

UNIVERZITA PARDUBICE
Fakulta elektrotechniky a informatiky

PŘEHLED VÝVOJE DIGITÁLNÍCH MÉDIÍ

Michal Vaníček

Bakalářská práce

2017

Univerzita Pardubice
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Akademický rok: 2016/2017

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Michal Vaníček**
Osobní číslo: **I14062**
Studijní program: **B2612 Elektrotechnika a informatika**
Studijní obor: **Řízení procesů**
Název tématu: **Přehled vývoje digitálních médií**
Zadávající katedra: **Katedra řízení procesů**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

- 1) Popsat média používaná na sálových počítačích, vlastnosti, kapacity, způsob záznamu.
- 2) Popsat chronologicky vývoj médií od počátku PC, typy, vlastnosti, kapacity, způsob záznamu, jeho trvanlivost.
- 3) Shromáždit informace o možných směrech a perspektivách dalšího vývoje, která média se budou dále vyvíjet, která naopak zaniknou atd., rizika a bezpečnost těchto médií.
- 4) Otestovat přenosové rychlosti alespoň tří různých typů médií pro každé z běžně používaných rozhraní komunikace
 - pro větší množství malých souborů a menší množství velkých souborů,
 - porovnat míru využití těchto médií.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

1. MUELLER, S. Osobní počítač. Hardware, Upgrade, Opravy. Brno: Computer Press, 2003. ISBN 80-7226-796-5. 862 s.
2. HORÁK, J. Hardware. Učebnice pro pokročilé. Brno: Computer Press, 2007. ISBN 978-80-251-171-5. 360 s.

Vedoucí bakalářské práce:

doc. Ing. Milan Javůrek, CSc.

Katedra řízení procesů

Datum zadání bakalářské práce:

13. prosince 2016

Termín odevzdání bakalářské práce:

12. května 2017



Ing. Zdeněk Němec, Ph.D.
děkan



L.S.



Ing. Daniel Honc, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 15. prosince 2016

Prohlášení

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47 b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 9/2012, bude práce zveřejněna v Univerzitní knihovně a prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 21. 2. 2017

Michal Vaniček

ANOTACE

Práce pojednává o médiích používaných na sálových počítačích a vývoji digitálních médií. V teoretické části je uveden historický vývoj digitálních médií od počátku počítačů. V praktické části je cílem otestovat přenosové rychlosti některých z médií pro velké a malé soubory a porovnat míru využití těchto médií.

KLÍČOVÁ SLOVA

digitální médium, počítač, historický vývoj, přenosová rychlost

TITLE

OVERVIEW OF DEVELOPMENT DIGITAL MEDIA

ANNOTATION

The work deals about the media used on mainframe computers and the development of digital media. Theoretical part presents historical development of digital media since the conception of computers. In practical part is purpose to test transmission speed of some of media for big and small files

KEYWORDS

Digital medium, Computer, Historical development, Transmission speed

OBSAH

	SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK	9
	SEZNAM ILUSTRACÍ.....	10
	SEZNAM TABULEK	11
	ÚVOD.....	12
1	TEORETICKÁ ČÁST.....	13
1.1	Datové médium.....	13
1.2	Dělení datových médií.....	13
2	HISTORICKÁ MÉDIA.....	14
2.1	Děrný štítek.....	14
2.2	Děrná páska.....	15
3	MAGNETICKÁ MÉDIA.....	16
3.1	Magnetická páska.....	16
3.2	Disketa.....	17
3.3	Zip.....	17
3.4	Pevný disk.....	18
3.4.1	Stopy, sektory, cylindry.....	18
3.4.2	Čtení a zápis dat.....	19
3.4.3	Rozhraní pevných disků.....	19
4	OPTICKÁ MÉDIA.....	23
4.1	CD.....	23
4.1.1	Výroba CD.....	24
4.1.1	Standardy CD.....	24
4.1.2	Typy CD.....	25
4.1.3	Metody zápisu.....	27
4.2	DVD.....	28
4.2.1	Typy DVD.....	30
4.2.2	Metody zápisu.....	31
4.3	Třetí generace optických disků.....	32
4.3.1	Blu-ray disc.....	33
4.3.2	HD-DVD.....	35
5	ELEKTRONICKÁ MÉDIA.....	37
5.1	Flash Disk.....	38

5.2	Paměťová karta.....	40
5.2.1	Typy paměťových karet.....	42
5.3	SSD.....	42
5.3.1	Technologie používané u SSD.....	43
6	PRAKTICKÁ ČÁST.....	44
6.1	Test CD	46
6.2	Test DVD.....	47
6.3	Test HDD a SSD.....	48
6.4	Test flash disků.....	50
6.5	Míra využití testovaných médií.....	53
	ZÁVĚR.....	54
	POUŽITÁ LITERATURA.....	55
	PŘÍLOHY.....	56

SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK

ATA	Advanced Technology Attachment
BD	Blu-ray disk
CD	Compact Disc
CG	Control gate
DAO	Disc-at-once
DVD	Digital Versatile Disc/Digital Video Disc
FG	Floating gate
GB	Gigabyte
GPS	Global Positioning System
HDD	Hard disk drive
HD	High Definition
HD-DVD	High Definition/Density Digital Versatile/Video Disc
IBM	International Business Machines Corporation
IDE	Integrated Driver Electronics
MB	Megabyte
PATA	Parallel Advanced Technology Attachment
RPM	Revolutions per minute
SD	Secure digital
SSD	Solid state drive
TB	Terabyte
USB	Universal Serial Bus

SEZNAM ILUSTRACÍ

Obrázek 2.1 – Děrný štítek	14
Obrázek 2.2 – Děrná páska	15
Obrázek 3.1 – Magnetická páska	16
Obrázek 3.2 – Rozdělení disku	19
Obrázek 3.3 – Datový kabel IDE	20
Obrázek 3.4 – Porovnání konektoru eSATA(vlevo) SATA(vpravo)	22
Obrázek 4.1 – CD	23
Obrázek 4.2 – Princip čtení CD	26
Obrázek 4.3 – Struktura CD-RW	27
Obrázek 4.4 – Struktura zápisu DAO	27
Obrázek 4.5 – Struktura zápisu TAO	27
Obrázek 6.6 – Srovnání struktury CD a DVD	28
Obrázek 4.7 – Princip záznamu na disk DVD+R/DL	30
Obrázek 4.8 – Struktura zápisu Incremental	31
Obrázek 4.9 – Struktura zápisu Sequential	31
Obrázek 4.10 – Struktura zápisu MultiSession	32
Obrázek 4.11 – Blu-ray disc	33
Obrázek 4.12 – Srovnání záznamů jednotlivých médií	35
Obrázek 4.13 – HD DVD	36
Obrázek 5.1 – Princip flash paměti	37
Obrázek 5.2 – Vnitřek USB flash disku	38
Obrázek 5.3 – Nejznámější typy paměťových karet	41
Obrázek 5.4 – Vnitřek SSD	42
Obrázek 6.1 – Prostředí Crystal Disk Mark	44
Obrázek 6.2 – Prostředí Nero CD DVD speed	44
Obrázek 6.3 – Míra využití médií	53

SEZNAM TABULEK

Tabulka 3.1– Parametry disket	17
Tabulka 3.2 – Srovnání SCSI	21
Tabulka 3.3 – Generace SATA.....	22
Tabulka 4.1 – Přehled standardů CD	25
Tabulka 4.2 – Přehled kapacit DVD	29
Tabulka 4.3 – Srovnání parametrů DVD, BLU–RAY a HD DVD	33
Tabulka 5.1 – Značení rychlosti paměťových karet	39
Tabulka 6.1 – Srovnání přenosových rychlostí CD	46
Tabulka 6.2 – Srovnání rychlosti DVD	47
Tabulka 6.3 – Srovnání rychlostí HDD a SSD disků	50
Tabulka 6.4 – Srovnání přenosových rychlostí flash disků	52

ÚVOD

Když se podíváme do historie datových médií, najdeme zde různorodou škálu médií používaných od vzniku prvních počítačů až po digitální média používaná v dnešní době. Záznamová média provázejí lidstvo od vzniku výpočetní techniky a jsou tak nedílnou součástí nejen počítačů, ale i ostatní techniky, kterou dennodenně používáme a bez které si už život ani nedovedeme představit. V dnešní době se kontaktu se záznamovými médii nelze vyhnout a nikdo by nemohl tvrdit, že za svůj život nepřišel do kontaktu s nějakým záznamovým médiem. Lidstvo se už ani bez záznamu dat nemůže obejít, neboť většina elektroniky by bez nějakého úložného prostoru nemohla vůbec fungovat. V současném světě plném informací jsou na digitální datové nosiče kladeny vysoké nároky z hlediska kapacity, přenosu a ukládání dat. Dnes běžně nosíme po kapsách USB klíčenky, nějaký ten externí disk či paměťovou kartu. Způsoby, jakými lidé ukládali informace od počátku digitálního věku, se rychlým tempem měnily a zlepšovaly. Proto se podíváme, co nám tato oblast nabízela v letech dávno minulých a jaké typy médií se používají v současnosti. Cílem této práce je popsat vývoj digitálních médií od počátku digitálního věku až do současnosti.

Teoretická část je zaměřena na celkové zmapování záznamových médií, se kterými jsme se mohli setkat v minulosti i současnosti. Popíšeme si rozdíly mezi jednotlivými médii, tak jako jejich klady a zápory, jejich dělení, vlastnosti, konstrukci, způsob zápisu a čtení dat a trvanlivost záznamu. Každý typ média detailně rozebereme a vysvětlíme si, na jakých principech jsou založeny a jak vlastně pracují.

V praktické části otestujeme přenosové rychlosti vybraných médií pro velké množství malých souborů a malé množství velkých souborů pro běžná rozhraní komunikace a porovnáme míru využití testovaných médií.

1 TEORETICKÁ ČÁST

1.1 DATOVÉ MÉDIUM

Datové médium je paměťový nosič informací, který pro uchování dat používá nějaký fyzikální princip. Za datové médium se kromě elektronického dá považovat jakýkoli jiný nosič sloužící k zaznamenání určité informace.

V praxi se pojem datové médium často zužuje na elektronická přenosná datová média, která umožňují ukládání datových souborů a jejich přenos mezi počítači a dalšími zařízeními (vnější paměť). V širším smyslu můžeme však za datové médium považovat i vnitřní paměť počítače, disky zabudované do počítače, nebo naopak síťová datová úložiště (ať samostatná nebo v rámci cloud computingu).

1.2 DĚLENÍ DATOVÝCH MÉDIÍ

Podle fyzikálního principu použitého pro uložení dat dělíme datová média

- Magnetická
- Optická
- Elektronická

Podle historie:

- Historická
- Současná

Již v počátcích výroby počítačů lidstvo mělo potřebu uchovávat zpracovávaná data, takže jak docházelo k postupnému vývoji u počítačů, tak se vyvíjela i záznamová média. Z hlediska velikosti docházelo ke zmenšování rozměrů a růstu kapacity médií. Za nejstarší záznamové médium můžeme jednoznačně označit děrné štítky a pásky, které postupně nahrazovala média založená na magnetickém principu, potom optické disky a nyní elektronická média.

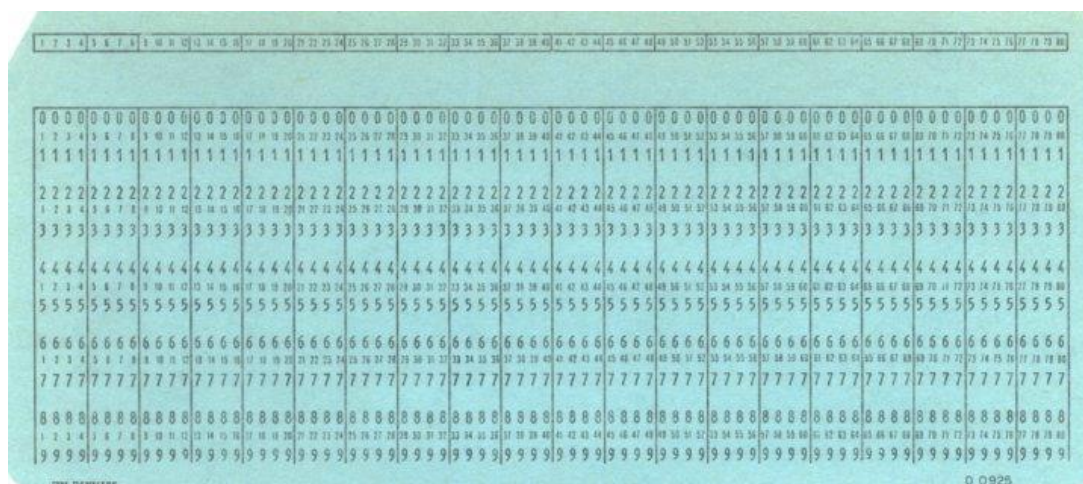
2 HISTORICKÁ MÉDIA

2.1 DĚRNÝ ŠTÍTEK

Poprvé byl použit Josephem Maria Jacquardem v roce 1805 ve tkalcovském stavu, který podle vyražených děr tkal určitý vzor. V roce 1890 bylo pomocí děroštitkového stroje provedeno sčítání obyvatel ve Spojených státech amerických. V tomto případě se děrný štítek poprvé stal nositelem informace (Koláček, 2008).

Byl vyroben z kartonu o velikosti 184,4×82,5×0,18 mm. Informace byla prezentována dírkou na určité pozici. Místa pro otvory byla uspořádána do matice. Normovaný děrný štítek byl rozdělen na 12 řádek a 80 nebo 90 sloupců. Osmdesátisloupcový děrný štítek se skládal ze dvou částí. V dolní části 1. až 10. řádek se v kódu jedna z deseti děrovaly číslice 0 až 9, v horní části 11. a 12. řádku se pak děrovaly otvory, které se užívaly pro kódování abecedy a některých dalších znaků. Každému řádku bývala přiřazena číselná hodnota, která byla zpravidla vyjádřena i v předtisku štítku.

Abecední znaky byly zobrazovány kombinací dvou otvorů. Jeden sloupec představoval kódování jednoho znaku. Takové kódování umožňuje zapsat na jeden štítek 80 znaků. Tento způsob kódování byl neefektivní, proto byl nalezen nový způsob. Každý sloupec byl rozdělen na dva šestibitové znaky, a to umožňovalo zaznamenat dvojnásobek znaků (Kuběna, 1999).



