

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A KOMUNIKAČNÍCH TECHNOLOGIÍ
ÚSTAV TELEKOMUNIKACÍ

FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING AND COMMUNICATION
DEPARTMENT OF TELECOMMUNICATIONS

PAMĚŤOVÁ MÉDIA PRO ARCHIVACI DAT

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

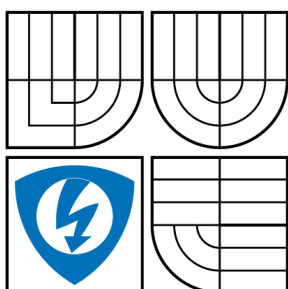
JAKUB ŠICNER

BRNO 2008



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A KOMUNIKAČNÍCH
TECHNOLOGIÍ

ÚSTAV TELEKOMUNIKACÍ

FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING AND COMMUNICATION
DEPARTMENT OF TELECOMMUNICATIONS

PAMĚŤOVÁ MÉDIA PRO ARCHIVACI DAT

STORAGE MEDIA FOR DATA ARCHIVING

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

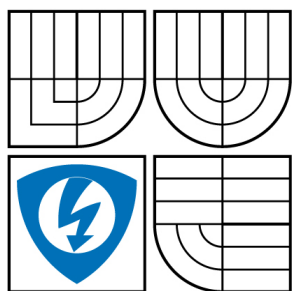
JAKUB ŠICNER

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. PETRA LAMBERTOVÁ

BRNO 2008



VYSOKÉ UČENÍ
TECHNICKÉ V BRNĚ

Fakulta elektrotechniky
a komunikačních technologií

Ústav telekomunikací

Bakalářská práce

bakalářský studijní obor

Teleinformatika

Student: Šicner Jakub

ID: 84074

Ročník: 3

Akademický rok: 2007/2008

NÁZEV TÉMATU:

Paměťová média pro archivaci dat

POKYNY PRO VYPRACOVÁNÍ:

Cílem práce je popsat paměťová média, jejich minulost, současnost a budoucnost. Popište výhody a nevýhody jejich použití pro dlouhodobé uchování dat. Pokuste se popsat principy a zásady správné archivace. Zaměřte se především na disková pole, popište jejich formy, možnosti využití a realizace a testováním porovnejte jejich vlastnosti.

DOPORUČENÁ LITERATURA:

[1] MEYER, Mike. Osobní počítač : Názorný průvodce hardwarem, systémem a sítěmi. Brno : CP Books, 2006. 816 s. ISBN 80-251-0834-1.

[2] Paměťová média. EMAG.cz : Technologický magazín [online]. 2007 [cit. 2007-10-14]. Dostupný z WWW: <<http://www.emag.cz/rubrika/serialy/pametova-media/>>.

Termín zadání: 11.2.2008

Termín odevzdání: 4.6.2008

Vedoucí práce: Ing. Petra Lambertová

prof. Ing. Kamil Vrba, CSc.

předseda oborové rady

UPOZORNĚNÍ:

Autor bakalářské práce nesmí při vytváření bakalářské práce porušit autorská práva třetích osob, zejména nesmí zasahovat nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a musí si být plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení § 152 trestního zákona č. 140/1961 Sb.

LICENČNÍ SMLOUVA

POSKYTOVANÁ K VÝKONU PRÁVA UŽÍT ŠKOLNÍ DÍLO

uzavřená mezi smluvními stranami:

1. Pan/paní

Jméno a příjmení: Jakub Šicner
Bytem: Hložkova 1375, 76502, Otrokovice
Narozen/a (datum a místo): 23.1.1985, Zlín

(dále jen "autor")

a

2. Vysoké učení technické v Brně

Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií
se sídlem Údolní 244/53, 60200 Brno 2
jejímž jménem jedná na základě písemného pověření děkanem fakulty:
prof. Ing. Kamil Vrba, CSc.

(dále jen "nabyvatel")

Článek 1

Specifikace školního díla

1. Předmětem této smlouvy je vysokoškolská kvalifikační práce (VŠKP):

- disertační práce
- diplomová práce
- bakalářská práce

jiná práce, jejíž druh je specifikován jako

(dále jen VŠKP nebo dílo)

Název VŠKP: Paměťová média pro archivaci dat
Vedoucí/školicel VŠKP: Ing. Petra Lambertová
Ústav: Ústav telekomunikací
Datum obhajoby VŠKP:

VŠKP odevzdal autor nabyvateli v:

- tištěné formě - počet exemplářů 1
- elektronické formě - počet exemplářů 1

2. Autor prohlašuje, že vytvořil samostatnou vlastní tvůrčí činností dílo shora popsané a specifikované. Autor dále prohlašuje, že při zpracovávání díla se sám nedostal do rozporu s autorským zákonem a předpisy souvisejícími a že je dílo dílem původním.
3. Dílo je chráněno jako dílo dle autorského zákona v platném znění.
4. Autor potvrzuje, že listinná a elektronická verze díla je identická.

Článek 2
Udělení licenčního oprávnění

1. Autor touto smlouvou poskytuje nabyvateli oprávnění (licenci) k výkonu práva uvedené dílo nevýdělečně užít, archivovat a zpřístupnit ke studijním, výukovým a výzkumným účelům včetně pořizování výpisů, opisů a rozmnoženin.
2. Licence je poskytována celosvětově, pro celou dobu trvání autorských a majetkových práv k dílu.
3. Autor souhlasí se zveřejněním díla v databázi přístupné v mezinárodní síti
 - ihned po uzavření této smlouvy
 - 1 rok po uzavření této smlouvy
 - 3 roky po uzavření této smlouvy
 - 5 let po uzavření této smlouvy
 - 10 let po uzavření této smlouvy(z důvodu utajení v něm obsažených informací)
4. Nevýdělečné zveřejňování díla nabyvatelem v souladu s ustanovením § 47b zákona č. 111/1998 Sb., v platném znění, nevyžaduje licenci a nabyvatel je k němu povinen a oprávněn ze zákona.

Článek 3
Závěrečná ustanovení

1. Smlouva je sepsána ve třech vyhotoveních s platností originálu, přičemž po jednom vyhotovení obdrží autor a nabyvatel, další vyhotovení je vloženo do VŠKP.
2. Vztahy mezi smluvními stranami vzniklé a neupravené touto smlouvou se řídí autorským zákonem, občanským zákoníkem, vysokoškolským zákonem, zákonem o archivnictví, v platném znění a popř. dalšími právními předpisy.
3. Licenční smlouva byla uzavřena na základě svobodné a pravé vůle smluvních stran, s plným porozuměním jejímu textu i důsledkům, nikoliv v tísní a za nápadně nevýhodných podmínek.
4. Licenční smlouva nabývá platnosti a účinnosti dnem jejího podpisu oběma smluvními stranami.

V Brně dne:

.....

Nabyvatel

.....

Autor

ANOTACE

V této práci je popsána problematika správného archivování dat v závislosti na použitém paměťovém médiu. Jsou zde popsány jednotlivé nosiče informací a jejich vlastnosti, které jsou dány konstrukcí a způsobem čtení a zápisu informace. Tato část je rozdělena na dvě hlavní a to podle způsobu zápisu informace na paměťové médium. Poslední část se zabývá architekturou diskových polí a jejich základními úrovněmi. V závislosti na principu činnosti diskového pole jsou zde probrány výhody, nevýhody a použití jednotlivých úrovní a jejich charakteristika.

KLÍČOVÁ SLOVA

Data, archivace, médium, disk, RAID, čtení, zápis

ABSTRACT

This dissertation explains the problem of archiving data based on the media used. Different information carriers and their properties are described in relation with their construction and read and write methods. Depending on write method on individual medium, this part is divided into two main areas. Last part deals with architecture of redundant arrays of independent disks and their standard levels. According to principles of the independent disk array activity, the properties as well as advantages and disadvantages of specific level are discussed.

KEYWORDS

Data, archiving, medium, disc, RAID, reading, writing

ŠICNER, J. *Paměťová média pro archivaci dat*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2008. 47 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Petra Lambertová.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci na téma "Paměťová média pro archivaci dat" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou všechny citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce.

Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že v souvislosti s vytvořením této bakalářské práce jsem neporušil autorská práva třetích osob, zejména jsem nezasáhl nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a jsem si plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení § 152 trestního zákona č. 140/1961 Sb.

V Brně dne

.....

(podpis autora)

Seznam použitých zkratk a symbolů

A [Ampér] – základní fyzikální jednotka elektrického proudu. Proud, který při stálém průtoku dvěma rovnoběžnými přímými velmi dlouhými vodiči zanedbatelného kruhového průřezu umístěnými ve vakuu ve vzdálenosti 1 m od sebe vyvolá mezi vodiči sílu $2 \cdot 10^{-7}$ Newtonu na 1 m délky.

A/m – Ampér na metr.

AC [Alternating Current] – střídavý proud.

BBC [British Broadcasting Corporation] – britská rozhlasová a televizní společnost.

Blu-Ray – viz HD DVD.

Bpi [Bits Per Inch] – jednotka hustoty podélného záznamu.

CD [Compact Disc] – optický disk schopný digitální reprodukce zvuku nebo dat.

Cr [Chromium] – chemická značka chrómu.

CrO₂ – oxid chromičitý.

DAT [Digital Audio Tape] – technologie pro digitální záznam zvuku na kazety.

DC [Direct Current] – stejnosměrný proud.

DCC [Digital Compact Cassette] – digitální kompaktní kazeta.

DVD [Digital Versatile Disc] – digitální všestranný disk. Záznamové médium vycházející z technologie CD, ovšem s větší kapacitou (4,7 GB až 17 GB).

ECC [Error Checking and Correction] – kontrola a oprava chyb.

Fe [Ferrum] – chemická značka železa.

Firewire [IEEE 1394] – standard sériové sběrnice pro připojení periférií k počítači.

HD DVD [High Density Digital Versatile Disc] – třetí generací optických médií.

Inch [palec] – délková jednotka anglo-americké jednotkové soustavy: 1 palec = 25,4 mm.

JBOD [Just a Bunch of Disks] – pouze svazek disků.

Oe [Oersted] – jednotka intenzity magnetického pole.

RAID [Redundant Array of Independent Disks] – diskové pole nezávislých disků.

ROM [Read Only Memory] – označení optických médií, která umožňují pouze čtení.

Rpm [Revolutions per minute] – otáčky za minutu.

RW [ReWritable] – označení optického média. Možnost opakovaného záznamu a mazání.

Si [Silicium] – chemická značka křemíku.

USB [Universal Serial Bus] – univerzální sériová sběrnice.

VCR [VideoCassette Recorder] – videorekordér na kazety.

WORM [Write Once Read Many] – permanentní paměť. Jeden zápis, mnohonásobné čtení.

