Optická média

CD média a mechaniky

Standardy a normy CD disků

CD disky a mechaniky jsou na světě již poměrně dlouhou dobu a za tuto dobu bylo vyvinuto několik formátů, které řeší zápis dat na disk. Standardy byly uvedeny v několika barevných knihách, a proto dostaly jména podle oněch knih.

1. Red book, ve které firmy Sony a Philips definovaly CD audio a stanovily přenosovou rychlost na 150 kB/s.
2. Yellow book vycházející z předešlé normy. Zabývá se však záznamem počítačových dat. Rovněž zde byla doplněna definice korekce chyb.
3. Dalším formátem je CD-ROM/XA, vyvinuly jej firmy Sony, Philips a Microsoft. Vychází ze žluté knihy a onou novinkou je, že na jednom CD mohou být „namíchána“ programová, zvuková a animační data. Dalším vylepšením je, že tato norma obsahuje audio komprimační postupy.
4. Green Book, vychází opět ze žluté knihy. Má formát souborů jako CD ROM/XA, ale byly zde přidány kódované videosekvence pomocí MPEG a nabízí i interaktivní operace. Vyvinula ji firma Philips.
5. Orange book je norma, která se zabývá popisem zápisu na CD-R. Zápis může probíhat v několika záznamech, a ten se pak nazývá multisension (data se zapisují vícekrát). Další možností je, že se data zapíší najednou, to se nazývá single sension.
6. White Book je poslední normou, která byla vyvinuta. O její vývoj se zasadily společnosti JVC a Philips. Tato norma popisuje přehrávání videa a je založena na kódování MPEG.

Normy v předešlém odstavci se zabývaly fyzickou organizací dat. K zajištění správné logické organizace dat se používá standard ISO 9660 a byl modifikován na ISO 9660 Level 2. V této modifikaci pak přibyla podpora pro dlouhé názvy souborů. V tomto standardu je určeno jakým způsobem mají být uloženy soubory a adresáře na CD. Pro Windows CD-R média byly vyvinuty ještě další dva souborové systémy Joilet a Romeo. Joilet ukládá data podobně jako Windows s dlouhým jménem (64 znaků) a zároveň i s krátkým jménem pro OS DOS. Romeo ukládá 128 písmen názvu, ale jen pro Windows.

U disků CD-RW se používají 24 dva souborové systémy UDF a MRW (Mount Rainer reWritable). Systém souborů UDF - jde o následovníka ISO 9660, který podporuje dlouhé názvy souborů. Podporují ho skoro všechny mechaniky CD-ROM, podporují ho i Windows XP a 2000. MRW přináší řadu výhod jako např. vyřazení vadných částí média a lze sním pracovat jako s klasickou disketou.. Je zde lepší spolupráce s OS, nevýhodu je, že se zmenší prostor pro data asi o 100 MB. Tak jako na pevném disku existuje FAT tabulka, tak u CD médií existuje její obdoba Table Of Contens (TOC)

Parametry a druhy CD disků

Standardní CD má průměr 120 mm s 15-ti mm otvorem uprostřed a jeho tloušťka činí 1,2 mm. Na rozdíl od pevných disků či disket, které mají soustředné kruhové stopy rozdělené do sektorů, se na CD discích nachází jediná spirálová stopa. Tato stopa začíná uprostřed disku a odvíjí se směrem ven. Kdybychom tuto stopu odmotali na dlouhou slabou nit, dostali bychom u 650MB CD disku nit dlouhou skoro 5 km. Nejmenším adresovatelným prostorem je zde opět sektor. Informace jsou na těchto discích uloženy ve formě malých prohlubní zvaných pity, velikost pitů je 0,83 μm. Tyto prohlubně jsou proloženy rovnými poli zvanými lendy. Vzdálenost jednotlivých okruží stopy je pak 1,6 μm.

CD disky bychom mohli rozdělit na tři základní druhy CD-ROM, CD-R a CDRW, všechny

tyto disky se vyrábí lisováním, ale vzhledem k různému účelu použití mají z části rozdílné výrobní suroviny.