Obrázek 2.1 – Děrný štítek

2.2 DĚRNÁ PÁSKA

Historické médium, poprvé použito v roce 1846 Alexandrem Bainem pro posílání telegramu. Hlavní účel začal plnit až s příchodem sálových počítačů. Byla vylepšením děrného štítku. K výrobě se používal tvrdší papír, který se mohl stále stáčet dokola. Kvůli opotřebování a vlivu prostředí v některých specializovaných zařízeních byla papírová páska nahrazena kovovou. Životnost byla omezena a závisela na způsobu čtení, na dokonalosti zařízení a na zrychleních vznikajících při posuvu, přesto se kvalitní pásy daly používat i desítky let.

Standardní páska pro počítače je osmistopá, ale vyskytovala se také pětistopá, tzv. dálnopisná. Data se na pásku zaznamenávala děrováním ve dvojkovém kódu, přičemž jednička byla realizovaná proděrováním a nula neproděrováním. Jeden znak se stejně jako u štítku zapisuje pomocí kombinace otvorů v jednom sloupci. Kapacita pro uložení dat závisela jen na délce papíru, na rozdíl od děrného štítku, u kterého byla limitována velikostí média. Výhoda také byla bezpečnost při zničení nepotřebných dat a cena materiálu použitého k výrobě (Horáček, 2011).



Obrázek 2.2 – Děrná páska

3 MAGNETICKÁ MÉDIA

Pod pojmem magnetické médium si starší generace zřejmě představí dříve hodně využívané diskety, magnetické pásky či VHS kazety. Mladší generaci, které se tato éra nedotkla, zřejmě napadne pevný disk, jenž je využíván v oblasti PC denně. Nicméně všechna tato média do magnetických patří. V současnosti ovšem použití magnetických médií vyjma HDD není tak rozšířené a směr se ubírá k jejich vyřazení z trhu. V minulosti velice klesla poptávka, a tím i výroba a distribuce těchto médií.

3.1 MAGNETICKÁ PÁSKA

Toto médium bylo prvotně určeno pro záznam zvuku a vynalezl ho Fritz Pfleumer v Německu roku 1928. Pro uchování počítačových dat tyto pásky začala využívat firma IBM v padesátých letech 20. století. Jedna páska mohla pojmut množství dat ekvivalentní deseti tisícům děrných štítků. Díky kapacitě se stala masově využívaným médiem do poloviny 80. let 20. století a prostor pro uložení dat činil téměř jeden megabyte. Samotná páska je většinou vyrobena z polyesterové fólie, na kterou je pak nanесena z obou stran magnetická vrstva (oxid železitý). Tato páska je velmi tenká a může dosahovat délky stovek metrů. Životnost média se odhaduje na padesát let (Tchelidze, 2010).

Magnetická páska se při čtení a zápisu pohybuje pod zapisovací/čtecí hlavou, konstantní rychlostí, která je na pásku přitisknuta pod určitým tlakem. Při zápisu se podélně, nebo příčně zmagnetizuje část pásky pomocí zápisové hlavy, která obsahuje cívku s jádrem přerušeným mezerou. Tato mezera se nachází přesně nad páskou. To znamená, že magnetické pole z jádra se v tomto místě rozšíří i přes pásku, jejíž magnetické dipóly jsou natáčeny požadovaným směrem. V důsledku feromagnetismu oxidu železitého je tato orientace dipólů zachována i po posunutí pásky. Trvanlivost tohoto záznamu v ideálních podmínkách může být i několik desítek let. Při čtení vybudí pohybující se páska ve čtecí hlavě napěťový impuls, z jehož polarity je možné zjistit, zda byla zapsána na pásku 0 nebo 1.



Obrázek 3.1 – Magnetická páska

3.2 DISKETA

Je nástupcem magnetické pásky, z čehož vyplývá, že princip zápisu a čtení je stejný. Místo pásky je používán disk, jehož oba povrchy jsou pokryty magnetickou vrstvou. Kotouč tohoto disku je uzavřen ve čtvercovém obalu, který je u 3,5 palcové tvrdý, a tím i odolnější než u 5,25 palcové diskety. Jak disketa procházela vývojem, měnily se i její parametry, takže na začátku existovaly diskety o velikosti 5,25 palců, které se přestaly používat, a poté se přešlo na diskety o velikosti 3,5 palců. Vzhledem k existenci více formátů existovalo několik druhů disket, jejichž přehled uvádí tabulka 3.1. Životnost média se odhaduje na dvacet let (Horák, 2005).

Písmena mají tento význam:

- DS – double sided (oboustranný záznam).
- DD – double density (dvojnásobná hustota).
- HD – high density (vysoká hustota).
- QD – quad density (někdy též ED – extra density).

Tabulka 3.1– Parametry disket

Průměr diskety	Označení na disketě	Počet stop	Počet sektorů	Kapacita
5,25"	DS/DD	40	9	360 KB
5,25"	DS/HD	80	15	1,2 MB
3,5"	DS/DD	80	9	720 KB
3,5"	DS/HD	80	18	1,44 MB
3,5"	DS/HD	80	36	2,88 MB

3.3 ZIP

Firma IOMEGA přišla s inovací jménem ZIP. Tato disketa také pracuje též na magnetickém principu a je o něco málo větší než 3,5 palcová disketa a také o něco silnější. Data je možné zabezpečit heslem proti čtení a zápisu. Kapacita se postupně zvyšovala, zpočátku bylo možné zapsat skoro 100 MB dat, poté byla kapacita zvýšena na 250 MB a v posledním provedení je možno ukládat 750 MB dat (Horák, 2005).

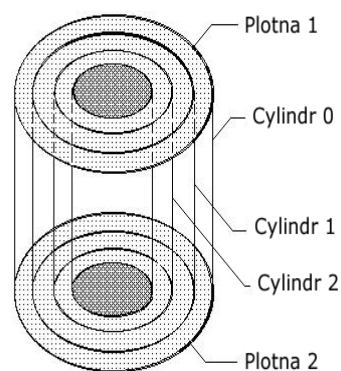
3.4 PEVNÝ DISK

Pevný disk (HDD-Hard Disk Drive) je záznamové médium pro uložení dat, které po jejich zapsání nepotřebuje elektrickou energii pro jejich uchování. Obsahuje plotny, na které se data zapisují. První komerční disk představila společnost IBM v roce 1956, jehož kapacita činila 5 MB dat. Tento disk byl určen pro sálové počítače. S nástupem osobních počítačů bylo nutné vyvinout menší disky. Tímto se zabývala společnost Seagate, která vyvinula diskové rozhraní ST-506/412, jež se stalo standardem pro výrobu pevných disků. První 2,5 palcový disk vyvinula společnost PrairieTek v roce 1988 s kapacitou 20 MB.

Data se zapisují pomocí magnetického záznamu na tzv. plotny, což jsou kovové nebo keramické disky pokryté tenkou vrstvou magneticky měkkého materiálu, na který probíhá zápis pomocí speciálních hlav. Pohonem ploten jsou elektromotorky, které je roztáčejí na dané otáčky. Rychlost otáčení je udávána v RPM, tedy v otáčkách za minutu. Na trhu se v současné době pohybují rychlosti disků od 4 200 až po 15 000 RPM. Každá strana plotny musí mít svou zapisovací a čtecí hlavu. Tato hlava je umístěna na rameni, které se pohybuje pomocí lineárního motorku tak, že hlavy jsou schopné pokrýt veškerou plochu plotny. Platí zde pravidlo, že čím větší velikost dat, tím blíže je nutné hlavu k povrchu přiblížit. Životnost média se odhaduje na deset až dvacet let (Povolný, 2010; Vítek, 2009).

3.4.1 Stopy, sektory, cylindry

Povrch plotny musí být nějakým způsobem uspořádaný, a nemůže být bez organizace. Z tohoto důvodu se dělí na stopy, sektory, cylindry. Stopy jsou soustředné kružnice na povrchu plotny, po kterých hlava jezdí a vyhledává konkrétní místo pro zápis nebo čtení. Jsou očíslovány od 0 (vnější stopa) až do středu disku. Tyto stopy jsou pak dále děleny na sektory. Sektor je nejmenší adresovatelná jednotka pro uložení dat. Je to část jedné stopy, která je na začátku a konci označena identifikační značkou. Rozdělení na cylindry je důležité pro rovnoměrné využívání hlav a také pro zefektivnění čtení dat. Cylinder je sada stop se stejným číslem na různých stranách ploten (Vítek, 2009).



Obrázek 3.2 – Rozdělení disku

3.4.2 Čtení a zápis dat

Čtení a zápis dat mají na starost hlavičky, což jsou vlastně jen cívky navinuté na jádrech, které jsou v nejbližších místech k plotně přerušené malou štěrbinou. Jestliže cívkou protéká elektrický proud, dochází k vytvoření magnetického toku, který se v této štěrbině uzavře, čímž ovlivní záznamovou vrstvu pevného disku tak, že podle směru protékajícího proudu vytvoří magnetická místa zmagnetizovaná tím či oním směrem. Mezi těmito místy vznikají magnetické reverzace, což jsou místa, v kterých se konkrétní směr magnetizace mění, a tím dochází k zápisu dat. Kdežto čtení dat probíhá naopak. Při pohybu hlaviček nad povrchem plotny cívky reagují na magnetické reverzace, tím se v jádru cívky vyvolá magnetický tok, který se dále zpracovává jako elektrický impuls řídicí elektronikou disku. *V dnešní době se používá technika kolmého zápisu dat, kdy orientace magnetického pole je kolmá vůči povrchu plotny. Avšak tato technologie využívá pro záznam magneticky tvrdší materiály společně s magneticky měkkou spodní vrstvou, která pomáhá hlavičce v zápisu dat. Výhodou je vysoká hustota zápisu (Peloušek, 2012).*

3.4.3 Rozhraní pevných disků

Rozhraní (řadiče) disků jsou logické obvody, které zprostředkovávají komunikaci mezi pevným diskem a ostatními částmi počítače. Rozhraní disku určuje způsob komunikace, a tím typ disku, který je možné k němu připojit. Řadič přijímá od procesoru data, čísla stop a sektorů, kam má zapisovat a disponuje určitou množinou signálů, pomocí kterých komunikuje s diskovou jednotkou. V současné době jsou na trhu k dispozici tři typy rozhraní, kterými lze disk k PC připojit.

Integrated Driver Electronics (IDE) je rozhraní, které bylo na konci osmdesátých let uvedeno firmou Western Digital a používá se stále. V současnosti pouze jen pro připojení optických mechanik, jelikož v oblasti pevných disků je toto rozhraní vytlačováno modernějším rozhraním SATA. Díky principu komunikace se mu také říká Paralelní ATA (PATA), protože přenos dat po datovém vodiči probíhá paralelně. Rozhraní ATA využívá čtyřicetipinový konektor, na který se připojují ploché datové kabely. *Rozhraní disponuje dvěma datovými kanály, přičemž na každém z nich může pracovat vždy rovná dvojice různých zařízení a to tak, aby se připojené disky či mechaniky nepopraly. To můžeme zařídit pomocí malých jumperů.* (Vítek, 2009).



Obrázek 3.3 – Datový kabel IDE

SCSI neboli Small Computer System Integrated je rozhraní používané nejčastěji u výkonných stanic, vysokorychlostních disků či serverů. Existuje několik norem lišících se počtem připojených zařízení a přenosovou rychlostí. Tato sběrnice umožňuje na jeden kanál připojit až 15 zařízení, která jsou označena ID. Všechna tato zařízení poskytují vysoký výkon, velkou přenosovou rychlost i poměrně rychlý přístup k datům, avšak velkou nevýhodou zůstává vysoká pořizovací cena jak řadičů, tak i samotných zařízení, proto se v domácnostech nikdy neuchytila (Vítek, 2009).

Tabulka 3.2 – Srovnání SCSI

Druh SCSI	Maximální rychlost	Maximální počet zařízení
SCSI-1	4	8
Fast SCSI	10	8
Wide SCSI	20	16
Ultra SCSI	20	8
Wide Ultra SCSI	40	16
Ultra2 SCSI	40	8
Wide Ultra2 SCSI	80	16
Ultra3 SCSI	80	8
Wide Ultra3 SCSI	160	16
Ultra-320 SCSI	320	16
Ultra-640 SCSI	640	16

Seriál ATA je sériové rozhraní pro připojení disku, které na rozdíl od IDE, používá sériový přenos dat, s mnohem větší přenosovou rychlostí, díky vyššímu taktovacímu kmitočtu. Rozhraní SATA kromě menších a skladnějších datových i napájecích kabelů přišlo s technologií hot-swap, tedy schopnost připojit a odpojit zařízení za běhu počítače tak, aby je operační systém rozpoznal, což u Paralel ATA nebylo možné. Hot-swap mimo jiné podporují také rozhraní USB, FireWire, PCI-X a SCSI. SATA I podporuje teoretický datový tok až 1,5 Gb/s. Kromě rychlejší a spolehlivější sběrnice vylepšuje Serial ATA kabeláž a konektory pro spolehlivou a jednoduchou montáž. Menší konektor a tenčí datový kabel nezabírá tolik místa v počítači, a nebrání proudění vzduchu. Kabely SATA jsou tenčí a povolují větší délku.

SATA II je rozhraní druhé generace, které nabízí teoretickou přenosovou rychlost 3 Gb/s, ale disky s tímto rozhraním mohou pracovat i na rychlosti 1,5 Gb/s, takže jsou zpětně kompatibilní. Toto rozhraní podporuje technologii NCQ, která se projeví, pokud jsou spuštěny aplikace se současným přístupem na disk a dokáže tyto požadavky uspořádat tak, aby se hlavička disku nepohybovala z jednoho místa na druhé, ale data četla rovnoměrně.

SATA III je rozhraním třetí generace, které nabízí teoretickou přenosovou rychlost 6 Gb/s. Tuto rychlost využijí především SSD disky (Povolný, 2010).

Tabulka 3.3 – Generace SATA

Generace SATA	Standard	Datová propustnost	Frekvence
1.	SATA 1,5 Gb/s	150 MB/s	1,5 GHz
2.	SATA 3 Gb/s	300 MB/s	3 GHz
3.	SATA 6 Gb/s	600 MB/s	6 GHz

Rozhraní eSATA se používá pro připojení vnějších datových zařízení, nabízí stejnou rychlost a podporu technologií jako SATA. Její výhodou je vyšší přenosová rychlost, než nabízí běžnější sběrnice USB, ovšem nemá od výrobců základních desek a externích datových médií takovou podporu, protože konektor neobsahuje vodiče s napájením.