Seznam použitých obrázků

Obr. 3.1: Architektura diskového pole RAID 0	35
Obr. 3.2: Architektura diskového pole RAID 1	37
Obr. 3.3: Architektura diskového pole RAID 2	38
Obr. 3.4: Architektura diskového pole RAID 3	39
Obr. 3.5: Architektura diskového pole RAID 4	40
Obr. 3.6: Architektura diskového pole RAID 5	41
Obr. 3.7: Architektura diskového pole RAID 6	43

Obsah

Seznam použitých zkratk a symbolů	8
Seznam použitých obrázků.....	9
Úvod.....	12
1. Magnetická média	13
1.1. Historie	13
1.2. Magnetické pásky.....	14
1.2.1. Typy magnetických pásek.....	15
1.2.2. Struktura a stavba magnetického pásku	16
1.3. Pevné a pružné disky (Harddisk a disketa)	17
1.3.1. Disketa (floppy disk).....	18
1.3.2. Pevný disk (hard disk).....	18
1.4. Správné uložení a manipulace s magnetickými médii	19
1.4.1. Uložení	19
1.4.2. Manipulace	19
1.4.3. Záloha archivních dat	20
1.5. Příčiny a mechanismy degradace magnetických médií.....	20
1.5.1. Magnetické pole	21
1.5.2. Teplota a vlhkost	21
1.5.3. Prach a nečistoty.....	22
1.5.4. Mechanická poškození	22
2. Optická média	24
2.1. Základní členění optických disků.....	24
2.1.1. Optický disk	24
2.1.2. Přepisovatelný optický disk	24
2.1.3. CD-ROM, DVD-ROM.....	24
2.2. CD a DVD.....	24
2.2.1. Přehled parametrů a formátů CD / DVD.....	25
2.2.2. Rozdělení podle počtu stran a vrstev.....	26
2.3. Struktura a stavba CD, DVD.....	26
2.4. Správné uložení a manipulace s optickými disky	28
2.4.1. Uložení a obaly disků.....	28
2.4.2. Manipulace s optickými disky.....	28
2.4.3. Životnost optických disků	29
2.5. Příčiny a mechanismy degradace optických disků.....	30
2.5.1. Mechanická poškození	30
2.5.2. Znečištění, prach a otisky prstů.....	30

2.5.3.	Rozpouštědla	31
2.5.4.	Světlo.....	31
2.5.5.	Teplota a relativní vlhkost.....	31
2.5.6.	Magnetismus a vlny	31
3.	Disková pole RAID	32
3.1.	RAID	32
3.2.	Hlavní cíle RAID	32
3.2.1.	Redundance – zvýšení spolehlivosti	32
3.2.2.	Paralelizace – zvýšení výkonnosti.....	32
3.3.	RAID – úrovně	33
3.3.1.	Úroveň 0.....	33
3.3.2.	Úroveň 1	33
3.3.3.	Úroveň 2.....	33
3.3.4.	Úroveň 3.....	33
3.3.5.	Úroveň 4.....	33
3.3.6.	Úroveň 5.....	34
3.3.7.	Úroveň 6.....	34
3.4.	RAID 0	34
3.5.	RAID 1	36
3.6.	RAID 2	37
3.7.	RAID 3	38
3.8.	RAID 4	40
3.9.	RAID 5	41
3.10.	RAID 6	42
	Závěr.....	44
	Literatura a další zdroje.....	45

Úvod

Tato práce se zabývá paměťovými médii pro archivaci dat a diskovými poli, jejichž některé úrovně jsou koncipovány za účelem bezpečnosti dat, výkonu, nebo kombinují obě vlastnosti při samotném provozu. Archivací dat rozumíme uchování dat za účelem jejich případného pozdějšího využití na rozdíl od zálohování, které většinou provádíme v určitých časových cyklech a také hodnota informace se více odvíjí od toho, jak je tato nová. Nová data jsou pro nás cenná a jejich ztráta může ohrozit například chod firmy. Konkrétním příkladem může být databáze s kontakty. Taková databáze se stále rozšiřuje o nové hodnoty, tedy je nutné i průběžné zálohování v určitém časovém cyklu. Právě průběžnou ochranu dat zálohováním zajišťují diskové jednotky organizované do diskového pole. Archivace se primárně liší v tom, že uložení dat se provádí na mnohem delší dobu s tím, že data nebudeme aktualizovat, nebo nahrazovat, ale případně jen rozšíříme paměťové kapacity a další archivaci provedeme na nová média. Příklad archivace v oblasti zpravodajství. Víme, že hodnota informace se nebude měnit a přesto pro nás může mít za několik let vysokou hodnotu.

Archivací dat a diskovými jednotkami organizovanými do diskových polí se v práci zabývám. Archivace je spojena především s volbou vhodného média a následným správným uložením. U diskových polí je důležitá volba koncepce, tedy úrovně, dle které následně realizované diskové pole plní naše požadavky. U archivace je tedy hlavním cílem trvanlivost dat a u aplikace diskového pole je to především výkon rozložený mezi více jednotek a pokud možno okamžitá dostupnost dat při havárii.

1. Magnetická média

Magnetická média jsou i v dnešní době zatím nezastupitelnou součástí pro uchování a archivaci dat. Konkrétně magnetické pásky jsou využívány k záznamu dat, která jsou magneticky fixována na pásku. Těmito daty rozumíme všeobecně digitální data, tedy převážně obraz a zvuk. Magnetická média můžeme standardně rozčlenit dle stavby nosiče na harddisky – pevné disky, floppy disky – pružné disky a magnetické pásky. Protože konkrétně pro archivaci dat je z mnoha důvodů užívána magnetická páska, budu se v této práci věnovat konkrétněji magnetickým páskám. Pevné a pružné disky mají své neopodstatněné zastoupení v pracovních stanicích, nebo firmách při běžném užívání, nebo spíše než v archivaci, tak v zálohování. Všeobecně magnetická média mají své velmi významné místo i na poli osobní identifikace a zabezpečení, jestliže je magnetický prvek integrován například v kartě.

Magnetická média členíme na:

- Magnetické pásky (audio a video kazety, počítačové kazety, kotoučové pásky, kazety pro digitální nahrávání).
- Magnetické pevné disky.
- Magnetické floppy disky a diskety.

1.1. Historie

První myšlenka a principy týkající se nahrávání signálů na magnetické médium byly uvedeny Oberlinem Smithem v 80. letech 19. století. V jeho nápadu však ale pokračoval Waldemar Poulen, který v roce 1898 vynalezl drátěný nahrávací systém. Samotná magnetická páska byla vyvinuta v polovině 30. let 20. století v Německu právě za účelem nahrávání a následného uchování zvuku. Následně se ale větší využití magnetické pásky pro zvukové nahrávání až do 50. let 20. století neuplatnilo.

Nahrávání obrazů nefotografickou metodou bylo vytvořeno teprve v roce 1924 Johnem Logie-Bairdem. Obrazy byly zaznamenány na 78 rpm disky. Tyto disky bychom teď našli uloženy v Národním zvukovém archívu v Londýně.

Následovaly první televizní nahrávky programů, které byly pořízeny speciálními kamerami. V roce 1955 byl vytvořen první obrazový přístroj pro nahrávání od BBC, který využíval 0,5

palcovou pásku, která běžela rychlostí 120 palců za sekundu. Pro představu to je cca 305 metrů za sekundu. Tento přístroj od BBC byl následně rychle nahrazen dvoupalcovým video-páskovým systémem od Apex Corporation's. V roce 1969 byl vyroben 1/2-inch reel-to-reel (kotouč – kotouč) videorekordér. Zde již můžeme mluvit o prvních videorekordérech, které byly využity ve školách a také prvními uživateli. 1/2-inch reel-to-reel formát byl nahrazen kazetovým VCR videorekordérem Sony, který používal 3/4 -inch U-matic formát. První komerčně úspěšný formát 1/2-inch Betamax přinesla firma Sony, který byl na trh uveden v roce 1975. Na toto následně reagovala v roce 1976 firma JVC uvedením formátu VHS, který známe i dnes. Pro archivní účely je ale vhodnější formát Betacam-SP. V dnešní době je vývojový trend magnetických pásek díky fyzickým rozměrům harddisků a flash disků a jejich kapacit srovnán. To ale nemění fakt, že díky bohatým zkušenostem v archivnictví mají své uplatnění magnetické pásky stále zajištěné. Pevné disky jsou stále mechanicky citlivé a ve větším měřítku neekonomické.

1.2. Magnetické pásky

Magnetické médium ve formě pásky je nejrozšířenějším nosičem k uchování velkého množství počítačových dat, zvuku a obrazu. Je to dáno z důvodů spolehlivosti a ekonomických nákladů na typ tohoto média. Spolehlivost nejen tohoto média samozřejmě závisí na kvalitě výroby a výskytu výrobních chyb. Pokud dodržujeme zásady správného uskladnění a manipulace, může sloužit mnoho let. Přesto ale musíme páskám věnovat zvýšenou pozornost, dosahuje-li jejich stáří 15 let. Při stáří 20 let je nutná profesionální ochrana především z důvodů oxidace lepidla mezi podkladem a magnetickou vrstvou. Dalším problémem je rychlé stárnutí formátů a technického vybavení – tím se zvyšuje i pravděpodobnost havárie, z čehož plyne nutnost migrace dat. Migrací dat rozumíme přesun dat na nové médium, které ve své době může mít jiný formát. Pokud jsou data archivována na dlouhou dobu, je toto nevyhnutelný proces, který je zpravidla zahrnut v plánu. Při migraci dat by mělo být samozřejmostí využití nejkvalitnější dostupné techniky. Zajímavostí je nejstarší magnetická páska, která je nyní 70 let stará a je čitelná.

Data, informace se na magnetické pásky ukládají uspořádáním kovových zmagnetizovaných částic, především železa (Fe), které zajišťuje dlouhodobost záznamu a chrómu (Cr), který zajišťuje lepší signál a záznamové vlastnosti v magnetické vrstvě pásky. Jakýkoliv nevyžádaný úbytek magnetického oxidu, nebo jeho neuspořádání vede ke ztrátě informací,

dat. Tomu bychom měli předcházet prevencí, která se týká správné manipulace a uskladnění magnetických médií.

1.2.1. Typy magnetických pásek

Podle provedení jak je samotná páska uskladněna v „obalu“ rozlišujeme 3 základní typy magnetických pásek.

Páska na otevřené cívce

Tato páska je navinuta na přístroj. Má volný konec, který je zabezpečen na druhé cívce. Samotné převíjení je zdlouhavý proces, u kterého hrozí nesprávné provedení, které může vést ke ztrátě záznamu. Tento typ pásky se užíval pro profesionální zvukové nahrávky. Tyto pásky vyžadují při manipulaci další péči. Profesionální digitální audio formáty (Dash a ProDigi) používají pevné uchycení k hlavě.

Páska v kazetě

Tato páska je připevněna k nosnému obalu kde oba konce pásky jsou bezpečně upevněné k cívkám. Jednoduše kazety mají velmi široké spektrum oblastí, ve kterých jsou používány. Známe kompaktní zvukové kazety a videokazety mnoha typů. Pro nás je nejzajímavější digitální zvuková kazeta s točivými hlavami. Jedná se o R-DAT, která je v moderních systémech nejpoužívanější páskou.

Pro digitální audio formát R-DAT je používaná technologie otáčení hlavy na rozdíl od DCC, kde se využívá technologie statické hlavy.

Formát U-Matic a BetaCam byly užívány celosvětově především ve zpravodajství. Všechny video formáty – analogové i digitální – užívají technologii otáčení hlavy. Mezi těmito digitálními video formáty se najdou i zástupci, kteří byli přizpůsobeni pro uskladnění počítačových dat. Různé kazetové formáty jsou užívány v počítačové oblasti jako záloha informací, dat uložených na harddisku pracovní stanice. Jedná se o QIC-80, Exabyte a odvozený R-DAT audio formát.

Formát R-DAT je potenciálním ideálním zajištěním dat z hlediska trvanlivosti, kde se však názory odborníků mnohdy rozcházejí. V praxi by se měla archivovaná data každých 5 let nakopírovat – blíže je problematika popsána v kapitole Magnetické pásky. Mnoho odborníků

uvádí, že formát DAT není vhodný pro dlouhodobé uchování dat. Z prevenčních a bezpečnostních důvodů se doporučuje data přesouvat v cyklu dvou let. Samozřejmě by mělo být dodrženo zásad správného uložení těchto médií. Životnost kazet je udávána v rozmezí 10 – 60 let.

Páska v cartridge

Páska je úplně uzavřená v obalu. Zde je ale páska na rozdíl od předchozího typu ve formě nekonečné smyčky. Tento typ pásky nejčastěji využíváme pro data.

