vypnutí se neztratí, což

může znamenat nárůst výkonu v případě, že se jedná o data potřebná pro spuštění počítače. Hybridní disky šetří elektrický proud, neboť jejich motor lze dočasně vypnout na dobu, po kterou se načítají data uložená v paměti Flash. Tyto disky jsou využívány u notebooků, kde se úspora energie vyplatí (až 10 % energie je u notebooků spotřebováno na mechanický pohyb pevného disku). Bohužel se hybridním HDD nedostalo velkého rozšíření (Dembowski, 2009).

3.5.2 Nástupci DVD – boj formátů Blu-ray a HD-DVD

DVD je v současnosti velmi oblíbeným médiem, a to vzhledem k jeho poměrně vysoké kapacitě, přijatelným rozměrům i úměrné ceně nejen samotných médií, ale i vypalovaček.

Nástupci DVD jsou (nebo spíše byli) dva, bohužel jsou však vzájemně nekompatibilní – jedná se o Blu-ray disky a HD-DVD, které mají až pětkrát větší kapacitu než DVD při stejných rozměrech. Boj mezi formáty je však již prakticky rozhodnut (Dembowski, 2009).

Také média třetí generace (tedy HD-DVD i Blu-ray) podobně jako DVD vznikla díky požadavkům filmového průmyslu a obě nové technologie dosáhly zvýšení kapacity pomocí zhuštění zápisu, přesnějšího laseru modré barvy a pomocí dvouvrstvého zápisu (Horák, 2008).

HD-DVD – byl vyvíjen jako pokračovatel formátu DVD, velikost média je stejná (průměr 120 mm a tloušťka 1,2 mm), ale lze se setkat i s kotoučky o průměru 8 cm. Hlavním nedostatkem HD-DVD je fakt, že pro něj neexistuje počítačová vypalovací mechanika (Horák, 2008).

Kapacita HD-DVD je pro jednotlivé typy následující:

<u>Fyzický rozměr</u>	<u>Kapacita 1vrstvého disku</u>	<u>Kapacita 2vrstvého disku</u>
12 cm, jednostranný	15 GB	30 GB
12 cm, oboustranný	30GB	60 GB
8 cm, jednostranný	4,7 GB	9,4 GB
8 cm, oboustranný	9,4 GB	18,8 GB

Blu-ray – často označovaný jako BD (*Blu-ray Disc*) je novou technologií, ale v mnohém podobný DVD a HD-DVD. Velikost kotoučků je stejná (průměr 12 nebo 8 cm), jsou vždy jednostranné a k těmto diskům existují i vypalovačky.

Kapacita Blu-ray disků je pro jednotlivé typy disků následující:

<u>Fyzický rozměr</u>	<u>Kapacita 1vrstvého disku</u>	<u>Kapacita 2vrstvého disku</u>
12 cm, jednostranný	25 GB	50 GB
8 cm, jednostranný	7,8 GB	15,6 GB

Nástupci DVD jsou kvalitními soupeři a dlouhou dobu se uvažovalo o tom, že by formáty existovaly vedle sebe pod označením DVD+ a DVD-. Ve srovnání má Blu-ray disk větší kapacitu v jedné vrstvě (25 GB oproti 15 GB) a Blu-ray přehrávače jsou také více rozšířené i cenově dostupnější.

HD-DVD ztrácí na významu počátkem roku 2008, kdy firma Time Warner oznámila, že s touto technologií skončí a filmy bude umisťovat jen na disky Blu-ray (Dembowski, 2009, Horák, 2008). Mnoho světových obchodních řetězců se přeorientovalo na Blu-ray disky a firma Toshiba, která patřila k největším výrobcům HD-DVD, zastavila jejich vývoj a výrobu.

Blu-ray vypalovačky jsou však ve srovnání s DVD dosud poměrně drahé (cena je přibližně desetkrát vyšší), tudíž vytlačení DVD z trhu nebude rychlé. Tyto vypalovačky však dokáží zapisovat i na disky DVD nebo CD, což je pro uživatele velkou výhodou. Disky Blu-ray jsou podporovány filmovým průmyslem také z důvodu, že jsou oproti DVD lépe chráněny proti kopírování.