Obrázek 3.4 – Porovnání konektorů eSATA (vlevo), SATA (vpravo)

4 OPTICKÁ MÉDIA

Jak již napovídá samotný název, jsou založena na principu zápisu pomocí laserového paprsku nebo elektromagnetických vln blízkých světelnému spektru. Zápis na toto médium probíhá pomocí mechaniky k tomu určené, ale existují i mechaniky, které nepovolují zápis na disk, ale pouze jeho čtení. Samotné disky lze rozdělit na zapisovatelné a nezapisovatelné. Nezapisovatelné disky jsou disky, vytvořené velkými společnostmi k distribuci velkého množství kusů od distributora k zákazníkovi. Poněvadž se nejedná o vypalování dat na disk, ale o jejich lisování na velkých strojích, vyplatil se tento způsob výroby pouze při velkém množství kusů. Lisované disky byly tvořeny obzvláště pro distribuci audio alb a nahradily tak gramofonové desky. Nicméně firmy, které si tyto nákladné stroje nemohly dovolit, neměly možnost data zaznamenat jiným způsobem. Tak se na trh dostal způsob záznamu na zapisovatelné disky. Každý typ optického disku nabízí jak média zapisovatelná, tak stále ve velké míře používaná lisovaná média, nazývaná nezapisovatelná. Rozeznáváme tyto typy optických disků: CD, DVD, HD-DVD a BLU – RAY.

4.1 CD

Pod zkratkou CD, v originále compact disc, nehledejme nic jiného, než nejznámější disk proslavený především na počátku 90. let. Jeho nástup znamenal velkou revoluci, protože se jednalo o první médium svého druhu. V dnešní době je stále masově používané pro distribuci v hudebním průmyslu jako lisované médium s audio záznamem. Je to optický disk ve tvaru kotouče s průměrem 12 cm a tloušťkou 1,2 mm, na který se dají ukládat data. Životnost tohoto média se odhaduje na sto let, ale to se nedá s jistotou určit, jelikož faktorů, které ovlivňují životnost nosiče, je spousta, počínaje způsobem uskladnění, manipulace až po četnost používání média, která má na trvanlivost záznamu nemalý vliv (Povolný, 2010).



Obrázek 4.1 – CD

Dělení CD

- CD-ROM – nepřepisovatelné, data vylisována od výroby
- CD-R – umožňující jednorázový zápis
- CD-RW – možné opakovaně zapisovat nebo mazat data

4.1.1 Výroba CD

Polykarbonátová drť se vysuší a poté je roztavena při teplotě 300 °C a vylisována do tvaru průhledného kotoučku, základ budoucího CD. Rztavený polykarbonát se vstříkne do formy sestávající se z matrice a protikusu. Matrice je lisovací nástroj, který obsahuje drážku a základní informace daného CD. Po vylisování vznikne výlisek s drážkou, na který je nanese světlocitlivá vrstva, poté už se nanese jen odrazivá vrstva (Kužník, 2004).

4.1.2 Standardy CD

Technologie zápisu laserovým paprskem existuje už poměrně dlouhou dobu. Postupem času byla vyvinuta pravidla pro zápis. Normy CD byly vydávány v knihách s barevnou vazbou, odtud pocházejí jejich názvy.

Red Book norma byla vypracována firmami Sony a Philips. Definuje tzv. audio-CD a je zaměřena na záznam zvuku. Rychlost práce disku byla stanovena na 150 KB/s (Horák, 2005).

Yellow Book vycházela z první normy a byla zaměřena na záznam počítačových dat. Kvůli správnému zápisu dat byla tato norma doplněna o korekci chyb. Díky tomu je pravděpodobnost přečtení chybného údaje jedna k miliardě. Přenosová rychlost zůstala 150 KB/s, což se později ukázalo jako velký nedostatek celého systému, protože pro spouštění programů z CD nebo přehrávání AVI souboru byla nedostačující. Proto se výrobci mechanik snažili vyvinout mechaniky s vyšší a vyšší rychlostí, a aby byla zachována zpětná kompatibilita, tedy aby bylo možno přehrávat hudební kompakty, museli se výrobci postarat, aby při přehrávání CD byla rychlost automaticky přizpůsobena na 150 KB/s.

Green Book formát, vyvinutý firmou Philips, používá stejný formát sektorů jako CD-ROM/XA (vychází opět ze žluté knihy varianty 2), navíc ale obsahuje videosekvence kódované pomocí MPEG. CD-I nabízí řadu interaktivních operací, např. přepínání z jednoho běžícího filmu do jiného (Horák, 2005).

Orange Book se pokusila podnítit vzestup CD-produktů a CD-rekordérů. Popisuje formát pro zapisovatelná CD. Zápis může probíhat dvojím způsobem, postupně v několika záznamech, nebo najednou.

White Book byla zavedena firmami Philips a JVC. Je určena hlavně k přehrávání filmů, v podstatě je konkurentem videa a je postavena na kódování MPEG.

Tabulka 4.1 – Přehled standardů CD

Kniha	Definovaný formát	Určení	Kapacita
Red Book	CD-DA	Zvukový záznam	74 min., max. 98 titul
Yellow Book		Data, AVI	Mode 1–682 MB Mode 2–778 MB
Green Book	CD-I	Video	Záleží na kompresi
Orange Book	CD-R (Recordable) CD-WO (Write Once) CD-MO (Magnetooptic)	Normy pro způsob zápisu uživatelem	Max 1,3 GB
White Book	Video-CD	Filmy na CD	74 min

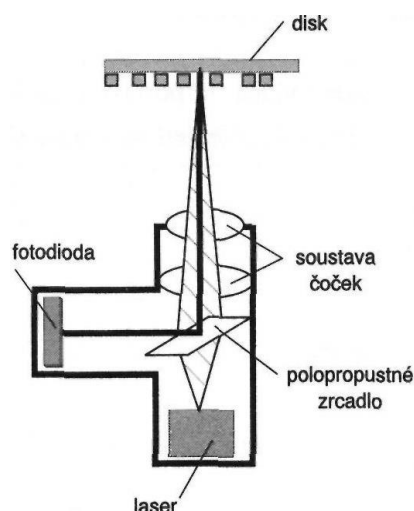
4.1.3 Typy CD

CD-R je dalším vývojem CD-ROM. Výhodou oproti CD-ROM je možnost zápisu dat a nedostatkem možnost přepsání již zapsaných informací. Tyto vlastnosti ho určují k archivaci nebo také jako hudební nosič.

Zápis dat je prováděn laserovým paprskem, ovšem tento paprsek má větší výkon než čtecí. Při zápisu se paprsek zaměří na požadované místo a krátkým impulsem se provede záznam dat. Tento impuls způsobí narušení vrstvy organického barviva, čímž vznikne miniaturní prohlubeň (pit) na povrchu CD. Tato prohlubeň mění odrazivost od zlatého povrchu.

Rozdílem oproti pevným diskům je, že CD mají jednu spirálovitou stopu stejně jako gramofonová deska. Stopa začíná uprostřed disku a odvíjí se směrem ven. Tato stopa je

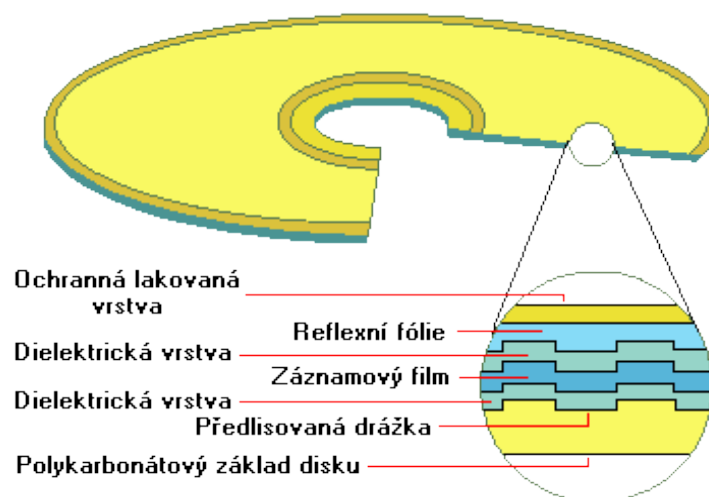
rozkouskována na stejně dlouhé sektory, bloky. Informace jsou ve stopě uloženy ve formě malých prohlubní zvané pity. Ty jsou proloženy rovnými oblastmi zvané pole. Laserový paprsek z čtecí hlavy prochází polopropustným zrcadlem a přes soustavu čoček dopadá na



Obrázek 4.2 – Princip čtení CD

disk, pole odrážejí paprsek zpět, kdežto pity ho rozptylují. Odražené světlo prochází čočkami a je přeměřováno na fotodiodu, která převede světlo na elektrické impulsy (Horák, 2005).

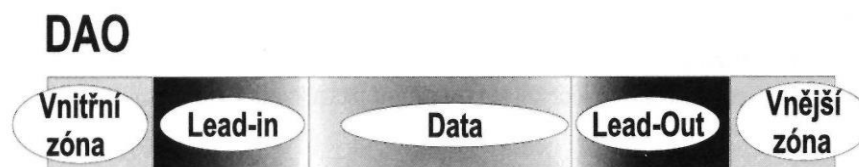
CD-RW je dalším vývojem disku, CD-R je médium označované zkratkou CD-RW, toto médium mělo výhodu, že oproti CD-R se na něj dalo zapisovat opakovaně. Počet prepisů je asi 1 000. Na rozdíl od CD-R má toto médium v sobě chemickou vrstvu, která se mění z amorfni na krystalickou. Na tomto principu je založen zápis a prepis dat. Pokud je struktura datové vrstvy amorfni, jsou data na disku zapsána. Jestliže je struktura krystalická, data byla vymazána a disk je připraven pro opětovný zápis. Zápis dat probíhá tak, že laser zahřeje materiál na teplotu tání materiálu, a tím může být provedena fáze změna struktury z krystalické na amorfni, tím datová vrstva změní odrazivost. Pokud budeme chtít zapsaná data smazat, tak laser působící na datovou vrstvu sníží teplotu vyzařování, aby nedošlo k tání materiálu, a tím dojde opět ke změně struktury na krystalickou. Tento proces je možné opakovat přibližně 1 000×, protože poté dojde k úplné degeneraci datové vrstvy.



Obrázek 4.3 – Struktura CD-RW

4.1.4 Metody zápisu

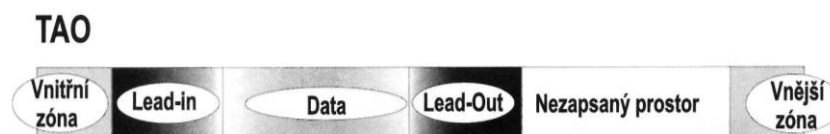
Disc at once zápis najednou. V tomto režimu záznamu je obsah média nahrán najednou bez vypnutí laseru. DAO se používá například pro vypalování hudebních CD, herních CD s ochranami a také při zápisu formou přepřehování média (tzv. overburning). Na takto vypálené médium již není možné přidávat další data, disk je automaticky po ukončení



Obrázek 4.4 – Struktura zápisu DAO

zápisu uzavřen (Dedek, 2006).

Track at once zápis se liší tím, že na rozdíl od DAO se data zapisují po stopách, a po každé vypálené stopě (může být např. jedna skladba) se vypne laser. Na médium vypalované způsobem TAO se dají přidávat další stopy.



Obrázek 4.5 – Struktura zápisu TAO

Session at once zápis po sekcích. Sekcí se rozumí například audio část nebo datová část. Je to něco jako varianta metody DAO, používaná při záznamu CD-Extra. Za první sekcí (session), která může obsahovat více audio stop, následuje další sekce například s datovým obsahem. Mezi sekcemi dochází k vypnutí laseru (Dedek, 2006).

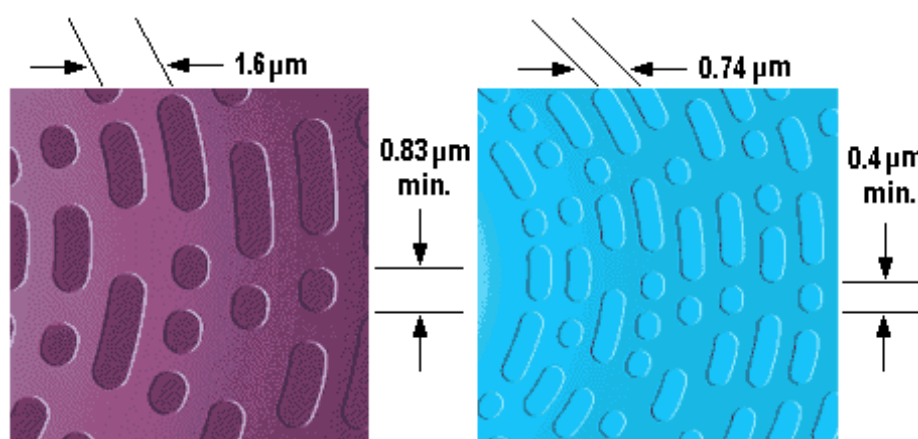
Packet Writing je metoda nahrávání dat po malých blocích (paketech), které mohou být pevné i proměnlivé délky. Spolu se speciálními programy typu Nero InCD lze média použít jako náhradu za diskety či výměnné disky.

Mount Rainier je technologie, za níž stojí společnost Philips, vychází ze staršího paketového zápisu, který nebyl v prvních verzích příliš spolehlivý a vyžadoval časově náročné formátování média.

4.2 DVD

Digital Versatile Disc, někdy také překládán jako digital video disk, je hodně rozšířenou kategorií digitálních disků. Jeho potřeba byla vyvolána spíše filmovým průmyslem, jelikož CD (white book) byl nedostačující, protože potřebujete na jeden film dva disky. Při výrobě byl kladen důraz na zpětnou kompatibilitu s CD, takže DVD je podobné (Horák, 2005).

Média DVD jsou navenek stejná jako CD, disky mají průměr 12 cm a tloušťku 1,2 mm, ale pro čtení je použit laser s vlnovou délkou 660 nm. Kratší než u CD, což umožňuje větší kapacitu disku. V průběhu vývoje se objevovaly modifikace s různými kapacitami, které popisuje tabulka 4.2.