Svoji využitelností překonávají pásy v kazetách a v cartridge pásy na otevřené cívce. Tyto kazety je možné bez problémů využívat v mechanických uchovávacích systémech, pokud je k tomu páska adaptovaná. Hlavní využití cartridge je pro skladování počítačových dat. Tyto cartridge mají 24 drah, což nám poskytuje kapacitu 12700 bpi. Případně se cartridge využívaly pro nahrávky krátkých zvukových sekvencí v komerční sféře. Zvukové cartridge se používaly buď jako jednokanálové, nebo stereofonní.

1.2.2. Struktura a stavba magnetického pásu

Magnetická páska se skládá ze čtyř vrstev. Jde o vrstvu magnetickou, vrstvu lepidla, základní nosnou vrstvu a o spodní, neboli podkladovou vrstvu, která při přehrávání pásky zabraňuje prokluzu. Tato kapitola nepřímou poukazuje na to, proč je důležité přísně dodržovat zásady uskladnění, manipulace a vhodného prostředí, ve kterém jsou média uskladněna.

Magnetická vrstva (Magnetic Coating)

Tato vrstva má tloušťku 4,5 μm – je tedy užší než vrstva na audio pásce. Skládá se ze směsi magnetických částic, lepidla, čističů hlav přehrávače, olejů a dalších chemických látek. Je téměř nemožné určit životnost pásek, ze které by se dalo vycházet už jen z důvodu, že každý výrobce má své specifické složení směsi a také každý kus má jinou koncovou kvalitu. Celkově se asi 40% magnetické vrstvy skládá z magnetických částí. Je známo mnoho druhů těchto magnetických vrstev. Dříve obsahovaly tyto vrstvy převážně oxidy železa. Kromě těchto oxidů se ale vyskytuje CrO_2 .

Lepidlo

Nejcitlivější částí pásek jsou polyester-uretanová lepidla. Lepidlo je namíchané v části magnetické vrstvy pásky a připevňuje tak magnetické části k samotnému substrátu. Na kvalitě

a odolnosti hodně závisí samotná životnost pásky, protože v nevhodném prostředí, kde je páska uskladněna, může dojít k degradaci během několika let příčinou hydrolyzy. K tomuto jevu dochází absorpcí vzdušné vlhkosti, čímž dochází k hydrolyze a ztrátě pojících schopností mezi magnetickou částí a substrátem. Páska postižená tímto jevem zanechává při přehrávání na čtecích hlavách přehrávače kovové částice, což postupně vede k nečitelnosti a v extrémních případech, kdy se odloupnou celé části magnetické vrstvy, k destrukci pásky a tím i ke ztrátě zaznamenané informace. Prvními příznaky absorpce vzdušné vlhkosti a degradace lepidla je tvorba lepkavých míst, nebo prášku na magnetické pásce.

Základní nosná vrstva (Basefilm)

Později se začal používat jako podklad polyesterový film. Tento film je velice odolný a stabilní materiál vzhledem k oxidaci a hydrolyze. Dříve se používaly acetátové filmy, před kterými se ještě dříve jako substrát pro magnetickou vrstvu používal papír. Substrát, neboli nosič video pásky má tloušťku zhruba 12,5 μm . Mezi velmi žádanými vlastnostmi polyesteru patří změna délky v závislosti na tlaku, teplotě a vlhkosti. Tedy jedná se o velmi stabilní materiál, který zaručuje vysokou chemickou stabilitu a životnost, která se odhaduje řádově na stovky let za podmínky, že není vystaven UV záření a jsou dodržovány vhodné skladovací podmínky.

Spodní vrstva (Backcoat)

Jedná se o tenký uhlíkový potah, který má 2 důležité vlastnosti:

- elektrostatická vodivost, tedy nevznikají elektrostatické výboje během přehrávání pásku.
- lepidlost, čímž během přehrávání vytváří páska homogenní kotouč. Dále potah zabraňuje prokluzování vrstev při manipulaci.

1.3. Pevné a pružné disky (Harddisk a disketa)

Tyto typy médií našly své nezastupitelné využití převážně v pracovních stanicích. Disketa dnes už patří k minulosti a to především z důvodů své nedostatečné kapacity a nespolehlivosti, která byla dána také svou konstrukcí – pružný disk. Obě tyto negativní vlastnosti jsou pro archivování zcela nepřijatelné. Pro zálohování a samotné uživatele ale přináší tyto disky velmi rychlý přístup k datům, což je dáno organizací dat. Data jsou nahrány v kruhových stopách a jsou efektivně členěna do sektorů. Z tohoto plyne relativně krátký přístupový čas k datům.

Pevné disky jsou na tom mnohem lépe. Nabízejí dnes vysokou míru spolehlivosti a vysokou kapacitu za přijatelné náklady. Jsou vhodné jako médium pro zálohování a uchovávání dat, ale ne pro archivaci. Archiváři nemají s pevnými disky tolik zkušeností a navíc jako pro celek je zde mnohem větší riziko mechanického poškození, které nemusí vzniknout uživatelskou chybou, ale i závadou z výroby. I pro skladování tyto média nejsou nejvhodnější.

Z výše uvedených důvodů se těmto médiím nebudu věnovat tak podrobně, jako magnetickým páskám. Navíc v dnešní době začínají tyto magnetické disky nahrazovat optická média, která poskytují dostatečné kapacity a jejich technologie zápisu dat a samotných dat uložených je mnohem bezpečnější už jen z fyzikálního hlediska, což je dobrý předpoklad pro bezpečnost dat.

Magnetické disky můžeme rozdělit podle konstrukce na 2 druhy:

1.3.1. Disketa (floppy disk)

První disketa byla představena v roce 1967 firmou IBM, jejíž formát byl 14 palců. Jedná se o tenké plastové kotouče, které jsou potažené vrstvou magnetického oxidu a chráněné v čtvercovém plastovém pouzdře, obalu. Vzniklo mnoho různých formátů a kapacit. Poslední zástupce těchto médií má formát 3,5 palce a kapacitu 1,44 MB. Výhodou těchto médií byla hlavně nízká pořizovací cena a přenositelnost => velmi rychlá obliba a rozšířenost. Nevýhodou potom je mechanická náchylnost, kdy se médium může deformovat vzhledem k nestabilitě plastu. Diskety nejsou ani vhodné pro dlouhodobé ukládání dat, archivaci. Dnes jsou diskety kapacitou i bezpečností plně nahrazeny USB disky, nebo optickými médii, jako jsou CD/DVD.

1.3.2. Pevný disk (hard disk)

Pevné disky dále rozdělujeme na interní a externí. Interní jsou pevně fixovány v pracovní stanici, externí disky jsou modifikovány k přenosu a vybaveny externím rozhraním převážně USB, nebo 1394 (firewire). Magnetické pevné disky mají metalický základ – substrát na bázi hliníku, který je lehký a má dobré tepelné vlastnosti. Substrát je stejně jako magnetická páska potažen z obou stran vrstvou magnetického oxidu. Kapacita pevných disků se dnes pohybuje od stovek GB po jednotky TB v osobních počítačích. Pro zvýšení kapacity, bezpečnosti, nebo pro zlepšení přístupové doby můžeme disky skládat do polí – RAID. Výhodou pevných disků je vysoká kapacita, organizace dat a přijatelná cena. Nevýhodou je i nadále mechanická

citlivost a možnost nečekané havárie. Proto i zde je nutné dodržovat správné provozní podmínky, manipulaci a provádět, nejlépe pravidelně, zálohy dat.

1.4. Správné uložení a manipulace s magnetickými médii

Předpokladem pro bezpečnost a použitelnost archivovaných dat je správné uložení a manipulace s médiem. Všeobecně platí, že informace uchovaná na médiu je důležitější, než médium samotné. Abychom zabránili ztrátě informací, nebo alespoň minimalizovali pravděpodobnost, že ke ztrátám dojde, měli bychom znát samotné vlastnosti a strukturu médií a dále také samotné postupy, jak s médii správně zacházet. Této problematice bude věnována tato část.

1.4.1. Uložení

Pásky by měly být uloženy na suchém a přiměřeně chladném místě. Zcela vyloučit bychom měli působení magnetických polí, tepla, elektrických strojů apod. Kotouče by měly být uloženy v pouzdře. Depozitáře by měly být konstruovány tak, aby byly ohnivzdorné a nevyužívaly vybavení ze dřeva – například police, regály.

Požadavky na konstrukci a vlastnosti místnosti:

- Dobrá izolace z důvodů zajištění vhodné a stálé teploty a relativní vlhkosti (RV).
- Úložné místnosti bez oken za účelem zabránění vniku UV paprsků.
- Opatření zamezující vniku vody prosakující, kondenzující a přímo vniklé třeba i následkem povodní.
- Zamezit tvorbě prachu a usazování z koberců a tkanin ve kterých se nedrží jen prach, ale i vlhkost.
- Celkové obložení místnosti by mělo být z hladkého materiálu/látky, která neudrží prach, případně vlhkost. Toto je hlavní prevence před hydrolyzou.

Všeobecně je nutné dodržovat a udržovat čistotu prostředí, ve kterém se uložená média nacházejí. I malé částice může způsobit u pásky při čtení poškození, které může vést k nečitelnosti a ztrátě zaznamenané informace.

1.4.2. Manipulace

Obecně platí, že se samotnými magnetickými médii bychom měli manipulovat co nejméně. Už při tomto hrozí mechanické poškození například selháním lidského faktoru. Manipulací také můžeme médium vystavovat změnám klimatických podmínek, jako je především vlhkost

a teplota. Při manipulaci zásadně nejíme, nepijeme a nekouříme. Smítko popelu a mastnota může zanechat stopy, které dále přenášíme na samotnou hlavu přehrávače, kde se dále přitahuje prach. Tímto způsobem můžeme poškodit i více médií, nebo zkracovat jejich životnost. Pásy a diskety ukládáme ihned po použití do příslušných obalů. Pásy přetáčíme na začátek. Všeobecně média chráníme před nárazy, které mohou médium trvale poškodit. V dobrém stavu udržujeme přehrávače a mechaniky například pravidelným čištěním čtecích hlav. Tím předejdeme zbytečnému opotřebení pásky a prodloužíme její životnost. Vhodné je nahrávat pouze na jednu stranu pásky, aby se neprolínal záznam přes vrstvy pásky. Pro archivaci také nevyužíváme audio pásy delší, než 90 minut, protože jsou velmi tenké, z čehož plyne i menší odolnost. Kazety by se měly v cyklu 3 let přetočit, abychom zabránili slepení pásky a rozložili tlaky v pásce.

1.4.3. Záloha archivních dat

Magnetická paměťová média na kterých máme archivovaná data na delší dobu vyžadují k zabezpečení přístupu k informaci pravidelnou obnovu kopírováním dat. Překopírování těchto dat se provádí v cyklu 3-5 let. Pásy kopírujeme na pokud možno nejkvalitnější pásy založené na polyesterové bázi o aktuálně používaném a perspektivním formátu, které máme v dané době k dispozici. Souběžně s trendy bychom měli dbát na kopírování dat, která jsou na starších formátech médií a kopírovat je na nové stabilní technologie. Tímto postupem si zajistíme vždy dobrý přístup k informaci a můžeme využívat kvalitní čtecí/přehrávací zařízení. V situaci, kdy chceme zachovávat originál a co nejlépe chránit, využívá se vytváření kopií (use/reference copy) z originálu (preservation master). Kopii master následně využíváme na tvorbu kopií určených k použití. Kopie k používání je digitalizovaná kopie master kopie zpřístupněné například na některém optickém médiu (CD/DVD). Nevýhodou tohoto řešení jsou nemalé náklady, které se ale v případě poškození mateřských médií mohou okamžitě vrátit. Výhodou je samozřejmě bezpečnost a přitom neomezená manipulace s těmito kopiemi.