4. Vlastní návrh uplatnění popsaných principů

4.1 Srovnání klasických HDD a SSD disků

4.1.1 Rozdíl mezi klasickými HDD a SSD disky

Pro tuto část je klíčové objasnění zásadních rozdílů mezi klasickými pevnými disky a hybridními disky označovanými SSD. Hybridním pevným diskům a Flash diskům již byla věnována pozornost v kapitole Nové technologie záznamu dat, následuje přehlednější popis vlastností a typů jednotlivých disků.

SSD disky – jejich název je odvozený od anglického *Solid State Drive*. Jedná se o disky vyvinuté jako náhrada klasických pevných disků, které se stoupajícími nároky uživatelů a osobních počítačů přestávají být v některých ohledech (především v náročnějších podmínkách) optimální. SSD disky nejsou hlučné a nevibrují, a to díky absenci pohyblivých částí ve svém nitru – fungují totiž většinou na základě využití elektronické paměti Flash.

Lze se setkat i s SSD disky, které využívají např. paměti DDRAM. Klasické SSD disky však využívají buď paměť MLC (*multi level cell*) nebo SLC (*single level cell*), které patří do kategorie elektronických pamětí NAND.

Klasické pevné disky – jsou založeny na principu otáčejících se disků, tedy pevných, mechanických součástek. Na rozdíl od SSD disků jsou však právě kvůli tomu hlučnější, pomalejší (pohyb hlaviček vyžaduje určitý čas) a náchylnější k poškození mechanických součástek (Vavřina, 2009).

Hybridní SSD disky – jde o speciální typ SSD disků, které v sobě kombinují oba dva druhy zmíněných NAND pamětí, a to MLC i SLC.

4.1.2 Kritéria výběru testovaných produktů

Jelikož se lze současně na trhu setkat s relativně vysokým podílem SSD disků, které bývají především samotnými výrobci vyzdvihovány na úkor klasických HDD, je bezesporu volba testovaných produktů velmi přínosná. Praktická část se tedy bude zabývat srovnáváním vybraných SSD a klasických HDD, a to především z kvalitativního, ale i z cenového hlediska.

Kritéria výběru testovaných produktů

Mezi důležité kritérium při výběru jednotlivých produktů patří především ohled na to, aby byly zastoupeny reprezentativní vzorky z obou kategorií disků, a to jak klasických pevných disků, tak SSD.

Dalším kritériem výběru je pak cena jednotlivých produktů, kdy byl z každé kategorie (HDD i SSD) vybrán jak zástupce z nižší cenové kategorie, tak také produkt z vyšší cenové kategorie pro náročnější uživatele.

Produkty byly vybírány ze sortimentu dostupného na českém trhu, jednotlivý popis produktů a MOC pak vychází ze serveru Czech Computer.

4.2 Vybrané produkty – kvalitativní a cenové srovnání

Pro následující test byly vybrány celkem čtyři produkty reprezentující různé kategorie. Konkrétně jsou to následující zástupci:

Zástupce kategorie dostupných klasických HDD – pro tuto kategorii byl vybrán disk Seagate T-Lite ST380815AS - 80GB SATA II.

Zástupce kategorie dostupných SSD disků – v této kategorii jde zástupcem produkt s názvem Patriot SSD PS-100 - 32GB

Zástupce kategorie HDD vyšší cenové třídy – ve vyšší cenové třídě byl jako zástupce vybrán Samsung SpinPoint F3 HD103SJ - 1TB

Zástupce kategorie SSD disky vyšší cenové třídy – následující a nejdražší skupinu reprezentuje produkt Patriot Torqx M28 - 128GB

4.2.1 Charakteristika jednotlivých výrobků

Seagate T-Lite ST380815AS - 80GB SATA II. – tento zástupce klasického pevného disku firmy Seagate disponuje kapacitou 80 GB. To není v současné době již nijak převratné číslo, většina uživatelů si pořizuje do svých nových osobních počítačů disky o kapacitě 200 GB a více. Tento disk disponuje rozhraním Serial ATA II, rychlost otáčení je současně běžných 7200 otáček za minutu a jedná se o klasický pevný disk do stolních počítačů s průměrem 3,5".

Přesto je však stále relativně oblíbeným produktem, jelikož jde o levné a rychlé řešení pro nenáročné uživatele. Jeho maloobchodní cena se totiž pohybuje do 1 000,- Kč. Navíc je oproti svému předchůdci o něco plošší, má

menší hmotnost a je méně hlučný, rozhodně tedy nejde o hard disk, který se nevyplatí za nízkou cenu koupit do méně využívaných osobních počítačů.