Obrázek 4.6 – Srovnání struktury CD a DVD

Tabulka 4.2 – Přehled kapacit DVD

Počet stran	Počet vrstev	Kapacita disku	Zkratka	Označení
1	1	4,7 GB	SS/SL	DVD-5
1	2	8,5 GB	SS/DL	DVD-9
2	1	9,4 GB	DS/SL	DVD-10
2	2	17 GB	DS/DL	DVD-18

Princip výroby je v podstatě stejný jako u CD, ale DVD je složeno ze dvou disků, tzv. Layer 0 a Layer 1 „dummy“. Na první pohled se tyto dva disky od sebe nijak neliší, ale funkčností ano. I když je „dummy“ ražen stejnou maticí jako Layer 0, tak neobsahuje žádné důležité informace a slouží jako krytka, tedy pouze u jednovrstvého DVD, u dvouvrstvých se používají dva Layer 0 disky.

Zápis je stejný jako u CD, akorát že data jsou na DVD ukládána hustěji, což znamená, že píče jsou menší a blíže u sebe, používá se laser s kratší vlnovou délkou než u CD.

4.2.1 Typy DVD

DVD-RAM standard byl definován skupinou DVD Fórum založenou firmami (Sony, Pioneer, Toshiba, Hitachi...), patří mezi nejstarší standardy. Tento formát je směřován do oblasti výpočetní techniky, výhodou je, že zápis je možné opakovat 100 000×. Toto médium se chová jako pevný disk a jeho garantovaná čitelnost by měla být 30 let. Nevýhodou je, že není kompatibilní se stolními přístroji DVD – Video, nižší rychlost zápisu a čtení, vyšší cena.

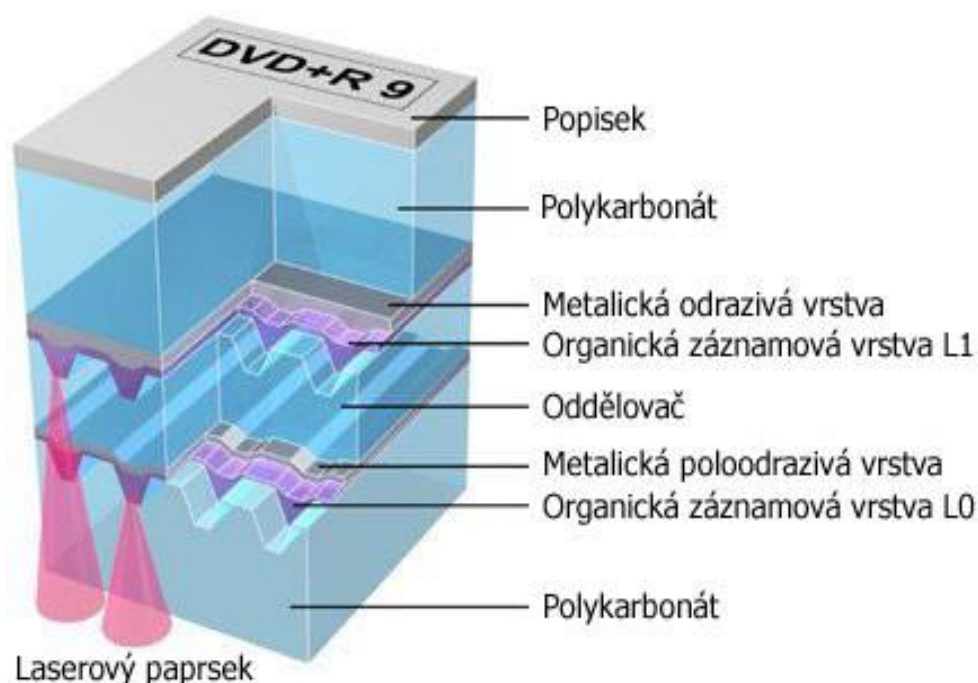
DVD-R definován skupinou DVD Fórum, jsou to jednou zapisovatelné disky a jejich první verze byly zapisovány laserem s vlnovou délkou 635 nm. Jejich výhodou je vysoká kompatibilita, rychlost zápisu, nízká cena. Nejsou vhodná pro častější zálohování.

DVD-RW je nástupcem DVD-R, rozlišujeme dva formáty v závislosti na tom, kde je používáme. Video Recording (VR) a Video Formát (VF). Výhoda VR, je více vhodné pro stolní rekordéry, oproti tomu VF jsou více vhodné na práci s daty. Životnost tohoto typu média je deset let.

DVD+R standard založila tzv. DVD+RW Alliance. Média konkurenčních plusových formátů jsou vhodná pro oba světy DVD. Disky DVD+R se vyznačují vysokou kompatibilitou, běžná rychlost zápisu je 8×, 12×, 16×. Snadno dostupný, bezproblémový zápis multisession a nízká cena.

DVD+RW média jsou téměř shodná s lisovanými DVD, kromě jiné metody záznamu je nejvýraznější odlišností mnohem nižší odrazivost. Médium DVD+RW může být přepsáno zhruba tisíckrát. Jsou téměř ideální pro PC, v případě paketového zápisu se DVD chová jako pomalý pevný disk – z čehož vyplývá výhodnost pro práci s daty. Používají relativně vysokou rychlost přepisu médií +RW. Kompatibilita (jak to u prepisovatelných médií bývá díky jejich nižší odrazivosti) je horší než v případě DVD+R i DVD-R (Horák, 2005).

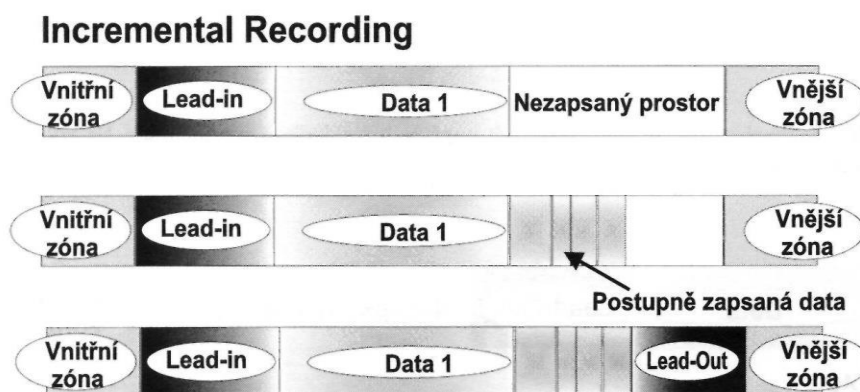
DVD+R DL (DVD+R9) jedná se o první dvouvrstvé zapisovací médium. DVD+R DL využívá mezi záznamovými vrstvami poloprůhlednou odrazovou plochu. Tato plocha propustí paprsek do druhé vrstvy. Ke čtení jsou zapotřebí dva laserové paprsky nebo systém přestřování optik. Kromě průhledné vrstvy se liší od DVD+R/RW minimální délkou pitu. Podle toho, jak navazuje záznam první vrstvy na nultou vrstvu, rozdělujeme dvouvrstvé disky na OTP (data se čtou až k okraji disku, přestří se na vyšší vrstvu a hlava se v průběhu čtení vrací zpět) a PTP (vrstvy se jeví jako souběžné).



Obrázek 4.7 – Princip záznamu na disk DVD+R/DL

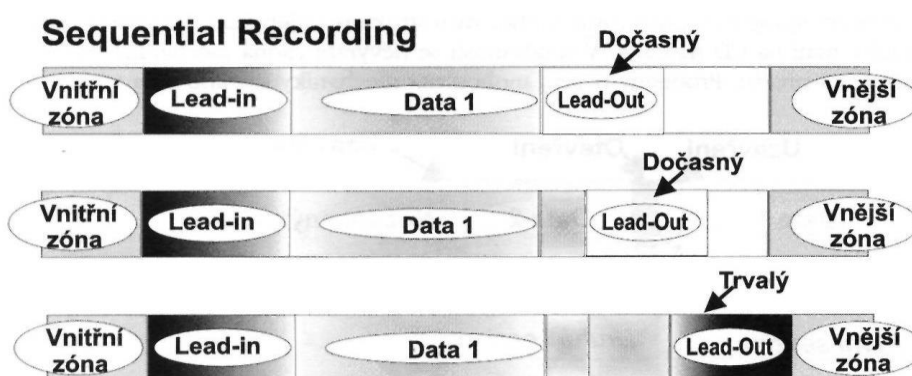
4.2.2 Metody zápisu

Incremental Recording je metoda hodně podobná metodě TAO u CD, jen s tím rozdílem, že po uzavření disku se jeví jako by byl zapsán metodou DAO. Vypalovačka zapiše data, a přitom vytvoří oblast rezervovaných fragmentů. Při dalším zápisu se využije oblast rezervovaných fragmentů, a data se zapiší do této oblasti. Nakonec při uzavření disku dojde k vytvoření Lead-Out a takto uzavřený disk se tváří, jako by byl vypálen metodou DAO.



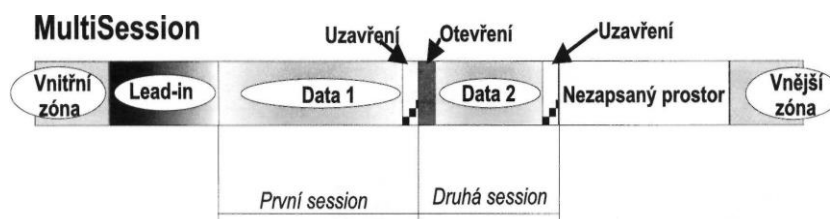
Obrázek 4.8 – Struktura zápisu Incremental

Sequential Recording připomíná v mnohem multisession, jen se nevytváří uzavírací a otevírací bloky. Při tomto způsobu se vypálí dočasný lead-out, při dalším zápisu se dočasný lead-out přepíše daty a vytvoří se nový lead-out. Takto se to opakuje, dokud se disk neuzavře a vytvoří se klasický lead-out.



Obrázek 4.9 – Struktura zápisu Sequential

MultiSession disk zůstává otevřený, dokud ho neuzavřete sami. TOC se zapisuje, jak už to bývá obvyklé, až po nahrání poslední sekce (session), a tím dojde také k jeho uzavření. U neuzavřených disků to pro čtecí mechaniku znamená, že musí být schopna postupně od poslední sekce (session) rekonstruovat souborovou strukturu celého CD či DVD. Vytváří si vlastně jakousi virtuální TOC, protože na neuzavřeném disku ještě není skutečná TOC nahrána (Dedek, 2006).



Obrázek 4.10 – Struktura zápisu MultiSession

Random Recording zápis se používá u disků DVD-RAM a DVD+RW, zápis funguje podobně jako zápis na pevný disk (HDD). Na optický disk se data ukládají tam, kde je místo. Neukládají se tedy od počátku disku a mohou být kdykoli přepsána, nebo nahrazena jiným.

4.3 TŘETÍ GENERACE OPTICKÝCH DISKŮ

Přestože média typu DVD poskytovala kapacitu 17 GB, tak se s rozvojem technologií postupem času začala jevit jako nedostačující, takže po médiích DVD, označujících se jako druhá generace optických disků, se začala využívat média patřící do třetí generace optických disků. Vznik těchto médií byl výrazně ovlivněn rozvojem filmového průmyslu, hlavně nástupem HD televizorů a potřebou přehrávat filmy ve vysokém rozlišení. Tak jako jejich předchůdci používají kotouč s průměrem 12 cm a tloušťce 1,2 mm. Dosahují větší kapacity, to bylo dosaženo zkrácením a zúžením pitu a zmenšením rozteče mezi jednotlivými stopami. Toto zmenšení bylo dosaženo díky změně paprsku, který se používá pro zápis. Zástupci třetí generace optických disků jsou HD DVD a BLU – RAY. Životnost těchto médií se odhaduje stejně jako u CD a DVD až 100 let.

Tabulka 4.3 – Srovnání parametrů DVD, BLU-RAY a HD DVD

Parametry	DVD	BLU-RAY	HD DVD
Úložná kapacita	4,7 GB (1 vrstva) 8,5 GB (2 vrstvy)	25 GB (1 vrstva) 50 GB (2 vrstvy)	15 GB (1 vrstva) 30 GB (2 vrstvy)
Vlnová délka laseru	650 nm (červený)	405 nm (modrý)	405 nm (modrý)
Numerická apertura	0,60	0,85	0,65
Průměr disku	120 mm	120 mm	120 mm
Tloušťka disku	1,2 mm	1,2 mm	1,2 mm
Ochranná vrstva	0,6 mm	0,1 mm	0,6 mm
Rozteč stop	0,74 μm	0,32 μm	0,40 μm
Rychlost přenosu dat	11,08 Mb/s (1 $\times$)	36,0 Mb/s (1 $\times$)	36,55 Mb/s
Rychlost přenosu dat (audio/video)	10,08 Mb/s	54,0 Mb/s	36,55 Mb/s
Rozlišení videa (maximální)	720 $\times$ 480 / 720 $\times$ 576	1920 $\times$ 1080	1920 $\times$ 1080
Rychlost přenosu videa (maximální)	9,8 Mb/s	40,0 Mb/s	28,0 Mb/s

4.3.1 Blu-ray disc

Název pochází z anglického „Blue ray“ (modrý paprsek), označení souvisí s barvou používaného paprsku (označení „Blu-ray“ se používá místo „Blue-ray“ z toho důvodu, že běžně používané názvy není možné registrovat jako ochrannou známku).