1.5. Příčiny a mechanismy degradace magnetických médií

Maximální stabilitu magnetických médií zachováme, jestliže kromě správného uložení a manipulace, budeme chránit média proti nepříznivým okolním vlivům a jevům. Tato problematika byla již zmíněna v souvislostech s požadavky na uložení a manipulaci s médii.

Hlavními faktory, které ovlivňují stabilitu nosičů a zpřístupnění informací na nich můžeme rozdělit takto:

- Magnetické pole
- Teplota a vlhkost
- Prach a nečistoty
- Mechanická poškození

Tyto faktory jsou seřazeny vzestupně podle vnímání jejich působení. Jako nejkritičtější beru v úvahu magnetické pole, které nevidíme a necítíme a může nám poškodit například celou sbírku s daty. Mechanická poškození jsou naopak na konci, protože jim můžeme lépe předcházet například nebezpečí pouhým okem.

1.5.1. Magnetické pole

Magnetická pole jsou přírodními i uměle vytvořenými hrozbami pro všechny magneticky zaznamenané informace. Mezi zdroje nebezpečných polí můžeme zařadit magnety všech druhů, mikrofony, sluchátka atd. Nejvíce citlivé na tyto pole jsou zvukové nahrávky a zvukové stopy na video páskách. Ostatní nahrávky jako analogové video jsou už méně citlivé. Pro správnou ochranu zvukových nahrávek je nutné dodržovat tyto maximální magnetická pole:

- AC pole: 5 Oe = 400 [A/m].
- DC pole: 25 Oe = 2000 [A/m].

Vzdálenost 10-15 cm by měla být dostatečná ke zmenšení intenzity magnetického pole k přijatelné spodní hranici. V lepším případě se těmito polím úplně vyhnout.

1.5.2. Teplota a vlhkost

Změnou teploty se mění rozměry nosičů, což je největší problém u páskových médií. Na teplotě dále závisí ve velké míře rychlost chemických procesů, které mohou mít na nosič destruktivní účinky. Se zvyšující se teplotou roste rychlost chemické reakce (ve spojení s vlhkostí například hydrolyza). S klesající teplotou rychlost chemické reakce klesá. Pokud je ale teplota nižší, než 8°C, hrozí smršťováním deformace média. To stejné platí i při vyšší teplotě, konkrétně nad 30°C hrozí roztahování a tedy deformace média a následná nefunkčnost a ztráta informací.

Dalším problémem je vlhkost, která je hlavním činitelem chemického poškození polymerů díky hydrolyze. Nadměrná relativní vlhkost (nad 65%) způsobuje tvorbu a výskyt plísní, které poškozují barvivovou vrstvu magnetických pásek a pružných disků.

1.5.3. Prach a nečistoty

Tyto částice zabraňují dokonalému kontaktu přehrávací hlavy a média. Obzvláště u médií s vysokou hustotou záznamu hrozí větší riziko nečitelnosti dat. Mechanické nečistoty navíc mohou způsobit urychlení chemické degradace média a způsobit tak následnou ztrátu dat. S tímto opět souvisí snaha minimalizovat manipulaci s nosiči a dodržovat všechny zásady zohledňující prevenci a riziko poškození nosiče.

1.5.4. Mechanická poškození

Těmto poškozením bychom měli být dodržováním všech zásad být schopní předcházet. Hlavní roli hraje správná manipulace s nosiči a zajistit profesionální údržbu přehrávacího zařízení, které může poškodit mnoho nosičů, než závadu, neboli nesprávnou funkčnost odhalíme. Zde je prevence na prvním místě. U páskových formátu bychom měli dodržovat zarovnaný povrch navinuté pásky a tím předcházet pokrčení jejich okrajů. Všechny typy pásek bychom měli uskladňovat ve svislé poloze.

Uchovávací uskladnění:

Teplota: 5 - 10°C

povolená odchylka za 24 h: $\pm 1^\circ\text{C}$

povolená odchylka za 1 rok: $\pm 2^\circ\text{C}$

Relativní vlhkost: 30 %

povolená odchylka za 24 h: $\pm 5\%$

povolená odchylka za 1 rok: $\pm 5\%$

Přístupové uskladnění:

Teplota: kolem 20°C

povolená odchylka za 24 h: $\pm 1^\circ\text{C}$

povolená odchylka za 1 rok: $\pm 2^\circ\text{C}$

Relativní vlhkost: 40 %

povolená odchylka za 24 h: $\pm 5\%$

povolená odchylka za 1 rok: $\pm 5\%$

Výkyvy průměrné teploty a relativní vlhkosti by měly být co nejmenší. Místnosti, kde se magnetická média používají, by měly vykazovat hodnoty přístupového uskladnění. Když jsou pásky přenášeny z uchovávacího zařízení jinam a naopak, měly by se pomalu aklimatizovat. Doporučená délka aklimatizace je u pásky 6 hodin a u VHS 6 dnů.

Je velmi důležité, aby byly teplota a relativní vlhkost řízeny současně. Když se prostředí ochladí bez současného odvlhčování, pásky se mohou poškodit. Tento proces totiž vede k vzestupu relativní vlhkosti vzduchu.

2. Optická média

2.1. Základní členění optických disků

2.1.1. Optický disk

(WORM – Write Once Read Many times)

Jedná se o optický disk, který je prázdný a slouží k záznamu dat. Tento disk nelze smazat a případně znovu uložit data. Povrch se skládá z kovu nebo slitiny na plastovém nebo skleněném podkladu. Informace je zaznamenávána pomocí laseru do kovové vrstvy, kde je vyvolána změna odrazových vlastností. Vrstva pro záznam dat je chráněna sklem, nebo polymerem, z čehož plyne mnohem větší odolnost média oproti magnetickým médiím. Optické disky se tedy vyznačují vysokou odolností, která je dána i způsobem čtení informace, kdy není nutný fyzický kontakt mezi povrchem a čtecím mechanismem – laserem. U optických disků je garantována životnost 30 let za podmínek správného zacházení. Dále se vyznačují vysokou kapacitou, která nástupem nové generace technologií Blu-ray a HD DVD stále roste.

2.1.2. Přepisovatelný optický disk

(RW – ReWritable)

Shoduje se s vlastnostmi optického disku s rozdílem, že změna ve vlastnostech odrazu světla není nevratná a disk můžeme přepisovat.

2.1.3. CD-ROM, DVD-ROM

(Compact Disc Read Only Memory)

Jedná se o plastový disk lisovaný z polykarbonátu, který je potažen reflexivním materiálem. Technologicky je stejný jako disk WORM. Nevýhodou těchto disků je neurčitá životnost. Další nevýhodou jsou používané barvy potisků vrchní strany.

2.2. CD a DVD

Jedná se o optická média – disky, určené k ukládání digitálních dat, které pro čtení a zápis využívají světlo ve formě laserového paprsku. Data se ukládají ve stopách, které tvoří spirálu, která začíná ve středu disku a postupně se rozvíjí až po vnější okraj. Na rozdíl od magnetických diskových nosičů (např. pružné a pevné disky) se data neukládají do

soustředných kružnic, ale jedné dlouhé spirály. Délka celé spirály je pro představu cca 5000 – 6000 m a hustota uložených dat ve spirále je konstantní. V každé stopě může být zaznamenána digitální zvuková nahrávka (audio CD), nebo data pro počítač (CD-ROM). Stopy jsou od sebe příčně vzdáleny 1,6 μm . Pro čtení informací – dat z CD se používá laserový paprsek s vlnovou délkou 785 nm. DVD média jsou stejně jako CD plastové disky na první pohled stejné. DVD mají průměr 120 mm a hloubku 1,2 mm. Data se ukládají do jedné, nebo dvou vrstev ve stopě tvaru spirály stejně jako u CD. Pro čtení dat se používá laserový paprsek s vlnovou délkou 660 nm. Ta je kratší než u laseru pro čtení u CD, což je jeden z hlavních důvodů, proč má DVD větší kapacitu. Dalším důvodem je menší příčný odstup stop, který je 0,74 μm . U CD je tato hodnota 1,6 μm .

2.2.1. Přehled parametrů a formátů CD / DVD

Optické nosiče jsou značeny dle svých specifických vlastností. K těmto patří zapisovatelnost, přepisovatelnost a přístup na médium.

CD-R, DVD-R, DVD+R – označení disků, na které můžeme data zaznamenávat, ale nemůžeme následně smazat.

CD-RW, DVD-RW, DVD+RW – označení disků, na které můžeme data zaznamenat, smazat a následně znovu zaznamenat.

DVD-RAM – jedná se o přepisovatelný disk, který je naformátovaný pro přímý přístup k informaci (random access) podobně jako pevné disky u počítačů.

CD-ROM, DVD-ROM – disky, které jsou vytvořeny technologií lisování podle formy. Záznam je určen pouze ke čtení a nemůžeme na ně zapisovat ani je mazat. Jedná se o víceúčelový formát pro přehrávání počítačových dat a multimediálních aplikací.

Dnes, kdy DVD skoro zcela nahradilo CD, je nejpopulárnější formát DVD-R, což je dáno především jeho využitelností i u běžných domácích uživatelů, kapacitou, cenou a vybaveností pracovních stanic. Dále je nosič snadno přenosný, skladovatelný a relativně odolný při manipulaci.

Označení „+“ (plus) a „-“ (pomlčka) definují dva různé technické standardy dané výrobcí, které jsou do určité míry kompatibilní. Dnešní moderní přehrávače a mechaniky nemají s tímto rozdílem žádné problémy a v podstatě tak maskují běžnému uživateli existenci těchto standardů.

2.2.2. Rozdělení podle počtu stran a vrstev

DVD-5

1 strana, 1 vrstva, kapacita 4,7 GB (4,38 GiB)

DVD-9

1 strana, 2 vrstvy, kapacita 8,5 GB (7,92 GiB)

DVD-10

2 strany, 1 vrstva na každé straně, kapacita 9,4 GB (8,75 GiB)

DVD-14

2 strany, 2 vrstvy na jedné straně, 1 vrstva na druhé straně, kapacita 13,2 GB (12,3 GiB)

DVD-18

2 strany, dvě vrstvy na každé straně, kapacita 17,1 GB (15,9 GiB)

2.3. Struktura a stavba CD, DVD

Tyto optické disky jsou ze stejných materiálů, ale liší se výrobní technologií. Hlavním rozdílem je skutečnost, že CD je čitelné pouze z jedné strany na rozdíl od DVD, které může být čitelné z obou stran. To je dáno konstrukcí samotného disku. Struktura běžného CD, DVD disku se skládá z datové vrstvy, lakové vrstvy, která chrání vrstvu kovovou, podkladové vrstvy a doplňkové povrchové vrstvy.

Doplňková povrchová vrstva

Tato vrstva se přidává na CD a DVD, aby poskytla povrch pro potisk CD nebo DVD. Může být tištěna za tepla, inkoustem, sítotiskem nebo jejich kombinací. Vrstva se nanáší na lakovou vrstvu nebo u DVD i na polykarbonát.

Laková vrstva

Tato vrstva se nachází na vrchní straně disku CD. Jedná se o velmi tenkou vrstvu laku, která je relativně velmi náchylná na poškození. To může vzniknout mechanicky například poškrábáním. Dále mohou vrstvu poškodit rozpouštědla. Proto je dobré popisovat média vhodným popisovačem. Pokud je vrstva poškozena, není možné čtení dat laserem. V mnoha případech dnes výrobci přidávají nad lakovou vrstvu ještě ochrannou, kterou jsou potaženy i hrany disku. Tímto se stává médium odolnější.