Patriot SSD PS-100 – 32GB – tento disk je zástupcem kategorie dostupnějších SSD disků, přesto se však jeho cena šplhá už ke 2 400,- Kč. Když se zaměříme na jeho přednosti, kapacita 32 GB nás pravděpodobně příliš nezaujme. Tento disk je primárně určen do notebooků (průměr disku je 2,5"), připojuje se rovněž pomocí Serial ATA II.

Značnou výhodou je však vysoká rychlost práce disku a nízká spotřeba energie, což je pro notebooky velmi důležité. Mnohé však odradí vysoká pořizovací cena za 1 GB dat.

Samsung SpinPoint F3 HD103SJ - 1TB – tento zástupce klasických pevných disků z vyšší cenové kategorie se pyšní na první pohled nepřekonatelnou kapacitou – rovný 1 TB. Je dobrým důkazem toho, kam až doposud došel dlouhý vývoj klasických pevných disků a že klasické HDD stále vedou co do poměru výkon/cena, kdy popisovaný produkt seženeme v ceně lehce nad 2 100,- Kč. To je dokonce méně, než předchozí 32 GB SSD disk.

Zástupce firmy Samsung má rovněž rychlost 7200 otáček za minutu a větší vyrovnávací paměť cache (32 MB). Disk disponuje opravdu vysokou hustotou zápisu, díky tomu mohou být sníženy otáčky disku, a proto je celkově méně hlučný a energeticky úspornější. Disk je odolný proti vibracím až 300 G.

Patriot Torqx M28 - 128GB – posledním produktem vybraným do testu je SSD disk vyšší cenové kategorie – s kapacitou 128 GB. Tento produkt firmy Patriot seženeme v ceně přesahující 9 100,- Kč, což už je relativně dost. Poukazuje to tak na fakt, že vývoj SSD disků je relativně novou, stále se vyvíjející oblastí a dosud dostupné disky bohužel zatím vykazují velmi vysokou cenu za 1 GB dat a také relativně nízkou kapacitu.

Tento disk je určen do moderních notebooků (průměr 2,5", velmi nízká spotřeba energie), rozhraní je nového typu Serial Ata I/II. Disk využívá paměti MLC a je opravdu rychlý, ale mnoho lidí bude velmi pečlivě zvažovat, jestli na

úkor rychlé práce a šetření energie při práci s notebookem obětují tak vysokou finanční částku za disk s nepříliš velkou kapacitou.

Jednotlivé produkty pak vykazují opravdu vlastnosti širokého spektra, od malých kapacit až po kapacitu 1 TB, od ceny 1 000,- Kč až po cenu přesahující 9 000,- Kč za SSD disk Patriot – vzájemné srovnání tak bude velmi zajímavé.

4.2.2 Testování a hodnocení vybraných disků

Jak na základě jak vlastností a parametrů uváděných výrobcí, tak především na praktickém odzkoušení jednotlivých disků v praxi byly u každého zástupce nalezeny klady i zápory. Všeobecné, některé již výše popsané charakteristiky a vlastnosti jednotlivých zástupců a také maloobchodní ceny přehledně shrnuje následující tabulka:

Produkt	Seagate T-Lite ST380815AS	Patriot SSD PS-100	Samsung SpinPoint F3 HD103SJ	Patriot Torqx M28
Výrobce	Seagate	Patriot	Samsung	Patriot
Typ disku	HDD klasický	SSD	HDD klasický	SSD
Kapacita	80 GB	32 GB	1 TB	128 GB
Formát disku	3,5"	2,5"	3,5"	2,5"
Cache	8 MB	64 MB	32 MB	128 MB
Rychlost čtení	97,86 MB/sec	210 MB/sec	108 MB/sec	220 MB/sec
Rychlost zápisu	52,41 MB/sec	150 MB/sec	86,81 MB/sec	200 MB/sec
Rychlost otáčení	7200 rpm	-	7200 rpm	-
Vyhledávací doba	11 ms	< 1 ms	8,9 ms	<1 ms
Rozměry	20 x 101,6 x 147 mm	9,3 x 101 x 69 mm	26,1 x 101,5 x 147 mm	9,3 x 99,9 x 69.6 mm
Hmotnost	360 g	91 g	640 g	91 g
MOC dle czc.cz	976,- Kč	2 370,- Kč	2 175,- Kč	9 191,- Kč

tabulka 4.2.2 – parametry a vlastnosti testovaných pevných disků (CZC, 2010)