Obrázek 4.11 – Blu-ray disc

Jsou definovány tři základní formáty médií BD:

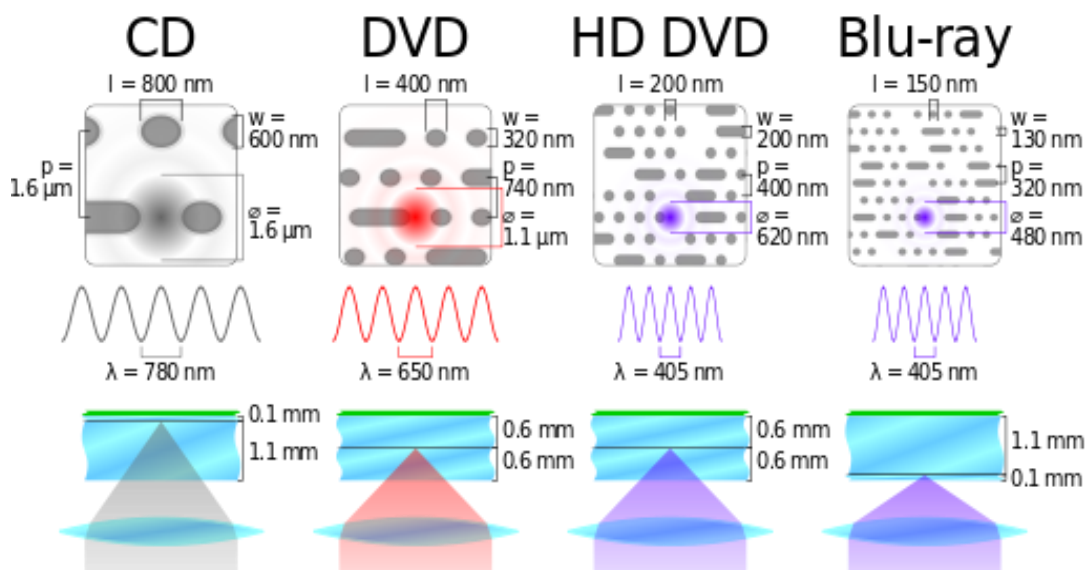
- BD-ROM (Blu-ray Read Only Memory, disk pouze pro čtení)
- BD-R (Blu-ray Recordable, disk pro jednorázový zápis)
- BD-RE (Blu-ray Rewritable, přepisovatelný disk)

Tato média umožňují záznam dat s kapacitou až 25 GB (jednovrstvá), případně 50 GB (dvouvrstvá média). V současné době jsou tyto kapacity nejrozšířenější, přestože současné moderní technologie umožňují vyrábět média BD s kapacitou mnohem vyšší. Kapacita jedné vrstvy se zvýšila na 33 GB (toho bylo dosaženo použitím peroxidu bizmutu a oxidu germania) a bylo tedy možné vytvořit třívrstvé médium s kapacitou 100 GB, příp. šestivrstvé s kapacitou 200 GB.

V roce 2008 bylo představeno médium ukládající data do 16 vrstev s celkovou kapacitou 400 GB, poté v roce 2010 byl schválen standard BDXL, který poskytuje kapacitu 100 GB (ve třech vrstvách) a 128 GB (ve čtyřech vrstvách). V roce 2015 společnosti Sony a Panasonic představily nový formát média určeného na archivování dat, tzv. Archival disk, který má pojmut 300 GB a v budoucnu dokonce 1 TB dat.

Na rozdíl od DVD je záznamová vrstva BD blíže čtecímu laseru, 0,1 mm pod povrchem média, takže tloušťka polykarbonátové vrstvy se snížila na 0,1 mm. Důvodem snížení bylo zabránit nežádoucímu rozptylu laseru, to však vedlo k větší náchylnosti na mechanické poškození.

Média typu BD se vyrábějí lisováním a používají se dva způsoby. Data jsou nejdříve vylisována na plexisklo, na jeho povrch je nanесena vrstva polykarbonátu a poté se z této vrstvy sloupne. Vznikne tak záznamová vrstva o šířce 0,1 mm, která je přilepena na substrát o šířce 1,1 mm, nebo se data vylisují rovnou na 1,1 mm substrát a na ten je poté nanесena tenká vrstva, která je vyráběna různými způsoby. Jedním ze způsobů je nanесení ultrafialové pryskyřice na disk, který se roztáčí, a tím je zaručeno rovnoměrné rozprostření pryskyřice. Druhý způsob je přilepení hotové vrstvy pomocí pryskyřice nebo pomocí lepidla citlivého na přítlak. Pro záznam na média BD používáme technologii nazývanou on-groove. Tato technika spočívá v tom, že po obvodu média se nachází spirálovitá drážka zvaná (land). Tyto jednotlivé landy jsou od sebe odděleny vyvýšeninou zvanou (groove). Tato vyvýšenina je zakřivená do tvaru sinusoidy a toto zakřivení se označuje jako wobble. Jednotlivé pitvy jsou tedy zaznamenávány na tyto vyvýšeniny mezi landy. Data jsou tedy čtena jako posloupnost pitv a landů. Záznam se provádí modrým laserovým paprskem s vlnovou délkou 405 nm do záznamové vrstvy, kdežto u médií CD a DVD se prováděl záznam do vrstvy tvořené organickým barvivem, média BD používají vrstvu, která je tvořena buď organickým barvivem, nebo anorganickou slitinou, příp. speciálním materiálem, které jsou zapisovány na principu změny fáze (Langer, 2011).



Obrázek 4.12 – Srovnání záznamů jednotlivých médií

4.3.2 HD-DVD

O tomto optickém médiu třetí generace nemáme mnoho informací v porovnání s druhým BLU-RAY. Nedostatek informací způsobil zejména jeho úplný zánik, který po bojích mezi HD-DVD a BLU-RAY nastal v roce 2008. Tyto disky, byly vyvíjeny společnostmi Toshiba, NEC a Sanyo, a byly považovány za nástupce standardu DVD. Tyto firmy se domnívaly, že jejich vyvíjený formát bude představovat revoluci a s počáteční podporou filmových společností dosáhne výhradního použití pro záznam a distribuci filmů v HD rozlišení. Velkou podporu těmto diskům vyjadřovalo i DVD Fórum, které je po celou dobu vývoje prosazovalo jako nástupce DVD. Prvotní název, pod kterým mělo být HD-DVD prezentováno, představoval zkratku AOD (Advanced Optical Disc), založenou jak jinak než na technologii použití modrého spektra laseru stejně jako u BLU-RAY, kde již samotný název napovídá využití této technologie. Ve struktuře se oproti BD příliš neliší. Hustota zápisu je oproti BD nižší a umožňuje uložení menšího objemu dat, 15 GB (jedna vrstva) nebo 30 GB (dvě vrstvy) u jednostranných disků, příp. 30 GB (jedna vrstva) nebo 60 GB (dvě vrstvy) u oboustranných disků (o průměru 12 cm). Přepisovatelná média dosahují kapacit 20 GB, popř. 32 GB (Povolný, 2010).

Používají se tři základní formáty médií HD DVD:

- HD DVD-R (disk pro jednorázový zápis)
- HD DVD-RW (přepisovatelný disk)
- HD DVD-RAM (přepisovatelný disk, nástupce DVD-RAM)

Záznamová vrstva se nachází 0,6 mm pod povrchem disku, numerická apertura čočky se zvětšila z 0,60 na 0,65. Hustota záznamu se oproti DVD výrazně zvýšila, protože vzdálenost drah klesla ze 740 na 400 nm, nejmenší délka pitu ze 400 na 204 nm a jeho šířka se zmenšila z 350 na 250 nm. To vše je samozřejmě dáno použitím laseru o vlnové délce 405 nm. Disky mají v průměru 12 cm, stejně jako CD, DVD nebo Blu-ray Disc.

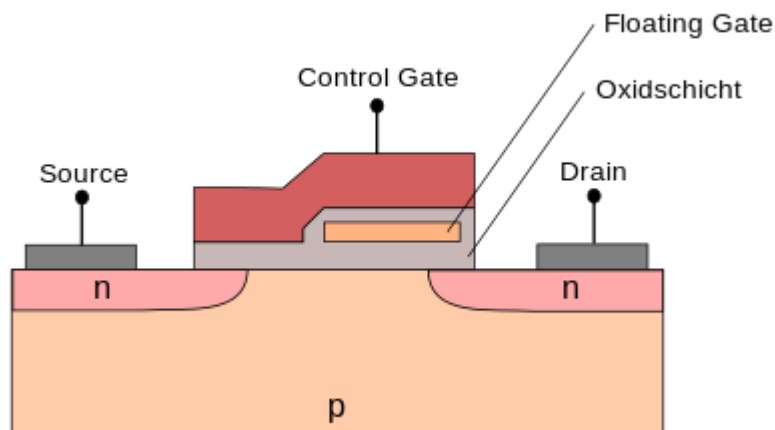
Záznam dat se stejně jako u BD provádí na principu on-groove, avšak rozdíl je ve vzdálenosti mezi jednotlivými landy. U médií HD-DVD je rozteč 400 nm, u BD byla snížena na 320 nm. Z toho vyplývá, že BD poskytují větší prostor pro data. To je navíc ovlivněno i vyšší hodnotou numerické apertury u médií BD (numerická apertura je veličina, s jejíž rostoucí hodnotou se snižuje vzdálenost, na kterou lze zaměřit laserový paprsek). Díky tomu je laser při zápisu na BD přesnější.



Obrázek 4.13 – HD DVD

5 ELEKTRONICKÁ MÉDIA

Elektronická média známá spíše pod názvem paměti typu flash nebo jen flash paměti, dělíme na paměťové karty, flash disky a SSD disky. Tato média využívají elektronicky programovatelnou paměť (tzv. flash paměť). Médium obsahuje velké množství paměťových buněk, které v sobě uchovávají 1 bit informace a pomocí elektrického impulsu (tzv. „flashnutí“) tyto buňky změni svůj stav z nuly na jedničku. Data jsou uložena v poli unipolárních tranzistorů s plovoucími hradly. Jedno hradlo je ovládací (CG – control gate) a druhé je plovoucí (FG – floating gate) izolované od okolí vrstvou oxidu. Jelikož je FG izolované, tak všechny elektrony na něj přivedené jsou „uvězněny“, a tím je uložena informace. Pokud jsou na FG elektrony, tak částečně ruší elektrické pole přicházející z CG, což modifikuje prahové napětí buňky a buňka je čtena umístěním určitého elektrického napětí na CG. Elektrický proud tranzistorem buď teče, nebo neteče a tato přítomnost elektrického proudu je přeložena na jedničku a nepřítomnost na nulu, představující uložená data. Flash buňka je naprogramovaná (nastavená na specifickou hodnotu) spuštěním toku elektronů ze zdroje do odvodu. Přivedení velkého napětí na CG pak poskytne dostatečně silné elektrické pole pro jejich vysátí na FG. Pro vymazání flash buňky je velký napěťový rozdíl přiveden mezi CG a zdroj, což odvede elektrony pryč skrz kvantový tunel (Povolný, 2010).



Obrázek 5.1 – Princip flash paměti

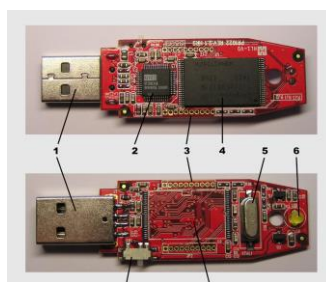
5.1 FLASH DISK

USB flash disk, někdy též USB klíč či klíčenka, je paměťové médium, používané jako náhrada za diskety či CD/DVD. Za vznikem těchto médií stály v roce 2000 společnosti IBM a Trek Technology. První flash disk měl kapacitu 8 MB, což mnohonásobně překračovalo kapacitu diskety. Kromě vyšší kapacity také disponovaly mnohem vyšší rychlostí, a to tak, že k načtení nebo uložení dat bylo potřeba jen několik sekund. Již v počátcích svého působení poskytovaly vyšší životnost. S postupem času se začala zvyšovat jejich kapacita, což se projevilo na jejich rozšíření.

Kromě společností IBM a Trek Technology se na trhu začaly objevovat i další společnosti, a to vyústilo v konkurenční boj, což vedlo k výraznému snížení cen flash disků. V dnešní době se už na trhu pohybují flash disky s kapacitou až jeden terabyte, ale jsou poměrně drahé. Nejrozšířenější flash disky používají rozhraní USB 2.0, jejichž přenosové rychlosti jsou od 15 do 50 MB/s, avšak v poslední době jsou stále víc rozšířené flash disky s rozhraním USB 3.0, které disponují přenosovými rychlostmi od 30 do 300 MB/s. Životnost média se odhaduje na 10 let, avšak u médií založených na flash paměti je limitující hodnotou počet přepisu, které je možné na flash paměti uskutečnit (Povolný, 2010).

Konstrukce USB

- 1 USB konektor – umožňuje fyzické spojení s PC
- 2 Mass storage controller – čip pro komunikaci s PC
- 3 Testovací kontakty
- 4 Flash paměť
- 5 Krystalový oscilátor – produkuje 12 MHz hodinový signál
- 6 LED – signalizuje, zda se čte nebo zapisuje
- 7 Zámek – přepínač umožňuje zablokování zápisu
- 8 Místo pro druhý paměťový modul



Obrázek 5.2 – Vnitřek USB flash disku

5.2 PAMĚŤOVÁ KARTA

Je záznamové médium, které se používá zejména u přenosných zařízení, jako jsou mobilní telefony, digitální fotoaparáty, PDA, GPS navigace, u kterých je zapotřebí dodržet co nejmenší rozměr média za současné malé spotřeby. Dají se také využívat u notebooků a netbooků jako rozšíření kapacity vestavěného disku.

Kapacita se také udává v MB nebo GB a v dnešní době už kapacita pod 1 GB je minulostí, jelikož požadavky na kvalitu fotek a videí se stále zvětšují, tak se zvětšuje i kapacita paměťových karet. Rychlost je udávána také v megabytech, ovšem za časovou jednotku, kterou je zde jedna sekunda, tedy (MB/s). Samozřejmě platí známé pravidlo, čím větší hodnota, tím větší rychlost, ale i seberychnější karta je limitována řadičem, který s ní pracuje. Obvykle se rychlost udává značením 133X, 266X apod. a toto označení je stejné jako u optických médií, jsou to násobky základních rychlosti, kde $1\times = 150 \text{ kB/s}$.

Tabulka 5.1 – Značení rychlosti paměťových karet

Označení	Možná rychlost v MB/s
40X	6,0
66X	9,9
80X	12,0
133X	20,0
233X	5,0
266X	39,9
300X	45,0
333X	50,0
350X	52,

U paměťových karet rozlišujeme velké množství druhů, které je dáno především výrobcem, kteří daný typ karty vyrábějí a dále využívají ve svých zařízeních.

5.2.1 Typy paměťových karet

Compact Flash standard vynalezla firma SanDisk a je dále používán firmami A-DATA, Kingston a Pretec. Rozměry těchto paměťových karet jsou 43×36 mm. Tloušťka karty je závislá na daném typu, který rozlišujeme na typ I a typ II. Rychlosti se pohybují v rámci standardní uváděné škály od 40X do 350X. Kapacita je většinou řádově několik GB, nejvíce však v desítkách GB.