Kovová vrstva

Tato vrstva odráží laserový paprsek zpět do foto senzoru v laserovém snímači. Tato vrstva se nejčastěji používá z hliníku, zlata a stříbra, nebo ze slitin stříbra. U dvouvrstvých DVD se používá i křemík (Si). Hliník se využívá hlavně z ekonomických důvodů a také kvůli jeho snadné aplikaci. Velkou nevýhodou je oxidace hliníku, která snižuje reflexivitu a disk se stane pro laserový paprsek nečitelný. Hliník se dále nedá použít u -R disků, protože chemicky reaguje s vrstvou organických barviv. Proto se zde pro reflexivní vrstvu využívá zlato, stříbro, nebo jeho slitiny. Přestože má stříbro vyšší reflexivitu, než zlato, je zde problém koroze způsobené reakcí s oxidem siřičitým, který se do disku může dostat s vlhkostí a hrozí následná ztráta reflexivity – tedy čitelnosti média. Ideální je použití zlata, které nepodléhá korozi, je stabilní a trvale odolné. Velkou nevýhodou a omezením je cena.

Datová vrstva

Datová vrstva je ta, která nese data. Data jsou ve formě prohlubní (pitů), nebo malých kopečků (land), které světlo z laserového paprsku buď pohlcují, nebo naopak odrážejí zpět k laserovému fotosenzoru. K tomuto odrazu také slouží kovové reflexní vrstvy. Jednotlivé odrazy reprezentují řetězec logických jedniček a nul datového záznamu, který je následně dekodován a reprezentován dále jako data, zvuk, nebo video. Na nosiči CD je kovová a datová vrstva velmi blízko povrchu disku na rozdíl od DVD, kde jsou vrstvy uprostřed disku. Od typu vrstvy se odvíjí samotný typ disku. DVD-ROM a CD-ROM mají datovou vrstvu lisovanou na rozdíl od DVD-R a CD-R. Tyto média mají datovou vrstvu z organických barviv. Vrstva u DVD-RW a CD-RW se skládá z vrstvy filmu a kovových slitin. U médií ROM jsou data do vrstvy fyzicky nalisována, tzn. vytvořeny jednotlivé díry a kopečky. U zapisovatelných DVD-R a CD-R médií je datová vrstva izolovaně mezi kovovou a polykarbonátovou vrstvou a je složená z organických barviv. V závislosti na složení těchto barviv potom má médium i barvu. Tyto barviva jsou vysoce fotocitlivá a informace je zaznamenána pomocí laseru, který vyvolává chemickou reakci a tím vznikají jednotlivé díry a kopečky. U této technologie hrozí mnohem rychlejší degradace, než u technologie lisování. U disků RW leží datová vrstva z kovových slitin mezi polykarbonátem a kovovou reflexní vrstvou. Princip záznamu u médií RW spočívá v rozehrátí filmu na bod tání a zápisem značky. Následným ochlazením se dosáhne, aby toto místo zůstalo v amorfním tvaru, který je dán roztečením. Opakovaným zahřátím se vrátí krystalická struktura a proces záznamu je možný opakovat.

Podkladová vrstva – substrát

Tato vrstva tvoří většinu celkové hmoty disku a poskytuje dostatek pevnosti se zachováním malé tloušťky disku. U CD je tato vrstva jedna, u DVD jsou dvě. Podkladová vrstva, neboli substrát poskytuje potřebnou hloubku k udržení zaměření laseru na kovové a datové vrstvy. Poškození polykarbonátové vrstvy, nebo její znečištěná způsobuje nečitelnost média. Proto je dobré disk uchovávat v obalu a při používání s ním vhodně manipulovat.

2.4. Správné uložení a manipulace s optickými disky

2.4.1. Uložení a obaly disků

Optické disky je nutné stejně jako magnetické nosiče ukládat v suchém, chladném, tmavém a čistém prostředí. Běžné plastové obaly poskytují dostatečnou ochranu disku před jeho poškrábáním, před prachem, světlem a před změnami vlhkosti. Takto uskladněné disky můžeme dále umístit do krabice, skříně, nebo speciálních plastových boxů, které můžeme dále rozšiřovat a organizovat. Disky ukládáme ve vertikální poloze. Základní plastový obal poskytuje svou konstrukcí bezkontaktní styk s plochou, která je určená pro zápis dat, nebo čtení. Do obalu dáváme vždy jen jedno médium, pokud není tento konstruován pro více disků. Při manipulaci s diskem postupujeme tak, abychom předcházeli jeho deformacím. To znamená při vytahování z obalu promáčkeme prostředek obalu a disk vyjmeme uchopením za hrany ven. Kromě plastových obalů se používají ještě papírové, které se ale nedoporučují, protože samotný papír pohlcuje vlhkost, disk uložen bezkontaktně a celková odolnost obalu je mnohem nižší. Požadavkem na plastový obal je jeho inertnost.

2.4.2. Manipulace s optickými disky

Největší zátěží pro optické disky je mechanické ohýbání, nejčastěji při násilném vytažení z obalu, nebo kontakt povrchu s ostrým předmětem. Mechanickým ohýbáním dochází k deformaci podkladové vrstvy a tím se znehodnocují díry / kopečky a část disku se může stát nečitelná. Po skončení práce s diskem ho vždy vracíme ihned do obalu. Při práci je vhodné používat přízové rukavice. Velký důraz klademe na čistotu povrchu disku, nejlépe prevencí. Pokud dojde k znečištění disku, odstraníme nečistoty hadříkem, lépe proudem vzduchu, pokud je to možné. Disk čistíme vždy od středu k okraji, hraně disku a ne po obvodu. Na disk nelepíme štítky a samolepky, protože při přehrávání v mechanice vzniká nerovnováha média díky vysokým otáčkám. Jestliže na disk cokoliv nalepíme, zásadně už tento polep nesundáváme, protože by mohlo dojít ke stržení lakové a kovové reflexní vrstvy a tím i ke

zničení disku. K označení používáme speciální popisovače nejlépe na bázi vody, nebo alkoholu k tomuto určené. Pozor bychom si měli dát na obsah rozpouštědel, která mohou narušit vrstvy disku.

2.4.3. Životnost optických disků

Životnost optických disků závisí na mnoha faktorech. Tyto faktory bychom mohli rozdělit na uživatelem ovlivnitelné a neovlivnitelné.

Faktory, které ovlivňují životnost disků jsou:

- Typ disku
- Výrobní kvalita a provedení
- Stav prázdného disku, než je uložena informace – záznam
- Kvalita samotného záznamu na disk
- Údržba a manipulace
- Podmínky prostředí

Hlavním příčinou degradace disku nebo nedostupnost zaznamenaných informací je poškození datové vrstvy, která degraduje dřív, než vrstva polykarbonátu. Udávaná životnost disku se tedy odvíjí od životnosti samotné datové vrstvy. Velkým problémem je také těžko identifikovatelné počáteční poškození, protože čtecí systémy jsou schopny určitě množství chyb vyskytujících se při degradaci napravit. To v praxi znamená, že informace na disku se stane nedostupná v podstatě ihned bez varování, kdy už je množství chyb pro samotné čtecí zařízení neúnosné a nelze tyto chyby opravit. Jedna z metod odhadu konce životnosti disku je založena na počtu chyb před korekcí systémem. Pravděpodobnost, že disk přejde do nepoužitelného stavu, se zvětšuje s počtem chyb. Výrobci se snaží životnost optických médií odhadnout metodami uměle urychleného stárnutí tím, že médium vystavují vysokým teplotám a relativní vlhkosti. Jedná se ale skutečně jen o odhad, protože stárnutí je v časové oblasti velmi urychleno a není zde také zohledněna uživatelská manipulace s diskem. Odhady výrobců hovoří o skutečnosti, že za dobrých skladovacích podmínek vydrží CD-R a DVD-R disky od 100 do 200 let i více. Disky CD-RW, DVD-RW, DVD+RW a DVD-RAM jen 25 let. U prepisovatelných disků RW platí, že životnost se zmenšuje s intenzitou prepisování disku. Uvádí se 1000 cyklů záznamu dat. Odhady pro disky CD-ROM a DVD-ROM se pohybují v rozmezí od 20 do 100 let. Tyto údaje jsou ale nejasné a nepřesné, protože nezávislých testů bylo provedeno velmi málo. Navíc testy jsou prováděny právě metodou umělého stárnutí. Na výsledky přirozeného stárnutí jsou optické disky ještě příliš mladé. Navíc větší

pravděpodobnost je v tom, že archivní data se budou s nástupem nové a lepší technologie přesouvat právě na tyto média. Dalším problémem u přirozeného stárnutí jsou například průběžné změny přirozeného okolního prostředí. Přirozené stárnutí a způsobené změny byly předmětem výzkumu v Kongresové knihovně, která má sbírku asi 150 tisíc CD. Z ní byl vybrán vzorek 125 CD, později 1000 CD, na nichž se zkoumaly vlivy normálních podmínek uložení a používání, a to celkem třikrát v průběhu 7 let. Zkoumaly se různé druhy chyb jako například vibrace apod.

2.5. Příčiny a mechanismy degradace optických disků

Každému optickému médiu, tak jako i magnetickému hrozí poškození, které může být příčinou špatného čtení informace z média, nebo v horším případě může poškození vést k úplné nečitelnosti a tedy ztrátě dat. Proto je důležité věnovat velkou pozornost a hlavně prevenci k zamezení degradace paměťových médií jak po stránce uložení a manipulace, tak i po stránce možných vnějších vlivů.

2.5.1. Mechanická poškození

Tato poškození patří mezi ta, která lze z pohledu uživatele nejlépe eliminovat a předejít jim. Je-li poškození ve formě škrábnutí na spodní straně CD, nemá toto velký, nebo žádný vliv na schopnost laserového paprsku číst informace z disku a to z toho důvodu, že data jsou fyzicky uložena pod polykarbonátovou vrstvou. Jsou-li poškození, tedy poškrábání zasahující hlouběji, může to vést ke špatné čitelnosti disku. Míra čitelnosti potom závisí i na schopnosti čtecího zařízení a na jeho citlivosti. Větším problémem může být mechanické poškození na vrchní straně disku, protože blízko vrchní strany se nachází reflexní a datová vrstva. Při poškození této strany média dochází ke ztrátě dat. Toto poškození nemusí být způsobeno ostrým předmětem, nebo hrubým zacházením, ale poškození může velmi jednoduše způsobit i rozpouštědlo například z popisovače, nebo odlepení polepu, štítku.

2.5.2. Znečištění, prach a otisky prstů

K tomuto dochází při špatném uložení a manipulaci s diskem ze strany uživatele. Znečištění, prach a otisky prstů způsobují špatné zaměření laseru, odklon, slábnutí paprsku a tedy špatnou čitelnost informací z média. Dalším následkem znečištění média je znečišťování čtecí laserové hlavy. Proti tomuto typu mechanického znečištění se dá předcházet správnou manipulací s diskem a jeho správným a včasným uložení do obalu.

2.5.3. Rozpouštědla

Kontaktu disku s rozpouštědlem se dá opět předcházet dodržováním již výše uvedených zásad. Silná rozpouštědla dokážou disk navždy a nenávratně znehodnotit tím, že rozpouštějí polykarbonát. Velmi citlivá na rozpouštědla je i vrchní vrstva disku. Proto je nutné dodržovat správné zásady při popisování média fixem a používat vždy jen speciálně určený pro tyto účely, který může být buď na vodní, nebo alkoholové bázi. Dále je dovoleno čištění disku lehkými rozpouštědly, jako je například metanol a isopropylalkohol, která se velmi rychle vypařují. I tak je důležité zamezit kontaktu s natištěným štítkem.

2.5.4. Světlo

Na disky CD-R / DVD-R má světlo negativní vliv z důvodů organických barviv, která tvoří datovou vrstvu disku. Působením světla na tyto disky dochází k výskytu mnoha chyb, což vede ke špatné čitelnosti informace. Toto vede k požadavkům na správnou konstrukci depozitářů, kde se používají například filtry na okna, které zamezují pronikání UV záření k datové vrstvě disku. Světelné účinky na lisované disky CD-ROM/DVD-ROM nebyly prokázány. Předpokládají se pouze minimální účinky umělého světla, které by však nemělo mít na disk škodlivý vliv.