Kromě uváděných parametrů je však ještě důležitější vyzkoušení pevných disků v praxi. Jen na základě reálné činnosti disku v počítači můžeme hodnotit, jestli uvedené vlastnosti vůbec disk má a také se mohou projevit klady nebo zápory, o kterých jsme před samotným použitím disku vůbec nevěděli.

Nedostatky SSD disků Patriot v praxi – zjištění, že nedostatek těchto dvou zástupců je především malá kapacita, bylo známo již z uvedených údajů. V praxi nás však nemile překvapí, že mají omezenou životnost. Uvádí se, že na jeden disk je možné zapisovat data přibližně 100 000krát – toto číslo se zdá být obrovské, ale nenechte se zmýlit (Vavřina, 2009).

Přednosti SSD disků v praxi – u testovaných produktů jsme se přesvědčili, že jsou opravdu absolutně tiché. Rychlost disků byla navíc chválehodně vysoká, i když těžko říci, zda je pro běžného uživatele nutná.

Nedostatky a přednosti klasických HDD v praxi – u klasických pevných disků bývá jako nevýhoda zmiňována především jejich hlučnost. Avšak po vyzkoušení testovaných produktů v běžném stolním počítači rozhodně není hlučnost nijak rušivým faktorem, především u kvalitního 1 TB disku Samsung.

Nevýhodou je pak praktický fakt, že testované HDD jsou formátu 3,5" a mají větší rozměry i hmotnost, tudíž je nemůžeme použít u notebooků.

4.2.3 Vyhodnocení testu

Na základě shromážděných informací o jednotlivých produktech a jejich následném vyzkoušení v praxi je nyní možné zástupce pevných disků alespoň částečně objektivně zhodnotit a upozornit na jejich klíčové klady a zápory:

Seagate T-Lite ST380815AS - 80GB SATA II. – tento pevný disk upozorní především svou dostupnou cenou a spolehlivostí ověřené značky.

Výhody – cena pod 1 000,- Kč, spolehlivost, široké spektrum použití do stolních počítačů (od herních PC až po externí datová úložiště) pro nenáročné uživatele, menší hlučnost než předchůdci těchto disků.

Nevýhody – kapacita „pouhých“ 80 GB, která mnohým uživatelům již nestačí; vzhledem k cenám disků o velikosti 1 TB je pak i přes cenu do 1 000,- Kč cena za 1 GB dat vyšší.

Patriot SSD PS-100 - 32GB – tento zástupce byl vybrán především pro demonstraci toho, že technologie SSD je sice velmi perspektivní, ale ještě v počátcích. Na první pohled negativně zaujme nízká kapacita vs. vysoká cena.

Výhody – výhodou je nízká hmotnost a malé rozměry tohoto typicky notebookového SSD disku formátu 2,5". Díky Flash technologii pracuje opravdu rychle a absolutně tiše.

Nevýhody – opravdu velmi vysoká cena za 1 GB dat – tento disk v ceně téměř 2 400,- Kč nabízí pouze třetinu kapacity oproti prvnímu testovanému produktu. Jestliže přesto chceme do svého notebooku zvolit výkonné a rychlé SSD disky, měli bychom ještě chvíli počkat, až jejich vývoj pokročí kupředu.

Samsung SpinPoint F3 HD103SJ - 1TB – tento disk má opravdu mnoho kladů a ukazuje výsledky dlouholetého vývoje klasických HDD.

Výhody – díky speciální firemní technologii vykazuje opravdu tichý chod. Nad kapacitou 1 TB v ceně lehce přes 2 100,- Kč můžeme jen smeknout, oproti menším diskům se dostáváme na opravdu nízkou cenu za 1 GB dat. Za to disk vděčí především perfektně zvládnuté hustotě zápisu dat. Disk je dodáván v praktické plastové krabičce, která umožňuje jeho bezpečné přenášení.