Memory Stick formát byl vynalezen firmou Sony v roce 1998, která je dodnes největším propagátorem tohoto formátu a používá ho ve svých produktech. Karta má rozměry 50×21,5× 2,8 mm a postupný rozvoj zapříčinil mnoho různých druhů, které rozeznáváme. Tyto karty se vyznačují velice vysokou rychlostí a kapacitou až 8 GB.

Multimedia Card byl vyvinut díky spolupráci firem SanDisk a Siemens. Jedná se o jeden z nejrozšířenějších standardů paměťových karet, který se využívá v různých přenosných zařízeních. Vzhledem ke stejnému rozměru s kartami SD je také kompatibilní s většinou zařízení určených pro SD.

Secure Digital karty jsou vyrobeny podle standardu MMC a disponují rozměry 32×24×2,1 mm. SD byla vyrobena ve spolupráci firem Panasonic, SanDisk a Toshiba a oproti typu MMC je obohacena o pojistku proti zápisu, díky které lze zabránit nechtěnému přepisu dat. Disponují kapacitou v desítkách GB a rychlostí od 40X do 50X. Stejně jako u ostatních standardů rozlišujeme jednotlivé varianty.

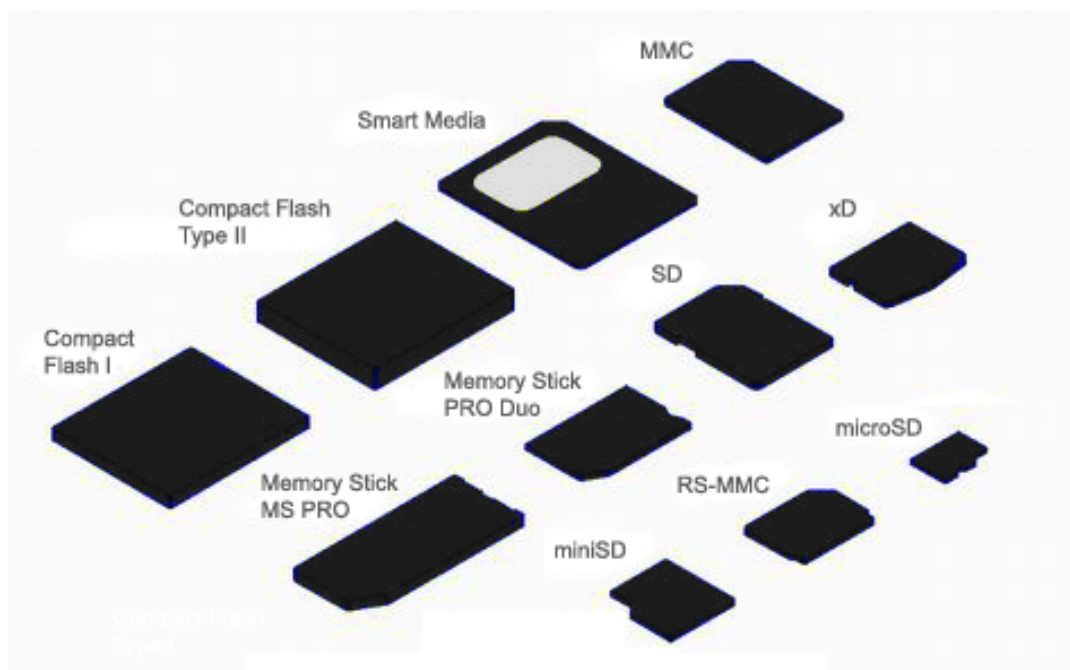
MiniSD jsou karty o rozměrech 21,5×20×1,4 mm, měly být určeny zejména pro mobilní telefony, mají nízkou spotřebu a díky redukci, která je většinou součástí balení, umožňují zpětnou kompatibilitu s SD kartami.

MicroSD je zatím nejmenší verze SD karty, která má rozměry pouhých 15×11×1 mm a její hmotnost se pohybuje kolem 0,5 g. Následkem malých rozměrů a váhy však byly omezeny některé ochranné prvky.

Smart Media se vyznačovaly kapacitou v řádu desítek MB, horní hranice byla 128 MB.

Nástupcem standardu Smart Media jsou karty standardu xD-Picture Card. Hlavním rozdílem (kromě vyšší kapacity) je, že karty SM obsahují vestavěný řadič, zatímco karty xD nikoli.

Karta xD-Picture Card (xD) je standard uvedený na trh roku 2002, vyvinutý spoluprací firem Olympus a Fujifilm. Rozměry tohoto standardu jsou 25×20×1,7 mm. Vyznačují se vysokou rychlostí záznamu a jejich použití je především ve fotoaparátech značek Olympus a Fujifilm. Nevýhodou byla velmi nízká rychlost u typu S a špatná kompatibilita jednotlivých typů, zejména u starších zařízení (Povolný, 2010).

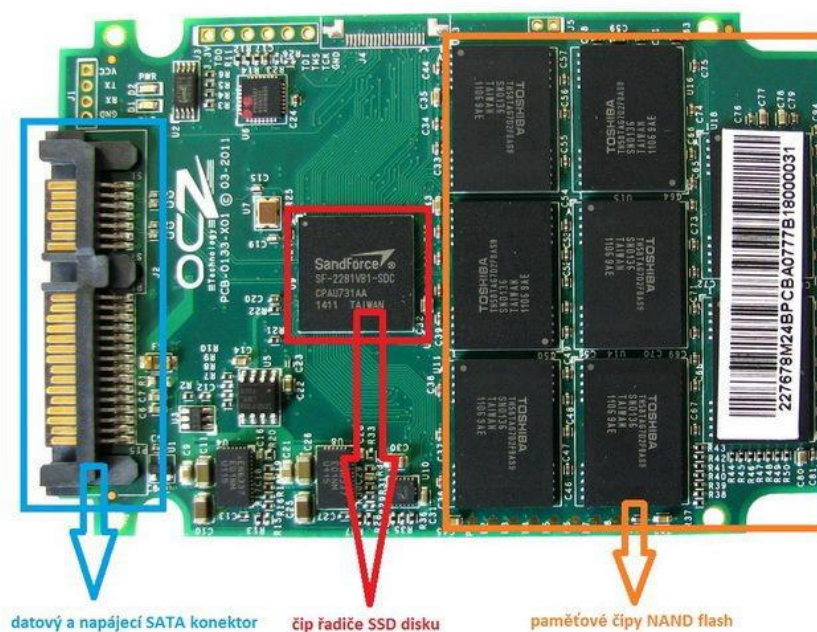


Obrázek 5.3 – Nejznámější typy paměťových karet

5.3 SSD

SSD neboli Solid State Driver je typ úložného zařízení a alternativa ke klasickým pevným diskům. Je založen na soustavě flash pamětí, které jsou osazeny na destičce tištěného spoje a k zajištění plné náhrady za mechanické disky jsou SSD vyráběny ve stejných velikostech a komunikují s PC přes stejná rozhraní. SSD disky navíc existují i ve variantě Express Card, kterou lze snadno vložit do notebooků, podporujících tento slot. Hlavním rozdílem oproti HDD je absence mechanických částí, takže jsou méně náchylné na otřesy a nevydávají rušivé zvuky ani vibrace. Hlavní nevýhodou je jejich cena zvláště při velkých kapacitách, a proto zatím úplně nenahradily mechanické disky.

První SSD disk založený na pamětech typu flash představila v roce 1995 izraelská firma M-Systems. V roce 2003 začala firma nabízet disky o velikostech 2,5 i 3,5 palce. Kapacita těchto prvních SSD disků dosahovala až 47 GB, přičemž o rok později byla maximální kapacita navýšena na 90 GB. Udávaná životnost těchto disků byla 5 mil. cyklů zápis/smazání. Princip zápisu a čtení je stejný jako u flash disků. SSD disk se skládá z plastového, kovového nebo hliníkového obalu a ze základní desky, přičemž na základní desce je umístěn napájecí konektor, paměťové čipy typu flash a čip řadiče SSD.



Obrázek 5.4 – Vnitřek SSD

5.3.1 Technologie používané u SSD

U SSD disku se často setkáváme s různými pojmy, respektive s jejich zkratkami, které nemusí být běžnému uživateli srozumitelné. Nejčastěji to jsou pojmy jako TRIM, NCQ a SMART.

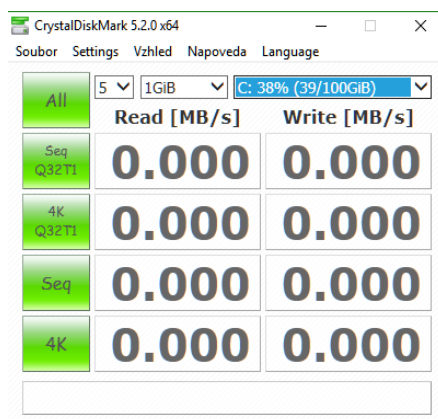
TRIM je jedna ze tří funkcí, na kterou bude uživatel narážet neustále. Tato funkce napomáhá SSD disku, aby běžel stejnou rychlostí jako při prvním použití. Do doby Windows 7 neměly SSD disky příliš dobrou podporu a vzhledem k tomu, že zápis dat na SSD disk je jiný, než na HDD a nestačí pouze označit bloky za smazané, ale je potřeba uvést bloky do původního stavu, tedy modifikovat jejich hodnotu na nulu. Důsledkem toho, že před Windows 7 toto operační systémy nedělaly, bylo výrazné zpomalování SSD disku. Z důvodu ztráty jedné z hlavních výhod SSD disku byl vyvinut příkaz TRIM, který okamžitě při smazání dat z buňky modifikuje její hodnotu na nulu.

NCQ technologie je známá především z klasických mechanických disků, kde zjednodušuje nebo spíše optimalizuje hledání dat na disku, a tím i pohyb čtecí hlavičky. Jelikož SSD disky nemají hlavičky ani plotny, zůstává otázka, k čemu je u SSD disků. Funguje podobně jako u plotnových disků, což znamená, že zajišťuje řazení požadavků za sebe, aby byly všechny vyřešeny co nejrychleji. Se zapnutou funkcí NCQ je čtení u SSD disků o mnoho rychlejší.

SMART technologie se stará o monitorování disku, stejně jako technologie NCQ a je známá především z plotnových disků, kde souvisí s mechanickým pohybem. Technologie SMART sleduje změny na pevném disku a hlásí chybu v případě překročení normy. Jelikož SSD disky nemají žádné mechanické části, tak zde tato funkce sleduje vadné flash bloky, které se po čase nebo při horší kvalitě čipu mohou objevit, což znamená, že SSD disky mají záložní bloky, na které radič data z vadných flash bloku přepíše (Chýle, 2014).

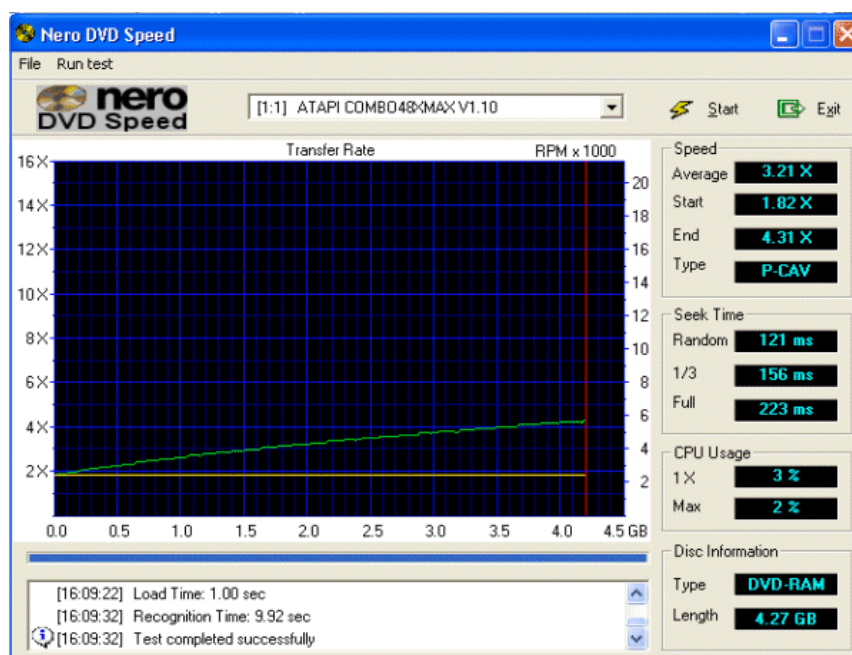
6 PRAKTICKÁ ČÁST

Mým úkolem je změřit přenosové rychlosti některých z výše popsaných médií pro velké množství malých souborů a malé množství velkých souborů a porovnat míru využití těchto médií. Rozhodl jsem se udělat srovnání přenosových rychlostí pro USB flash disk, HDD, SSD, CD a DVD s tím, že budu porovnávat jednotlivá zařízení s různým rozhraním komunikace. Nastává zde tedy otázka, jak změřit přenosovou rychlost nějakého zařízení. Zřejmě nejjednodušší způsob je, že si vezmu stopky, usednu k počítači a budu měřit, kolik času zabere přenos souboru o velikosti 100 MB z interního disku na externí. Tato metoda však má hned několik nevýhod, je poměrně nudná, nepříliš přesná a velmi často u ní dochází k chybám. Mnohem lepší je použití benchmarkových nástrojů pro měření rychlosti, i když tato metoda také není úplně dokonalá. Program USB Flash Benchmark je nejen zdarma, ale je i portable (přenosný), takže se nemusí instalovat, stačí ho jen spustit, vybrat si zařízení a testovat. Po skončení testování se zobrazí okno s výsledky, které ale přetéká velkým množstvím údajů a je velice těžké se v něm vyznat. Naštěstí se ve vyskakovacím okně po skončení testování zobrazí adresa URL, která vás odkáže na online výsledky, kde už je to celkem přehledně zobrazeno, dokonce i v grafech. Bohužel velkou nevýhodou tohoto programu je pro mě nemožnost nastavení velikosti testovaného souboru a z tohoto důvodu používám program Crystal Disk Mark. Tento program se už musí sice instalovat, ale samotná instalace zabere pár minut. Co mě velice překvapilo, je, že je i v češtině, i když není vůbec složitý. Jak už jsem říkal, má možnost nastavení velikosti testovaného souboru, a to v rozsahu od 50 MB do 32 GB. Dále si mohu nastavit počet testů, časový interval, jak dlouho se bude testovat a také mám na výběr ze čtyř typů testů, kde si mohu vybrat buď sekvenční, nebo náhodný. Nevýhodou u tohoto programu je nepopsání rozdílu mezi jednotlivými testy, které je pak nutné dohledat na internetu a nevypsání výsledků do grafu.