2.5.5. Teplota a relativní vlhkost

Teplota a relativní vlhkost má negativní účinky na barvivo v datové vrstvě u CD-R a DVD-R disků, na oxidaci metalické reflexní vrstvy a na rozklad polymerových substrátů. Tyto podmínky přirozeně zrychlují degradaci disku, stejně jako UV paprsky. U disků CD-RW a DVD-RW je slabým článkem film z kovových slitin, který nevykazuje stabilitu, jako organická barviva, ale je naopak stabilnější, než hliníková vrstva. Vlhkost, která je médiem absorbována dále negativně působí na polykarbonátový substrát a na polymery obsažené v plastech. S tímto souvisí hlavně skladování disků na suchém místě. Pokud byla vlhkost absorbována, tak zpětným docílením suchého prostředí se sice sama vytratí, ale potenciální nebezpečí způsobují minerály a částice, které v médiu zůstanou.

2.5.6. Magnetismus a vlny

Tyto jevy nemají na optická média žádný destruktivní vliv. Praxí je ověřeno, že ani paprsky X a radiace nezpůsobují degradaci optických disků. Jediným jevem je ztráta barvy.

3. Disková pole RAID

3.1. RAID

RAID - Redundant Array of Independent Disks znamená vícenásobné diskové pole nezávislých disků, nebo dříve také Redundant Array of Inexpensive Disks, tedy vícenásobné diskové pole levných disků. Základní myšlenkou této architektury je snaha o paralelní zpracování dat, což znamená, že datové operace jsou realizovány paralelně a data jsou distribuována na více disků. Jedná se tedy o techniku organizace disků, která spojuje více disků do jednoho systému. Existuje několik různých metod (úrovní), celkem 7 standardních, kde hlavním cílem je zvýšení spolehlivosti a rychlosti při práci s daty. Těchto 7 úrovní je zde popsáno podrobně. Existuje ovšem ještě mnoho dalších nestandardních, neboli hybridních úrovní, jejichž specifika zde nejsou rozebrány. Základní myšlenkou a principem RAID je spojení několika fyzických disků do jedné logické jednotky. Zpracovávaná data se rozdělují, zapisují a čtou za provozu několika disků najednou a tím se zvyšuje rychlost zápisu i čtení. Pro zvýšení spolehlivosti a bezpečnosti se na další disk ukládá kontrolní součet, což umožňuje obnovu dat při havárii jednoho, nebo i více disků v dané úrovni.

3.2. Hlavní cíle RAID

Cílem diskových polí je především zvýšení spolehlivosti za pomoci redundance a zvýšení výkonnosti pomocí paralelizace.

3.2.1. Redundance – zvýšení spolehlivosti

Redundance (nadbytečnost) znamená, že ukládáme zvláštní informaci, kterou následně můžeme využít pro obnovení informace, kterou ztratíme při výpadku jednoho disku. Redundance se využívá například při zrcadlení disku, kde dochází ke zdvojení disku. Tedy logický disk se skládá ze dvou fyzických disků. Zápis informace je proveden na oba disky a při závadě na jednom disku jsou data dostupná na disku druhém.

3.2.2. Paralelizace – zvýšení výkonnosti

U diskových systémů je hlavním cílem paralelizace vyvážení zátěže pro zvýšení propustnosti, snížení času odezvy u velkých objemů dat a zlepšení přenosové rychlosti za pomoci dělení dat na více disků. Dělení může být na bitové úrovni (bit-level striping), kde každý byte je rozdělen na bity, které jsou uloženy na různé disky. Příkladem může být pole s osmi disky,

kde každý bit se ukládá na zvláštní disk a při přístupu mohou být data čtena 8x rychleji, než je tomu u jednoho samostatného disku, ale přístupová doba je shodná, jako u jednoho disku z důvodu využití všech disků pro jeden přístup. Druhou možností je dělení na blokové úrovni (block-level striping), kdy data jsou dělena na jednotlivé bloky a každý blok je ukládán na disk $(i \bmod n)+1$. Při čtení jednoho bloku je zatížen pouze jeden disk.

3.3. RAID – úrovně

3.3.1. Úroveň 0

Je prováděno dělení na úrovni bloků a není použita žádná redundance. Tato úroveň je používána hlavně pro vysoké rychlosti čtení a zápisu. Ztráta dat není kritická.

3.3.2. Úroveň 1

Používají se zrcadlené disky. Dosažené rychlosti čtení a zápisu jsou prakticky stejné, jako při použití jednoho disku. Vzniká redundance, což znamená vyšší spolehlivost, ale nízkou celkovou kapacitu.

3.3.3. Úroveň 2

Využívají se paritní informace za účelem zvýšení spolehlivosti. Tyto informace jsou schopné opravit chybu v jednom bitu, kde pro každý bit je vyhrazen jeden disk. Tato koncepce vyžaduje navíc paritní disky.

3.3.4. Úroveň 3

Uplatňuje se zde bitově prokládaná parita a dělení na úrovni bitů. Jediný bit stačí pro detekci i opravu. Při zápisu dat se vypočítá paritní bit a ten je uložen na zvláštní disk. Tato úroveň poskytuje rychlejší přenosovou rychlost, než jeden disk, ale není možné vyřizovat více požadavků současně z důvodu, že se všechny disky podílejí na čtení. Použitím jednoho paritního disku nahrazuje tato úroveň RAID 2.

3.3.5. Úroveň 4

Uplatňuje se zde blokově prokládaná parita, kde dělení probíhá na úrovni bloků. Paritní blok je opět na zvláštním disku. U této úrovně je vyšší propustnost požadavků, protože při čtení nejsou použity všechny disky. Je dosaženo vyšší přenosové rychlosti, než u jednoho disku. Nevýhodou této koncepce jsou vysoké nároky na paritní disk, kdy při každém zápisu probíhá i zápis na paritní disk.

3.3.6. Úroveň 5

Blokově prokládané parity jsou rozloženy na disky. Velkou výhodou je možnost vyřizovat více požadavků současně. Tato úroveň nahrazuje čtvrtou úroveň, tedy RAID 4.

3.3.7. Úroveň 6

Úroveň 6 je stejná jako předchozí, pátá úroveň. Rozdílem je ale ukládání další informace, což umožňuje celkovou obnovu dat při výpadku více disků a ne pouze jednoho. Tato koncepce není komerčně příliš rozšířená.

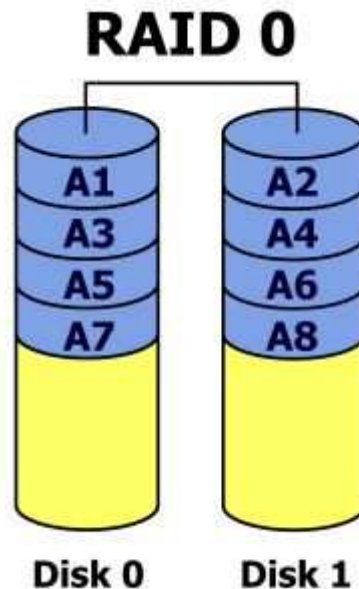
3.4. RAID 0

Architekturu, neboli úroveň RAID 0 rozdělujeme na 2 typy a to na RAID 0 Chaining (zřetězení) a RAID 0 Striping (prokládání).

U prvního typu, RAID 0 (zřetězení), jsou data postupně zapisována na jednotlivé disky. Při zaplnění kapacity prvního disku pokračuje zápis dat na disk, nebo disky následující. Operace čtení a zápisu dat je zde stejně rychlá, jako při práci s jedním diskem. Při poškození jednoho disku jsou data neobnovitelná. Tento typ diskového pole se také nazývá jako JBOD (Just a Bunch of Disks).

U druhého typu, RAID 0 (prokládání), se logický disk skládá ze stripes, neboli proužků, kde jeden stripe je množina K po sobě následujících sektorů. Operace zápisu a čtení dat jsou stejně rychlé, jako u jednoho disku. U tohoto diskového pole RAID 0 (prokládání) rozděluje řadič data na bloky, kde každý blok se zapisuje zvlášť na jednotlivé disky. U tohoto typu uspořádání je podmínkou minimální počet dvou disků. Data prochází několika kanály na několik jednotek, disků. Každý disk v poli je rozdělen na jednotlivé stripes. Data se zapisují postupně na jednotlivé stripes, tento proces se nazývá striping. První stripe, skládající se z K sektorů, na všech discích tvoří první stripe. Nejlepšího možného výkonu dosahujeme v případě, že každá jednotka má svůj vlastní řadič. Tímto řešením se dosahuje nejvyšší přenosové rychlosti ze všech možných architektur diskových polí a to z důvodu, že nevytváříme kontrolu parity. Data se tedy rozdělují na všechny disky a neprovádí se žádná redundance pro zabezpečení dat. Z hlediska operačního systému jsou všechna uživatelská i systémová data uložena jakoby na jednom disku. RAID 0 podporuje vysokou přenosovou rychlost. Vznikají tedy požadavky na dostatečně rychlou diskovou paměť, kvalitní spojení mezi diskovou pamětí a počítačem, rychlý řadič diskové paměti, rychlou systémovou sběrnici

a rychlý procesor. Tyto požadavky platí obecně pro všechny architektury RAID. Tato architektura je nejvýhodnější při přenosu velkého objemu dat. V případě požadavků na data velikosti jednoho sektoru nevyužíváme možnosti RAID, protože nedochází k paralelnímu zpracování diskových operací, tedy není dosaženo maximálního výkonu.



Obr. 3.1: Architektura diskového pole RAID 0

Výhody

- využíváme celou kapacitu disků v poli
- paralelizace velkých přístupů s cílem zkrácení doby odpovědi
- jednoduchý návrh a jednoduchá realizace
- vysoká rychlost zápisu a čtení dat

Nevýhody

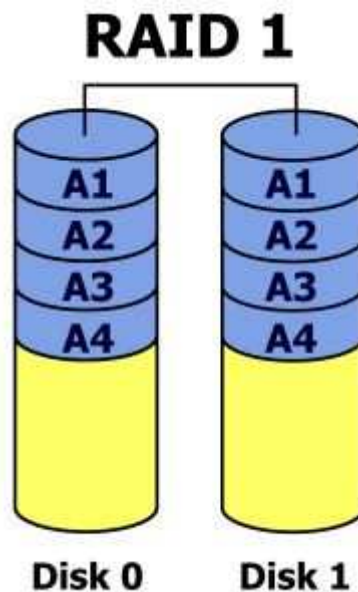
- poškození jednoho disku způsobí ztrátu všech dat
- řešení není odolné vzhledem k chybám a poruchám
- havárie jednoho disku znamená ztrátu dat z celého pole

Použití

- v malých firmách a domácnostech, kde klademe důraz na vysokou propustnost dat s nízkými náklady
- nepoužíváme v případech, kdy pracujeme s důležitými daty, jejichž ztráta může být kritická
- vhodné pro použití při stříhu videa a při práci obrazem, tedy všeobecně při práci s aplikacemi, které vyžadují vysokou datovou propustnost

3.5. RAID 1

Zrcadlením disků je snaha dosáhnout vyšší spolehlivosti. U této architektury se každý stripe mapuje na dva fyzické disky. Projevuje se výrazná redundance, která ovšem neklade časové nároky na její realizaci, protože se při změnách nepočítá informace, kterou jsou data zajištěna. U architektury RAID 1 zapisuje řadič data vždy na pár dvou disků, které zrcadlí. Toto uspořádání vyžaduje počet jednotek $2n$, kde $n = 1,2,3,\dots,m$. Řadič musí být schopen simultánního, tedy současného zápisu na zrcadlené disky a současně dvou paralelních čtení dat z disků. Doba zápisu dat je zde stejná, jako při zápisu na jeden disk. Může být ale i nižší kvůli synchronizaci. Zápis probíhá paralelně na oba disky, kde výkon zápisu je ovlivněn diskem se slabším výkonem, který je dán dobou vystavení a rotačním zpožděním. Doba čtení dat je poloviční a přístupová doba je shodná. Použitím této architektury dochází k vytváření úplné redundance dat, při které ovšem nevznikají žádné časové nároky na její realizaci, protože při změně nedochází k výpočtu informace, kterou jsou data zajištěna. V případě, že je použit pouze jeden datový kanál pro obě jednotky, jedná se o mirroring (zrcadlení). Při použití dvou datových kanálů se jedná o duplexing (zdvojení). Použitím dvou datových kanálů se zvyšuje odolnost proti výpadku datového kabelu, nebo některého z řadičů. Vhodné využití této architektury je na místech, kde výrazným počtem transakcí je čtení dat, tedy například u systémových disků.