- CD-ROM je vyrobeno z polykarbonátové desky. Na tu je pak nanesen kovový film s hliníkovou příměsí a nakonec je tato strana pro ochranu kovového filmu potažena polykarobonátem. Ty jsou lisovány již z daty, pomocí otisknutí matrice.
- CD-R disky se vyrábějí jako prázdné disky, na které lze pomocí CD-RW mechanik zapsat data. Tyto disky již nelze vymazat, data jsou zapsána natrvalo. Jsou tvořeny polykarbonátovou směsí a na disk je vyražena stopa, která je potažena organickou vrstvou barvy (např. cyanin). Pro potřebu odrazu je nad ní umístěna tenká vrstva zlata a nad ní ochranný lak.
- CD-RW lze rovněž ukládat data. Hlavní výhodou je možnost vymazat a zapsat data nová. Tento cyklus lze opakovat až 1000x. Mají velice podobnou strukturu jako disky CD-R, ale tajemství možnosti přepisovatelného disku je v záznamových vrstvách nacházejících se mezi polykarbonátem a hliníkem. Vrstva pro záznam je z obou stran obklopena dielektrikem, přesněji řečeno sloučeninou silikonu, kyslíku, zinku a síry. Záznamovou vrstvu pak tvoří čtyřsložková sloučenina stříbra, india, antimonu a teluru.
- Kapacity, které dosahují CD média jsou 650,39 MB, 703,12 MB, 791,02 MB, 870,12 MB. I když je faktem, že poslední dvě kapacity CD disků se příliš nepoužívají,jednak díky mnohdy neúměrné ceně a také zejména starší typy mechanik neumí s těmito médii pracovat. Dále se občas lze setkat s médii o průměru 8 cm s kapacitou 193,36 MB.

CD mechaniky

Mechaniky využívají laser v infračervené oblasti o vlnové délce 780 nm. Výkonnost mechaniky ovlivňují faktory jako přenosová rychlost, přístupová doba, vyrovnávací paměť, typ řadiče na který je připojena a metoda práce. Přenosová rychlost vychází ze 150 kB/s původní červené knihy. Otáčky mechanik se s jejich vývojem však zvětšily, dnešní mechaniky dosahují až 50x rychlosti. Přístupová doba je opět úsek, kdy je mechanika na CD disku schopna vyhledat požadovaný soubor, pohybuje se kolem 100 ms. Vyrovnávací paměť dosahuje u mechanik CD-ROM 512kB a CD-RW až 8 MB. Připojení bývá realizováno přes řadič IDE – ATAPI, SATA, SCSI, USB.

Existují základní režimy práce s diskem:

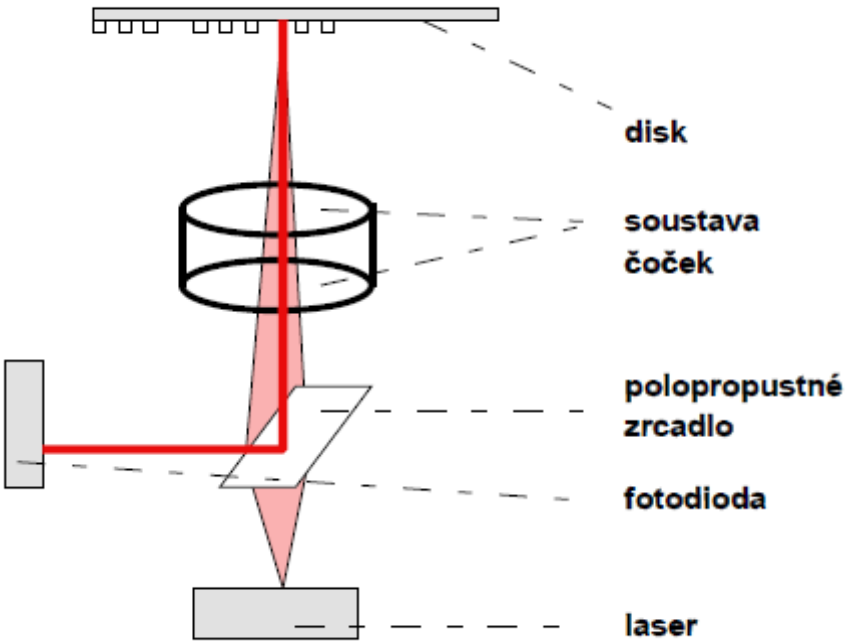
1. Constant linear velocity (CLV) jedná se o čtení s konstantní přenosovou rychlostí. Jelikož jsou data na disku uspořádána ve spirále s konstantní hustotou, je počet otáček při čtení či zápisu nejvyšší na středu disku.
2. Constant angular velocity (CAV). To znamená že rychlost otáčení disku je zde konstantní a přenosová rychlost se mění. Ve vnitřní oblasti je pak rychlost přenosu dat nejnižší a teprve na vnější straně mechanika dosahuje maximální rychlosti čtení či zápisu.Partial Constant
3. Angular Velocity (P-CAV) kombinuje dvě předešlé metody, kdy mechanika se mezi těmito metodami přepíná. Mechanika začíná číst či zapisovat metodou CLV a u středu disku dojde k přepnutí na metodu práce mechaniky CAV.
4. Multibeam, protože rychlost nelze zvyšovat do nekonečna, přichází s řešením čtení dat ze 7 stop najednou. Celá optika zaostřuje jako optika v klasické mechanice, ale po obou stranách paprsku jsou ještě 3 další. Tato technologie se však moc neprosadila.