Obrázek 6.1 – Prostředí Crystal Disk Mark

Pro zjištění rychlosti CD a DVD používám nástroj Nero CD-DVD Speed, který neslouží jen k otestování přenosových rychlostí, ale je to komplexní nástroj, který zkoumá i chyby na disku, kvalitu disku a testování povrchu. Tento program je docela jednoduchý a vše je přehledně uspořádáno a zobrazeno. Jak je vidět z obrázku 6.2, tak tento program je opravdu komplexní a měří spoustu informací o CD mechanice, přenosovou rychlost, přístupovou dobu k datům, vytížení procesoru, metody otáček CD mechaniky. V další záložce pak můžete vytvořit samotný disk a simulovat vypalování, a tím změříte rychlost zápisu na disk, dále pak můžete zkontrolovat kvalitu dat na disku, zda neobsahuje nějaké chybové části, a nakonec můžeme zkontrolovat kvalitu povrchu CD. Tento program má velké množství nastavení, které nám usnadňuje práci. V nastavení jako první možnost je přizpůsobit si uživatelské rozhraní, kde se dá nastavit jazyk programu, priorita a také barvy v grafu. Dále na kartě standardní testy, si můžeme vybrat jen ten, který nás zajímá, nebo můžeme zvolit všechny. Také si můžeme definovat délku testu, zda je určená na rychlost, nebo na přesnost. Další volba je automatické ukládání výsledků do souboru. Můžeme si zvolit, zda chceme ukládat výsledky do textového souboru, nebo do HTML a definovat cestu, kam se budou výsledky ukládat.



Obrázek 6.2 – Uživatelské rozhraní Nero CD-DVD speed

6.1 TEST CD

Jako první médium jsem testoval přenosovou rychlost CD-R a CD-RW od společnosti Verbatim na dvou mechanikách, a to na mechanice v mém notebooku a na mém stolním PC, přičemž notebooková mechanika pracuje na rozhraní SATA, kdežto mechanika na stolním PC komunikuje, přes rozhraní IDE. Základní rychlost čtení CD je 150 kB/s při rychlosti mechaniky 1×, což se používá na přepočet přenosové rychlosti. Notebooková mechanika značky HL-DT-ST DVD-RAM GUA0N podle technické specifikace by měla dosahovat přenosové rychlosti pro čtení CD-R a CD-RW max. 24×, což se celkem potvrdilo, jelikož podle naměřených hodnot mi vyšla průměrná rychlost 18× u CD-R a 17× u CD-RW, avšak při zápisu už čísla nevypadala tak dobře jako při čtení. Podle technické specifikace zapisovací rychlost by měla být také max. 24×, ale při testu mi bylo dovoleno nastavit rychlost pouze 10× pro zápis na CD-RW, takže maximální rychlost průměrně byla jen 10×, kdežto u CD-R mi bylo dovoleno nastavit rychlost zápisu na 24×, a proto průměrná rychlost byla 18×.

Oproti laptopové mechanice si mechanika LG GSA H12N Super-Multi vedla o něco lépe, podle technické specifikace by měla dosahovat rychlosti čtení CD 48× pro čtení i zápis, což se celkem potvrdilo, protože průměrná rychlost pro CD-R dosahovala 33× přenosové rychlosti pro zápis a čtení. Rychlost CD-RW se pohybovala okolo 10× přenosové rychlosti pro zápis a čtení. Jak je vidět z tabulky 6.1, tak mechanika LG na stolním PC dosahovala větších rychlostí pro CD-RW jak pro čtení, tak i pro zápis, ale pro CD-RW zase byla o trochu lepší mechanika GUA0N při čtení, pro zápis dosahovaly obě mechaniky stejné rychlosti.

Tabulka 6.1 – Srovnání přenosových rychlostí CD

Rozhraní	Typy CD	Průměrná rychlost mechaniky		Průměrná přenosová rychlost	
		Čtení	Zápis	Čtení	Zápis
IDE	CD-R	33×	33×	5 MB/s	5 MB/s
	CD-RW	10×	10×	1,5 MB/s	1,5 MB/s
SATA	CD-R	18×	18×	2,7 MB/s	2,7 MB/s
	CD-RW	17×	10×	2,5 MB/s	1,5 MB/s

6.2 TEST DVD

Jako další médium jsem testoval DVD+R od společnosti Verbatim a DVD-RW koupené v supermarketu od neznámého výrobce, na kterém stálo, že jeho rychlosti se pohybují pouze do 4x přenosové rychlosti. Základní přenosová rychlost DVD je 1 385 kB/s při rychlosti mechaniky 1×, což je o hodně více než u CD. Opět bylo testováno na stejných mechanikách jako CD. Mechanika GUA0N podle technických specifikací uvádí, že rychlost čtení DVD je maximálně 8x a zápis pro DVD+R je maximálně 8x a pro DVD-RW je maximálně 6×, což se v testu moc nepotvrdilo, jelikož průměrná rychlost čtení DVD-R byla 3× a konečná se vyšplhala na 4×, kdežto u zápisu se shodují rychlosti se specifikací, protože průměrná rychlost dosahovala 6x přenosové rychlosti a konečná opravdu dosáhla na 8×. Při testování DVD-RW se potvrdilo to, co uváděl výrobce na obalu, rychlost čtení se pohybovala pouze okolo 4× přenosové rychlosti a na závěr ještě diagnostikovala chybu čtení a rychlost zápisu taktéž okolo 4×, z čehož plyne, že toto médium je opravdu nekvalitní.

Druhá mechanika si v testu DVD vedla o něco lépe, podle specifikací uváděných výrobcem je rychlost čtení DVD 16× a rychlost zápisu pro DVD+R 18× a pro DVD-RW 6x. Nějaké hodnoty z testu se přibližně blížily technické specifikaci, ale některé vůbec. Při měření rychlosti zápisu DVD+R se průměrná hodnota pohybovala okolo 13× zapisovací a čtecí rychlosti a ta konečná opravdu dosáhla 18× rychlosti zápisu, kdežto u DVD-RW se opět potvrdila data uváděná výrobcem, takže je vidět, že zde nezáleží na mechanice, ale na samotném médiu. Podle mého názoru je toto médium low speed, proto nedosahuje vyšších rychlostí. Při testu čtení rychlosti se opět zobrazila chyba čtení a test nemohl být dokončen, ale průměrná rychlost byla 3×, dle mého názoru bylo médium vadné už od výroby. Zapisovací rychlost dosahovala 4× rychlosti zápisu.

Tabulka 6.2 – Srovnání rychlosti DVD

Rozhraní	Typy DVD	Průměrná rychlost mechaniky		Průměrná přenosová rychlost	
		Čtení	Zápis	Čtení	Zápis
IDE	DVD-R	13×	13×	18 MB/s	18 MB/s
	DVD-RW	3×	4×	4 MB/s	5,5 MB/s
SATA	DVD-R	4×	6×	5,5 MB/s	8,3 MB/s
	DVD-RW	3×	4×	4 MB/s	5,5 MB/s

6.3 TEST HDD A SSD

V dalším testu jsem se zaměřil na testování přenosových rychlostí pro čtení a zápis malých a velkých souborů HDD a SSD disků. Malý soubor o velikosti 50 MB a velký testovaný soubor jsem nastavil velikost 1 GB. Testovány byly čtyři hard disky s rozhraním SATA II SATA III a dva SSD disky s rozhraním SATA III. Jako první jsem testoval laptop ASUS x 550L s diskem Toshiba MQ01ADB100. Tento disk je dvou a půl palcový s rozhraním SATA II, kapacitou 1TB a rychlostí 5 400 rpm a vyrovnávací paměť 8 MB. U výrobce jsem nenašel odhadované rychlosti čtení a zápisu, proto nemůžu porovnat, jestli se testy shodují s nějakými hodnotami, které by mohl výrobce udat, ani na internetu jsem nenašel žádný test, s kterým bych své výsledky porovnal. Nicméně myslím, že disk nedopadl v testu nijak špatně. Pro malé soubory byla rychlost čtení 98 MB/s a rychlost zápisu 82 MB/s, což je celkem slušné. Pro velké soubory se rychlost čtení pohybovala okolo 100 MB/s a zapisovací rychlost činila 94 MB/s.

Jako další byl testován disk Seagate Momentus na laptopu HP Elite Book 8 730 w, který je starý skoro deset let, a proto přenosové rychlosti nedosahovaly tak velkých hodnot jako v případě prvního disku, ale nebylo to až tak hrozné, na rok výroby tohoto laptopu. Disk je dvou a půl palcový s kapacitou 250 GB, vyrovnávací paměť 16 MB a rychlostí otáček 7 200 rpm a s komunikačním rozhraním SATA II. Podle serveru UserBenchmark.com by tento disk měl dosahovat rychlostí při čtení 76 MB/s a při zápisu 73 MB/s, což relativně odpovídá mým výsledkům. Při měření rychlostí pro malé soubory dosahovala čtecí rychlost hodnot 63 MB/s a zapisovací 65 MB/s, pro velké soubory hodnoty dosáhly 74 MB/s při čtení a 72 MB/s při zápisu.

Dalším testovaným diskem je Hitachi HTS541010A9E680 na laptopu Lenovo e 530, tento laptop je starý asi 5 let, ale přesto výsledky disku nedopadly nijak špatně. Opět se jedná o dvou a půl palcový disk s kapacitou 1 TB, vyrovnávací paměť 8 MB a rychlostí otáček 5 400 rpm a s komunikačním rozhraním SATA III. Podle serveru UserBenchmark.com má tento disk dosahovat rychlostí při čtení 83 MB/s a při zápisu 81 MB/s. Tyto hodnoty by celkem odpovídaly. Při měření dosahoval tento disk pro malé soubory rychlosti čtení okolo 84 MB/s a při zápisu dokonce 90 MB/s. Pro velké soubory rychlost čtení činila 89 MB/s a rychlost zápisu byla naměřena 91 MB/s. Jak je vidět z tabulky 6.3, nejlépe v testu dopadl disk Toshiba.

Posledním testovaným diskem v řadě harddisků je disk Seagate Momentus, zabudovaný v laptopu Lenovo G500s. Je to dvou a půl palcový disk s kapacitou 500 GB,

vyrovnávací paměť 16 MB, rychlostí otáček 5 400 rpm a komunikačním rozhraním SATA III. Podle serveru UserBenchmark.com má disk dosahovat hodnot 107 MB/s pro čtení a 104 MB/s pro zápis. V porovnání s mým testem tento disk dosáhl pro malé soubory 104 MB/s pro čtení a 101 MB/s při zápisu a pro velké soubory 105 MB/s při čtení a 88 MB/s při zápisu, takže se oba testy nijak zvláště neliší.

V dalším testu jsem se zaměřil na otestování přenosových rychlostí SSD. Pro test těchto disků jsem se rozhodl zejména kvůli porovnání přenosových rychlostí oproti harddiskům. Byly testovány dva SSD disky s komunikačním rozhraním SATA III. Jako první jsem testoval SSD disk Sandisk SD7SB3Q zabudovaný v laptopu ASUS ux303LN. Tento disk je dvou a půlpalcový s kapacitou 128 GB a komunikačním rozhraním SATA III. Dle informací uváděných výrobcem by se tento disk měl pohybovat v rychlostech 500 MB/s pro čtení a 460 MB/s při zápisu, jenže podle informací získaných ze serveru UserBenchmark.com, který tento disk také otestoval, jsou přenosové rychlosti 420 MB/s při čtení a 258 MB/s při zápisu. Při testu se disk pohyboval v hodnotách 455 MB/s při čtení a 272 MB/s při zápisu pro malé soubory a 464 MB/s při čtení a 275 MB/s při zápisu pro velké soubory.

Jako druhý byl také testován disk od společnosti Sandisk, a to konkrétně Sandisk U100 zabudovaný v laptopu Lenovo e530. Tento disk má velikost dva a půl palce s kapacitou 16 GB a komunikačním rozhraním SATA III. Disk je staršího typu stejně jako laptop, v kterém je zabudován, což se projevilo na jeho přenosové rychlosti. Podle informací udávaných serverem UserBenchmark.com dosahuje 229 MB/s při čtení a 65 MB/s při zápisu, což se velice shodovalo s hodnotami získanými při mém testování. Pro malé soubory byla rychlost čtení 240 MB/s a zápisu 67 MB/s a pro velké soubory 248 MB/s při čtení a 67 MB/s při zápisu. Jak je vidět z tabulky 6.3, SSD disky dosahují mnohem větší rychlosti než harddisky, ale jsou dražší.

Tabulka 6.3 – Srovnání rychlostí HDD a SSD disků

Rozhraní	Typ Disku	Malé soubory		Velké soubory	
		Čtení	Zápis	Čtení	Zápis
SATAII	HDD Toshiba	98 MB/s	82 MB/s	100 MB/s	94 MB/s
	HDD Seagate	63 MB/s	65 MB/s	72 MB/s	74 MB/s
SATA III	HDD Hitachi	83 MB/s	89 MB/s	88 MB/s	90 MB/s
	HDD Seagate	104 MB/s	101 MB/s	105 MB/s	88 MB/s
	SSD Sandisk	455 MB/s	272 MB/s	464 MB/s	275 MB/s
	SSD Sandisk	240 MB/s	67 MB/s	248 MB/s	67 MB/s

6.4 TEST FLASH DISKŮ

Posledním médiem, které jsem podrobil testům na přenosovou rychlost, jsou USB Flash disky s komunikačním rozhraním USB 1.1 až USB 3.0. Bylo testováno 6 různých flash disků od různých výrobců.