Nevýhody – jedinou nevýhodou, avšak ne v pravém slova smyslu, je formát 3,5" a kvůli větším rozměrům a hmotnosti tak nemožnost použití v notebooku. Pro výkonné stolní počítače je však tato nevýhoda zanedbatelná.

Patriot Torqx M28 - 128GB – tento zástupce vybraný pro demonstraci pokroku v technologii SSD nezklamal naše očekávání. Na rozdíl od svého SSD testovaného příbuzného má větší kapacitu, ale za cenu šplhající velmi vysoko.

Výhody – oproti testovanému Patriot SSD PS-100 vykazuje čtyřikrát vyšší kapacitu, a proto se už pro mnohé uživatele, především v moderních lehkých noteboocích, může jevit svou kapacitou jako dostačující. Rychlost práce, tichý chod a miniaturní rozměry hovoří v jeho prospěch.

Nevýhody – při pohledu na cenu sahající přes 9 100,- Kč (u jiných prodejců i více než 10 000,- Kč) pravděpodobně většina uživatelů, tedy kromě

opravdových nadšenců, od koupě tohoto disku ustoupí. Cena za 1 GB dat je podobná jako u produktu Patriot SSD PS-100, tedy stále opravdu vysoká.

Všeobecné zhodnocení dostupných produktů

Jak je z výše uvedených poznatků patrné, na koupi disku SSD s vyšší kapacitou a v přijatelnější cenové relaci si budeme muset ještě nějakou dobu počkat. V současné době jsou špičkami mezi klasickými pevnými disky produkty o velikosti 1 TB, které nabízí opravdu velmi příznivou cenu 1 GB dat a navíc rozhodně neplatí, že by tyto klasické pevné disky byly méně kvalitní. Ba naopak, díky inovativním technologiím jsou stále méně hlučné i přes přítomnost mechanických součástí, odolávají lépe vnějšímu prostředí a co do počtu možných opakování zápisu jsou zatím nepřekonatelné.

V testu nás tedy přesvědčili spíše oba zástupci klasických HDD, přičemž první z nich pak především svou dostupností a příznivou cenou, druhý pak svou nepřekonatelnou kapacitou ve velmi příznivém cenovém poměru.

Vítěz testu

Přestože je mnohdy obtížné zvolit absolutního vítěze, protože každý klade důraz na jiné vlastnosti a charakteristiky produktů, v našem testu je vítěz známý téměř od začátku – je jím **Samsung SpinPoint F3 HD103SJ - 1TB**, který přesvědčil především svou kapacitou, ověřenou kvalitní značkou nabízející inovativním technologie snižování hlučnosti a co je důležité z ekonomického hlediska, velmi příznivou cenou za 1 GB dat.

Nicméně, hodnocený **Patriot TorqX M28 - 128GB** dosahoval skvělých výsledků při provozu, avšak jeho vysoká cena je kvalitě zatím opravdu neúměrná. Totéž se týká i produktu **Patriot SSD PS-100 - 32GB**, který má ve stejném poměru cena/1 GB dat navíc nevýhodu malé kapacity.

Poraženým, ale se ctí odchází z našeho testu zástupce **Seagate T-Lite ST380815AS - 80GB SATA II.**, který rozhodně ještě nepatří do kategorie klasických HDD, které bychom měli zcela odepsat.

5. Závěr

Práce na téma Vnější paměti v architektuře osobního počítače měla za cíl přehledně a stručně shrnout celou obsáhlou problematiku a následně pomocí praktického testu přinést i vlastní poznatky, což bylo naplněno.

V první části se čtenář seznámil se základními pojmy týkající se tematiky, jako jsou vnější paměti, principy záznamu dat na média a také byla zmíněna část historie počítačové techniky týkající se zaměření práce.

V následujících kapitolách jsou pak přehledně popsány jednotlivé typy a zástupci vnějších pamětí. Samostatné části práce jsou pak věnované v každém počítači nepostradatelným pevným diskům, dále velmi často využívaným optickým médiím – CD a DVD, prostor je věnován i disketám jakožto pamětem doby minulé a v samostatné části jsou pak zmíněny novinky a inovativní technologie záznamu dat na média. Právě novinky na současném trhu jsou velmi zajímavé a je možné, že některé technologie, které jsou nyní v počátcích, nás v budoucnu budou provázet během všech běžných činností.