Obr. 3.2: Architektura diskového pole RAID 1

Výhody

- jednoduché zotavení při chybě
- diskové pole může být odolné i při výpadku více jednotek ve stejném okamžiku
- jednoduchý návrh a realizace
- výborná dostupnost dat

Nevýhody

- malá efektivita datového prostoru způsobena 100% redundancí
- nákladnost

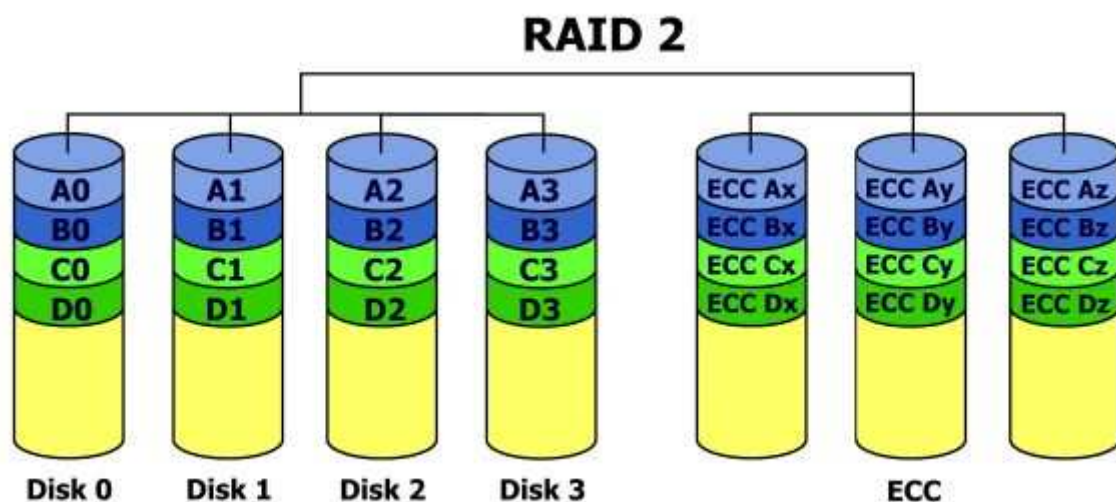
Použití

- aplikace, kde hlavním požadavkem je bezpečnost a trvanlivost dat (například ve zdravotnictví, vedení účetnictví)

3.6. RAID 2

Architektura RAID 2 je založena na základním RAID 0. Disky jsou synchronizovány a tedy na všech jednotkách jsou čtecí hlavy ve stejné pozici z hlediska otáčení disku a vystavení. Uplatňuje se zde paralelní přístup, tedy na vyřízení V/V požadavku se podílejí všechny disky pracující paralelně. Do tohoto diskového pole jsou přidány disky pro doplňující ochranu dat za pomocí korekce ECC (Error Checking and Correction). Nevýhodou je, že tato korekce vyžaduje podporu na straně pevných disků. Kontrolní informace jsou vytvářeny při zápisu a

při čtení se potom výstup průběžně kontroluje. Na paritní disky se ukládají bity vygenerované jako Hammingův kód z odpovídajících datových bitů. Informace potřebná pro opravy chyb se počítá z odpovídajících bitů na discích. Nevýhodou u této architektury je velká redundance. Uspořádání tohoto pole umožňuje vysoké rychlosti přenosu dat. S požadavky na vysokou propustnost dat je zapotřebí více pevných disků, z čehož vyplývá klesající poměr mezi datovými a kontrolními disky a tedy snižují se náklady na diskové pole. V komerčním využití se však tato architektura příliš neprosadila.



Obr. 3.3: Architektura diskového pole RAID 2

Výhody

- Paralelizace přístupů a tedy zkrácení doby pro odpověď
- jednoduchý návrh řadiče

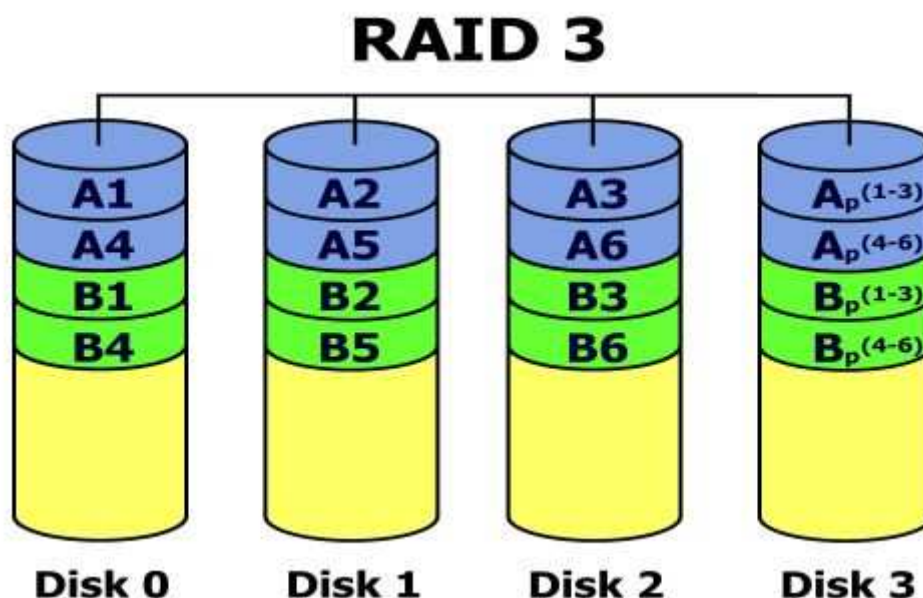
Nevýhody

- vysoká redundance
- nutnost disků s podporou konkrétního typu ECC
- využití celkové diskové kapacity je o něco větší, než polovina celkové kapacity

3.7. RAID 3

Architektura RAID 3 je organizována podobně, jako RAID 2. Na rozdíl od RAID 2 se zde používá efektivnější metoda pro bezpečnost dat. Paritní informace je zde ukládána pouze na jeden redundantní disk a to bez ohledu na to, jak je diskové pole rozsáhlé. Pro sestavení pole

potřebujeme nejméně 3 pevné disky. Používá se tedy $n+1$ stejných disků, kde na n disků ukládáme samotná data a na jeden disk je ukládána pouze paritní informace, tedy výsledek funkce XOR pro všechny bity, které jsou na stejné úrovni v rámci jednotek. V případě havárie jednoho nebo více disků je možné ztracená data dopočítat z uložených paritních informací. Nevýhodou je velké zatížení paritního disku, který je zatěžován při zápisu dat na libovolnou jednotku a proto je nutné počítat s jeho vyšším opotřebením a tedy nižší spolehlivostí. Výkon při čtení dat je vyšší, než u jednoho samostatného disku a to především při vyšším objemu dat. V opačném případě, tedy při čtení dat o malém objemu se výkon této architektury přibližuje k výkonu jedné diskové jednotky. Využívá se redundance a rekonstrukce dat. Pokud má disk poruchu, tak po výměně tohoto disku za nový je možné ztracená data dopočítat z paritních informací.



Obr. 3.4: Architektura diskového pole RAID 3

Výhody

- vysoký výkon z důvodu současného čtení ze všech disků
- selhání jednotky nemá vliv na propustnost pole
- vysoká efektivita datového prostoru vzhledem k použití jednoho paritního disku

Nevýhody

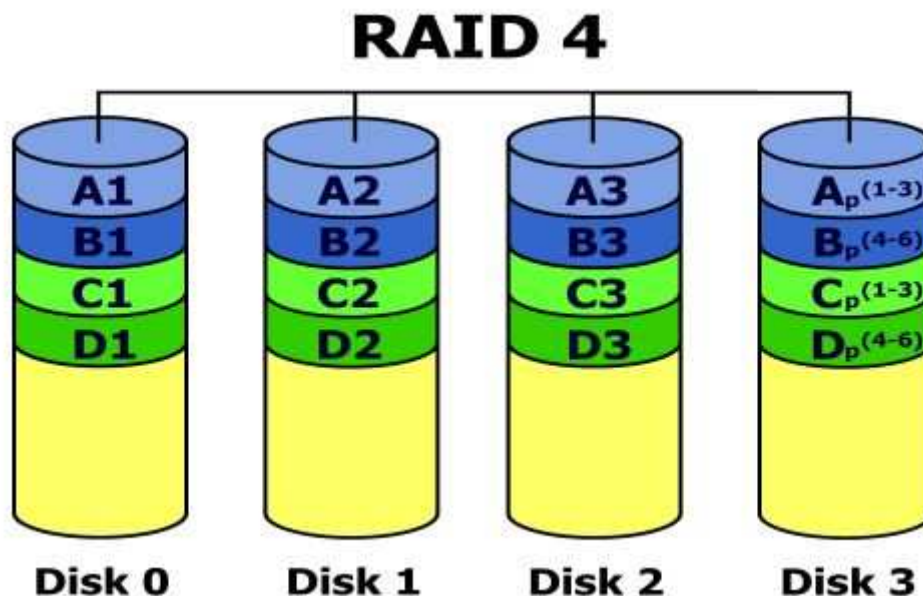
- současně je možné vyřizovat pouze jeden požadavek
- malá propustnost

Použití

- zpracování přímých přenosů
- zpracování videa a obrazu
- aplikace náročnější na datovou propustnost pole

3.8. RAID 4

Architektura RAID 4 je odvozena od RAID 3. Hlavní rozdíl spočívá ve způsobu výpočtu paritní informace. Každý disk je zde nezávislý, což je vhodné pro aplikace s vysokým objemem V/V požadavků, tedy čtení velkého množství menších bloků. Paritu počítáme bit po bitu přes celé stripes na každém disku. Tedy disky jsou stripovány po blocích a ne po bitech. Parita je na paritním disku opět ukládána po blocích.