Jako první byl otestován flash disk Dell s velikostí flash paměti 128 MB a komunikačním rozhraním USB 1.1. Jelikož má tento disk malou kapacitu, musel jsem upravit velikost testovaného velkého souboru z 1 GB na 100 MB, velikost malého testovaného souboru se neměnila. Při ostatních testech opět používám velikost velkého testovaného souboru 1 GB, protože ostatní flash disky mají dostatečnou kapacitu paměti. Tento disk jsem zvolil kvůli komunikačnímu rozhraní USB 1.1, protože jsem chtěl otestovat přenosové rychlosti z dob, kdy flash disky začínaly a porovnat to s hodnotami současných flash disků. Jak se dalo čekat, přenosové rychlosti nebyly nijak závratně vysoké. Pro malé soubory se hodnoty pohybovaly okolo 1 MB/s pro zápis a čtení, taktéž tomu bylo při testování velkého souboru. Jak je vidět, v počátku zrodu flash disků dosahovaly hodnoty přenosu opravdu malých hodnot, ale na tu dobu, kdy soubory nedosahovaly tak velké kapacity, byla tato rychlost postačující.

Jako druhý byl testován flash disk Kingston DTSE9 s kapacitou paměti 8 GB a komunikačním rozhraním USB 2.0. Pro porovnání výsledků opět používám server UserBenchmark.com, který tento disk také otestoval a dle jeho výsledků má dosahovat maximálních přenosových rychlostí 22 MB/s při čtení a 8 MB/s při zápisu. Dle mého testu disk dosáhl 26 MB/s při čtení a pouhé 2 MB/s při zápisu pro malé soubory, pro velké soubory byla rychlost čtení 33 MB/s a rychlost zápisu 2 MB/s. Jak je vidět, rychlost čtení dokonce přesáhla udávaných 22 MB/s, ale rychlost zápisu je velice nízko pod udávanou maximální hranicí.

Dalším testovaným médiem byl disk Maxell Dual s kapacitou 16 GB a rozhraním USB 2.0. Bohužel jsem nemohl porovnat své naměřené výsledky se serverem UserBenchmark.com, jelikož k tomuto disku nebyly provedeny žádné testy. Podle mých výsledků tento disk dosáhl přenosových rychlostí 18 MB/s při čtení a 5 MB/s při zápisu pro malé soubory. Při testování velkých souborů byly hodnoty totožné.

Posledním testovaným zařízením s komunikačním rozhraním USB2.0 byl disk Generic s kapacitou 16 GB. K tomuto disku se mi také nepodařilo najít jiné testy přenosových rychlostí pro srovnání s výsledky mého testu, jelikož tato firma je poměrně neznámá. Při testu však tento disk nedosahoval až tak malých rychlostí. Přenosové rychlosti pro čtení dosáhly hodnoty 24 MB/s a pro zápis 6 MB/s jak pro malé, tak i pro velké soubory. Jak je vidět z výsledků testů, jsou přenosové rychlosti pro rozhraní USB 2.0 od různých společností celkem podobné.

Prvním testovaným produktem s komunikačním rozhraním USB3.0 byl disk ADATA UV131 s kapacitou 16 GB. Jelikož server UserBenchmark.com netestoval tento disk, myslel jsem, že nemohu porovnat naměřená data, nicméně našel jsem test tohoto disku na serveru usbflashspeed.com, podle kterého dosahuje rychlosti čtení 21 MB/s a rychlosti zápisu 15 MB/s. Podle názoru majitele, který před koupí četl recenzi, je tento disk jeden z pomalejších s komunikačním rozhraním USB 3.0. Při testu tento disk dosáhl přenosové rychlosti 37 MB/s při čtení a 30 MB/s při zápisu malých souborů. Pro velké soubory se hodnota čtení výrazně nezměnila, avšak přenosová rychlost při zápisu klesla na 15 MB/s, což je o polovinu méně než při čtení malých souborů.

Druhým testovaným diskem s rozhraním USB 3.0 byl Kingston DataTraveler R3.0 s kapacitou 16 GB. Tento disk podle serveru UserBenchmark.com dosahuje přenosových rychlostí 110 MB/s pro čtení a 38 MB/s pro zápis. Zajímavé ovšem je, že podle serveru usbflashspeed.com má dosahovat přenosové rychlosti 70 MB/s při čtení a 30 MB/s při zápisu,

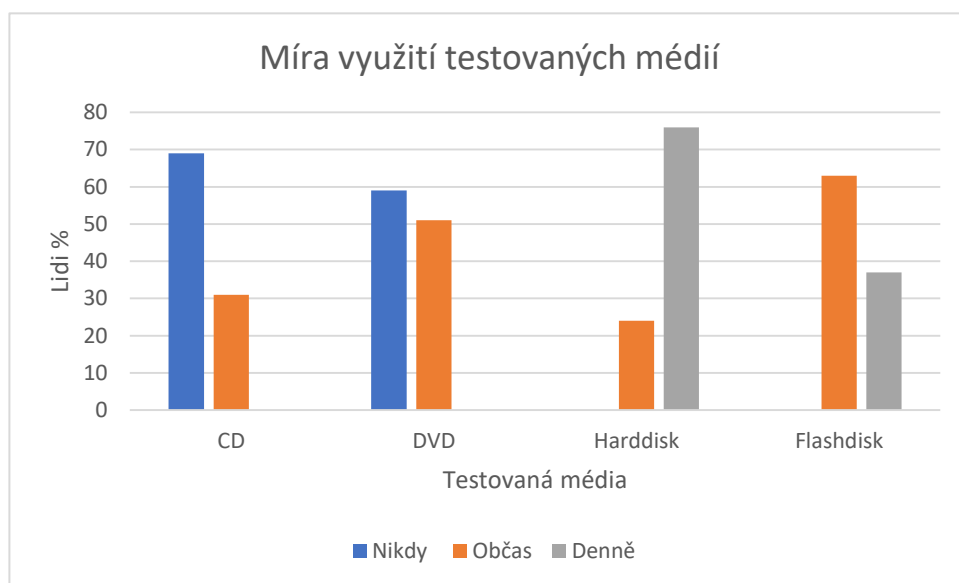
ale podle mého testování tento disk dosáhl přenosové rychlosti 97 MB/s při čtení a 39 MB/s pro malé soubory a pro velké soubory 108 MB/s při čtení a 35 MB/s při zápisu. Tyto hodnoty se spíše přiklání testům ze serveru UserBenchmark.com než hodnotám ze serveru usbflashspeed.com. Je zajímavé, že hodnoty se o tolik liší. Jak je vidět, tento flash disk je nejrychlejší ze všech testovaných disků a jeho pořizovací cena se pohybuje okolo 350 korun.

Tabulka 6.4 – Srovnání přenosových rychlostí flash disků

Rozhraní	Značka Disku	Malé soubory		Velké soubory	
		Čtení	Zápis	Čtení	Zápis
USB 1.1	Dell	0,9 MB/s	0,9 MB/s	0,9 MB/s	0,9 MB/s
USB 2.0	Kingston	26,5 MB/s	2 MB/s	33 MB/s	2 MB/s
	Maxell	18 MB/s	5 MB/s	18,5 MB/s	5 MB/s
	Generic	24 MB/s	6 MB/s	24 MB/s	6 MB/s
USB 3.0	ADATA	37 MB/s	30 MB/s	36 MB/s	15 MB/s
	Kingston	97 MB/s	39 MB/s	108 MB/s	35 MB/s

6.5 MÍRA VYUŽITÍ TESTOVANÝCH MÉDIÍ

Popsat míru využití jednotlivých médií je složité, protože každý jednotlivec využívá pro uložení souborů různé médium. Já osobně už nepoužívám DVD ani CD pro uložení jakýchkoliv souborů, protože mám vše uložené v počítači a zálohu na externím disku. V jediném případě, kdy vezmu tato média do ruky, je, pokud mám CD s hudbou do HIFI věže, nebo DVD s filmem a přehrávám ho ve stolním DVD přehrávači. Jako mladá generace máme počítače, takže je jasné, že harddisk používáme pro ukládání souborů denně a co se týče flash disku, tak ten používám občas. Takže toto je můj názor, ale abych se nevyjadřoval jen já, vytvořil jsem dotazník, kde jsem se ptal lidí na jejich názor, zda používají testovaná média jako úložné zařízení, a 69 % lidí se shodlo, že CD už nepoužívají, a 31 % lidí ho používá občas pro uložení dat. Stejně tak DVD se už moc nepoužívá, 59 % respondentů už ho nepoužívá vůbec a občas 41 %. Oproti tomu harddisk používá denně jako uložení souborů 75 % lidí a 25 % respondentů občas. Flash disk používá denně 37 % respondentů, občas 63 %. Jak je vidět z obrázku 6.3, většina respondentů se shodla, že CD a DVD se už moc pro ukládání souborů nepoužívá. V dnešní době mají lidé data na jednom místě, a tak vše ukládají na harddisk nebo flash disk. Je jasné, že CD jako uložení dat bude zanikat a stejně to postupem času bude i s DVD, jelikož už i televizory jsou vybaveny USB rozhraním, a tak si mohou mediální obsah přehrávat přes externí harddisk či flash disk a nepotřebují k tomu stolní DVD přehrávač.



Obrázek 6.3 – Míra využití testovaných médií

ZÁVĚR

Závěrem bychom si shrnuli všechna fakta, která jsme se díky této práci dozvěděli. Záznamová média jsou nedílnou součástí výpočetní techniky a nejen jí. Již od samého vzniku počítačů, respektive od chvíle, kdy měl člověk potřebu ukládat data, nás provázejí až dodnes. Za léta vývoje prošla záznamová média nejrůznějšími modifikacemi, úpravami a modernizací, jenže jejich vývoj zdaleka ještě neskončil. S příchodem nových technologií taktéž přicházejí nové možnosti rozvoje záznamových médií a jejich vývoj, který si ani neumíme představit, nás teprve ještě čeká. Jelikož se člověk nikdy nevzdá potřeby uchovávat data, záznamová média, ať už ve světě PC, či hudebním nebo filmovém průmyslu se vyrábět a zdokonalovat nepřestanou. Poptávka po nich bude vždy. Toto je jedno z témat, které se probíralo před desítkami let a probírat se nepřestane. V současné době disponujeme velkou škálou médií, ze které můžeme vybírat přesně to pravé pro svou potřebu. Existuje jen hrstka uživatelů, které by současná nabídka trhu nemohla uspokojit. Vývoj záznamových médií se v současné době ubírá směrem zmenšování velikosti média a současně zvyšování jeho kapacity. Myslím si, že ještě dlouho se vývoj záznamových médií tímto směrem ubírat nepřestane. Z hlediska kapacity, kompatibility a životnosti záznamových médií nelze navrhnout komplexní řešení, které by eliminovalo veškeré nežádoucí faktory. Nesmíme však zapomenout, že se postupem času požadavky uživatele mění, a proto problém, který se zdá dnes nevyřešitelný, by mohl být za pár let zcela zanedbatelný. Pokud bychom se zaměřili na každou problematiku zvlášť, dojdeme k závěru, že nároky na kapacitu se budou neustále zvyšovat. Z hlediska životnosti záleží na technologii, na které je typ média založen. Je jen otázkou času, než bude vyvinuta technologie, která by dokázala životnost média vícenásobně zvýšit, či dokonce umožnit trvalé uchování dat po neomezenou dobu. Co se týče kompatibility, je tento problém z mého hlediska nejméně podstatný, jelikož většina médií je zpětně kompatibilní.

POUŽITÁ LITERATURA

- DEDEK, J. 2006. *Průvodce vypalováním – metody zápisu a čtení* [online]. [cit. 2017-04-21]. Dostupné z: <http://www.svethardware.cz/pruvodce-vypalovanim-metody-zapisu-a-cteni/14583-2>
- HORÁK, J. 2005. *Hardware: učebnice pro pokročilé*. 3. aktualizované vydání Brno: CP Books. ISBN 80-251-0647-0.
- HORÁČEK, R. 2011. *Děrná páska*. [online]. Praha: ČVUT Praha. [cit. 2017-04-21]. Dostupné z http://www.vrstevnice.com/akce/grandaction/vskola/4semestr/historie/XD16HT1_horacra1.pdf
- CHÝLE, J. 2014. *Úložná zařízení s flash pamětí*. [online]. Bakalářská práce. Praha: Bankovní institut vysoká škola, a.s. Praha. Katedra informatiky a kvantitativních metod. [cit. 2017-04-21]. Vedoucí práce: B. RŮŽIČKA. Dostupné z: https://is.bivs.cz/th/22233/bivs_b/BP_Zarizeni_s_pameti_flash_Chyle_Jan.pdf
- KOLÁČEK, M. 2008. *Historie a současnost datových úložišť* [online]. [cit. 2017-04-21]. Dostupné z <http://www.svethardware.cz/historie-a-soucasnost-datovych-ulozist/23935>
- KUBĚNA, P. 1999. *Paměťová média před dvaceti lety* Fakulta informatiky Masarykovy univerzity. [online]. [cit. 2017-04-21]. Dostupné z: <http://fi.muni.cz/usr/jkucera/pv109/xkubena.html>
- KUŽNÍK, J. 2004. *Jak se vyrábějí cedéčka a DVD?* [online]. [cit. 2017-04-21]. Dostupné z: http://technet.idnes.cz/jak-se-vyrabeji-cedecka-a-dvd-d1f-/hardware.aspx?c=A040521_5262131_hardware
- LANGER, M. 2011. *Optická paměťová média, principy, využití, trendy* [online]. Bakalářská práce. Brno: Masarykova univerzita. Brno. Fakulta informatiky [cit. 2017-04-22]. Vedoucí práce: J. STAUDEK. Dostupné z: https://is.muni.cz/th/324937/fi_b/bakalarska_prace.pdf
- POVOLNÝ, O. 2010. *Záznamová média pro uchování dat, od počátku po současnost*. [online]. Bakalářská práce. Praha: Bankovní institut vysoká škola, a.s. Praha. [cit. 2017-04-22]. Vedoucí práce: S. HORNÝ Dostupné z: https://is.bivs.cz/th/11013/bivs_b/Bakalarska_prace_Povolny.pdf
- TCHELIDZE, D. 2010. *Historie datových úložišť: od děrných štítků po SSD* [online]. [cit. 2017-04-22]. Dostupné z: <https://www.cnews.cz/historie-datovych-ulozist-od-dernych-stitku-po-ssd/>
- VÍTEK, J. 2009. *Funkčnost, rozhraní a technologie pevných disků* [online]. [cit. 2017-04-22]. Dostupné z: <http://www.svethardware.cz/funkcnost-rozhrani-a-technologie-pevných-disku/16088>

PŘÍLOHY

A – CD

Příloha k bakalářské práci

Vývoj digitálních médií

Michal Vaníček

CD

Obsah

1 Text bakalářské práce ve formátu PDF