Po literární rešerši následuje část věnovaná testování vybraných vnějších pamětí. Pro test bylo vybráno téma srovnání klasických pevných disků vs. SSD disky, využívající technologie pamětí Flash. Z každé kategorie byli vybráni zástupci různých cenových úrovní a test přinesl jistě přínosné poznatky. Ukázalo se, že klasické pevné disky a technologie jejich výroby jsou díky desítkám let vývoje současně špičkově zvládnuté, a proto se vítězem testu stal právě klasický pevný disk s dříve nepředstavitelnou kapacitou 1 TB.

Praktický přínos tak zmapoval u určité části vnějších pamětí situaci na současném trhu. Téma vnějších pamětí je však tak obsáhlé, že vzhledem k rychlosti vývoje technologií není v silách jedině jej celé zvládnout.

Vzhledem k rozsáhlému využívání osobních počítačů nejen v práci, ale i osobním životě většiny z nás je však jistě přínosné alespoň toto přehledné průřezové zpracování dané problematiky. V navazující diplomové práci pak bude praktické stránce věnováno více prostoru a pozornosti.

6. Seznam literatury a použitých zdrojů

BARTAS, O. 2007. Principy záznamu a uchovávání. FEL ČVUT, Praha. 2 s.

CALLAHAN, M. E. 28.06.2005. Understanding DVD Types [on-line], dostupné z <http://www.tucows.com/article/550> [20.02.2010]

CZECH COMPUTER – Odborníci na počítače a elektroniku [On-line], dostupné z <http://www.czechcomputer.cz/> [10.03.2010]

DEDEK J. 2006. Vypalovačky a vypalovací média CD a DVD. Computer Press., Brno. 157 s.

DEMBOWSKI, K. 2009. Mistrovství v HARDWARE. Computer Press, a.s., Brno. 712 s.

HOBZA, O. 31.07.2007. Paměťová média: Diskety [on-line], dostupné z <http://www.emag.cz/pametova-media-diskety/> [20.02.2010]

HORÁK, J. 2008. Stavíme si počítač. Computer Press, a.s., Brno. 232 s.

CHURÁČEK, J. 2006. Rozdělení pamětí [on-line], dostupné z <http://hw-chury.ic.cz/data/pages/rodeleniMemory.html> [14.02.2010]

MUELLER, S. 2003. Osobní počítač – hardware, Upgrade, Opravy. Computer Press, a.s., Brno. 862 s.

NĚMEC, J. 25.03.2006. Vše o hardware – Rozbor HDD [on-line], dostupné z <http://vseohw.net/clanky/recenze/rozb-hdd> [14.02.2010]

Rady, Tipy a Triky na PC - Vnější paměť [on-line], dostupné z <http://www.pcportal.wgz.cz/vnejsi-pamet> [14.02.2010]

ŠIMKOVÁ, D. 2007. Hardware pro začátečníky – Průvodce nitrem počítače na první pokus. Grada Publishing, a.s., Praha. 120 s.

TIŠNOVSKÝ, P. 24.07.2008. Magnetické paměti pro trvalý záznam dat [on-line], dostupné z <http://www.root.cz/clanky/magneticke-pameti-pro-trvaly-zaznam-dat/> [14.02.2010]

TIŠNOVSKÝ, P. 07.08.2008. Současnost a budoucnost pevných disků [on-line], dostupné z <http://www.root.cz/clanky/soucasnost-a-budoucnost-pevnych-disku/> [14.02.2010]

TIŠNOVSKÝ, P. 14.08.2008. Magneto-optické disky [on-line], dostupné z <http://www.root.cz/clanky/magnetoopticke-disky/> [14.02.2010]

TIŠNOVSKÝ, P. 19.08.2008. Optické paměti [on-line], dostupné z <http://www.root.cz/clanky/opticke-pameti/> [14.02.2010]

VAVŘINA, J. 1.10.2009. SSD disky – Budoucnost? [On-line], dostupné z <http://digitalne.centrum.cz/ssd-disky-budoucnost/> [10.03.2010]

VÍTEK, J. 03.01.2008. Fujitsu a Hitachi věří, že miniaturní pevné disky nemají budoucnost [on-line], dostupné z http://www.svethardware.cz/art_doc-757013AFFA2D026DC12573C40060E25C.html [21.02.2010]