Obr. 3.5: Architektura diskového pole RAID 4

Výhody

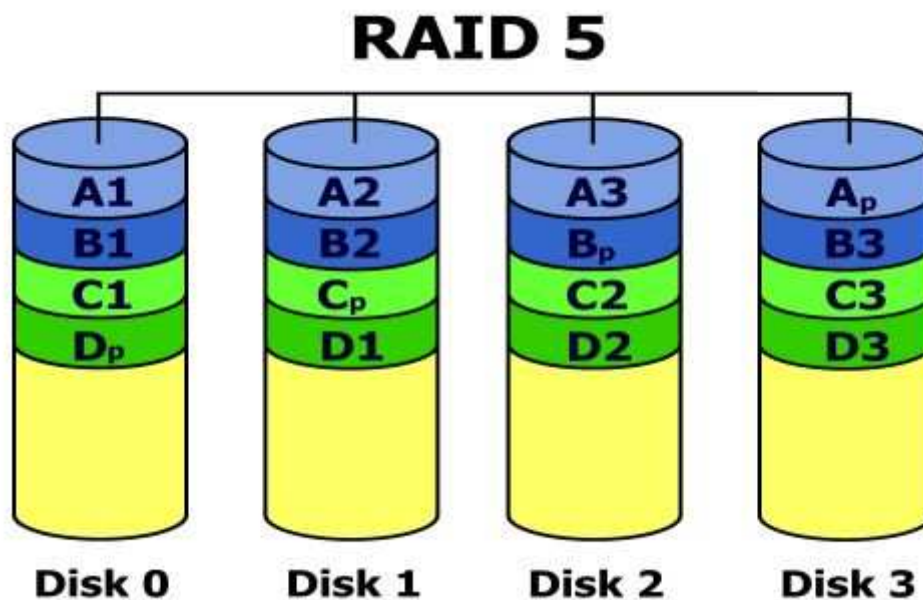
- pouze jeden disk obsahuje paritní informace, ostatní data
- paralelizace čtení velkých přístupů s cílem zkrácení doby odpovědi

Nevýhody

- zápis velkých přístupů
- přetížení paritního disku

3.9. RAID 5

Architektura RAID 5 využívá nezávislé diskové datové jednotky s distribuovanými bloky paritních informací. Jedná se o relativně rozšířený typ diskového pole který překonává některé z nedostatků RAID 3 a RAID 4. Paritní informace zde není ukládána na jeden vyhrazený disk, ale je rozložena na všechny jednotky v diskovém poli. Tímto se také eliminuje přetěžování jedné jednotky, která byla vyhrazena pro paritní informace. Celková rychlost zápisu je rychlejší, než u RAID 3 a RAID 4, přesto je ale nutné při zapisování číst paritní informace a přepočítané je opět ukládat. U RAID 5 je zápis o něco pomalejší, než u RAID 0. Výkon čtení se většinou optimalizuje pomocí nastavení velikosti bloku dat pro konkrétní aplikaci, se kterou se nejčastěji pracuje. K sestavení pole potřebujeme minimálně tři diskové jednotky. Rozdíly ve výkonu při čtení a zápisu jsou ošetřeny rozšířením diskového pole pomocí metod opožděného zápisu. Vhodné využití této architektury, pokud počet operací zápisu nepřesahuje 15 – 20% všech operací.



Obr. 3.6: Architektura diskového pole RAID 5

Výhody

- parita je distribuována mezi všemi disky
- paralelizace čtení velkých přístupů s cílem zkrácení doby odpovědi
- výborná rychlost čtení velkých spojitých dat
- dobrá rychlost zápisu
- klesající poměr dat a paritních informací s použitím více jednotek

Nevýhody

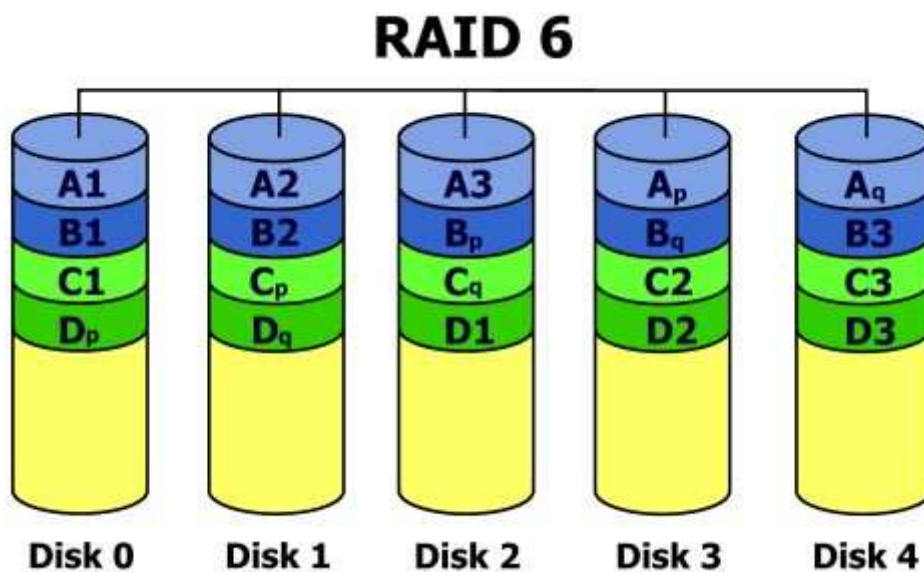
- výpadek diskové jednotky ovlivňuje průchodnost, nutnost dopočítání
- složitá logika řadiče
- zápis velkých přístupů

Použití

- souborové a aplikační servery
- databázové servery

3.10. RAID 6

Tato architektura je rozšířením konceptu pole úrovně 5. Nezávislé datové diskové jednotky obsahují zdvojené distribuované paritní bloky. Za účelem zvýšení odolnosti pole proti chybám se používá druhé ukládání nezávislé paritní informace. Koncepce RAID 6 je díky tomuto nejspolehlivější. To znamená, že i při výpadku dvou disků je možné data znovu obnovit. Rychlost čtení dat je srovnatelná s RAID 5. Zápis dat je o něco pomalejší, protože je nutný výpočet a uložení dvou sad paritních informací. Celková cena je vyšší a tedy tato koncepce se používá pouze tam, kde požadujeme maximální spolehlivost a přístupnost dat.



Obr. 3.7: Architektura diskového pole RAID 6

Výhody

- vysoká spolehlivost a přístupnost dat

Nevýhody

- velká zátěž řadiče pro výpočet paritních informací
- nižší výkon při zápisu dat
- pro stejnou kapacitu jako u RAID 5 je nutný disk navíc

Použití

- pro malé a střední databáze s důrazem na vysokou spolehlivost a dostupnost dat

Závěr

V této práci jsou shrnuty celkově paměťová média v úzkém vztahu k archivování elektronických informací, což bylo hlavním cílem a dále pak disková pole RAID, jejich standardní úrovně a na základě jejich vlastností, které jsou dány jejich realizací, jsou popsány možnosti jejich využití, výhody a nevýhody. Paměťová média jsou rozdělena podle technologie záznamu a struktury paměťového nosiče a to na magnetická a optická média. V práci je rozebrána celkově problematika archivace jak ze strany samotných nosičů dat, tak ze strany požadavků na správné zacházení a manipulací s těmito nosiči. Samotné praktické realizace zde nebyly rozebrány, ale na základě všech informací obsažených v práci by neměl být problém realizovat konkrétní řešení, které se vždy liší dle požadavků v závislosti na stanovených cílech týkajících se bezpečnosti a dostupnosti dat. Jiné požadavky má běžný uživatel a jiné požadavky má například velká organizace, jejíž chod může být úzce svázán právě s bezpečností a přístupem k datům. Tyto data navíc nemusí být vlastní, ale může se jednat o data zákazníků například u společností poskytující hosting a jiné datové služby. V oblasti archivace je požadavkem hlavně trvanlivost a bezpečnost dat. U diskových polí se jedná především o rozložený výkon na více diskových jednotek při zpracování dat a o průběžnou bezpečnost dat při provozu. V obou případech jednotlivých realizací je také dalším faktorem ekonomická stránka.

Literatura a další zdroje

- [1] Maine State Archives. *Www.maine.gov : Guidelines for Restoration and Preservation of Documentary Papers, Maps, Books* [online]. 2005 [cit. 2007-11-23].
Dostupný z WWW: <<http://www.state.me.us/sos/arc/general/admin/doconsrv.htm>>.
- [2] The Library of Congress . *Www.loc.gov : Care, Handling, and Storage of Photographs* [online]. Revised 2002 , October 18, 2006 [cit. 2007-12-11].
Dostupný z WWW: <<http://www.loc.gov/preserv/care/photolea.html>>.
- [3] BARTOŇ, Martin. *Www.cdr.cz : Barvy CD-R médií* [online]. 1998-2007 [cit. 2007-11-15]. Dostupný z WWW: <<http://www.cdr.cz/a/235>>.
- [4] BARTOŇ, Martin. *Www.cdr.cz : Jak funguje zápis na CD-R* [online]. 1998-2007 , 18. ledna 1999 [cit. 2007-11-20]. Dostupný z WWW: <<http://www.cdr.cz/a/199>>.
- [5] *Www.novinky.cz : DVD vydrží i 100 let, ale musí být správně uskladněno* [online]. 2003-2008 , 9. 11. 2007 [cit. 2007-11-18]. Dostupný z WWW: <<http://www.novinky.cz/clanek/126462-dvd-vydrzi-i-100-let-ale-musi-byt-spravne-uskladneno.html>>.
- [6] SHAHANI, Chandru J., MANNS, Basil, YOUKET, Michele. Longevity of CD Media. *Research at the Library of Congress* [online]. 2003 [cit. 2007-11-19], s. 1-14.
Dostupný z WWW: <<http://www.loc.gov/preserv/studyofCDlongevity.pdf>>.
- [7] WILSON, A. *Library Policy for Preservation and Conservation in the European Community : Principles, Practices and the Contribution of New Information Technologies*. Munchen : Saur, 1988. 144 s. ISBN 3598107668.
- [8] The Library of Congress . *Www.loc.gov : Cylinder, Disc and Tape Care in a Nutshell* [online]. Revised 7/02, December 11, 2006 [cit. 2007-11-20].
Dostupný z WWW: <<http://www.loc.gov/preserv/care/record.html>>.

- [9] ADCOCK, Edward P. *Zásady starostlivosti a zaobchádzania s knižničným materiálom*. [s.l.] : IFLA, 1998. 70 s.
- [10] BYERS, Fred R. Care and Handling of CDs and DVDs. *A Guide for Librarians and Archivists* [online]. October 2003 [cit. 2007-12-03], s. 1-49.
Dostupný z WWW: <<http://www.clir.org/pubs/reports/pub121/pub121.pdf>>.
- [11] *En.wikipedia.org* [online]. 2001 , last modified on 3 June 2008 [cit. 2008-03-25].
Dostupný z WWW: <http://en.wikipedia.org/wiki/Redundant_array_of_independent_disks>.
- [12] PATTERSON, David A., GIBSON, Garth, KATZ, Randy H.. A Case for Redundant Arrays of Inexpensive Disks (RAID). *Computer Science Division* [online]. 2000 [cit. 2008-04-22], s. 1-8. Dostupný z WWW: <<http://www.cs.cmu.edu/~garth/RAIDpaper/Patterson88.pdf>>.
- [13] Advanced Computer & Network Corporation. *Www.raid.com* [online]. 1996-2008 [cit. 2008-05-03]. Dostupný z WWW: <http://www.raid.com/04_01_00.html>.
- [14] Advanced Computer & Network Corporation. *Www.raid.com* [online]. 1996-2008 [cit. 2008-05-03]. Dostupný z WWW: <http://www.raid.com/04_01_01.html>.
- [15] Advanced Computer & Network Corporation. *Www.raid.com* [online]. 1996-2008 [cit. 2008-05-03]. Dostupný z WWW: <http://www.raid.com/04_01_02.html>.
- [16] Advanced Computer & Network Corporation. *Www.raid.com* [online]. 1996-2008 [cit. 2008-05-03]. Dostupný z WWW: <http://www.raid.com/04_01_03.html>.
- [17] Advanced Computer & Network Corporation. *Www.raid.com* [online]. 1996-2008 [cit. 2008-05-03]. Dostupný z WWW: <http://www.raid.com/04_01_04.html>.
- [18] Advanced Computer & Network Corporation. *Www.raid.com* [online]. 1996-2008 [cit. 2008-05-03]. Dostupný z WWW: <http://www.raid.com/04_01_05.html>.

- [19] Advanced Computer & Network Corporation. *Www.raid.com* [online]. 1996-2008 [cit. 2008-05-03]. Dostupný z WWW: <http://www.raid.com/04_01_06.html>.