Mimo jiné u mechanicky CD-RW je důležitá přítomnost technologie Burn Proof, tuto technologii vyvinula firma Sanyo a u ostatních výrobců se někdy objevuje pod jiným jménem. V praxi se jedná: při vypalování dojde k naplnění vyrovnávací paměti a z té pak si mechanika bere zapisovaná data, v případě přerušení přísunu dat by došlo k podtečení paměti a zničení média (CD-R) na které se zapisuje. U mechaniky při poklesu vyrovnávací paměti na 10% dojde k přerušení zápisu na disk. Má – li mechanika tuto technologii, může využít metodu zápisu ZONE CLV – celý CD disk je rozdělen do třech zón a v každé

zóně dojde ke skokové změně rychlosti.

Čtení CD disku

Vlastní čtení probíhá tak, že laserový paprsek prochází přes poloprůsvitné zrcadlo a soustavu čoček, přičemž v poslední fázi dopadá na disk. Dopadne-li na lend, odráží se paprsek zpět a při dopadu na poloprůsvitné zrcadlo je přesměrován do fotodiody. V tomto případě se jedná o logickou jedničku. Dopadne-li paprsek na pit, je rozptýlen a v tomto případě se jedná o logickou nulu.




Zápis na CD disk

CD-R či CD-RW mají předlisovanou stopu po které vypalující laser jede a lze zjistit, kde se na disku nachází. Zápis na CD-R pak probíhá pomocí laserového paprsku o teplotě 200 °C až 450 °C. Během vypalování barvivo a zlatá vrstva pohltí tento impuls. V daném bodě dojde k rozrušení povrchu a vytvoří se prohlubeň, tedy pit. Metoda zápisu dat na CD-RW je podobná zápisu na CD-R. Je však zapotřebí výkonnějšího laserového impulsu o teplotě 600 °C. K mazání však stačí laserový impuls o teplotě 200 °C. Při zápisu pak v místě kde se má vytvořit neodrazivé místo, dojde k zahřání povrchu laserem a tím pádem změně struktury látky krystalické na amorfní.

Zápis na disk se skládá ze zápisu do několika zón. První je vnitřní zóna, do této zóny patří testovací, kalibrační, administrační oblast a oblast pro tabulku TOC. Další zónou je Lead-in. Jde o rezervovanou bezpečnostní zónu, obsahující popisovač ID a referenční kód, po zapsání disku jsou do ní uložena kontrolní data o obsahu celého disku. Pak se na disku nachází datová zóna a po ní Lead-out upozorňující na konec disku. Jako poslední zónou je vnější zóna, která obsahuje testovací kalibrační oblast celého disku.

Pro vlastní zápis dat bylo vyvinuto několik způsobů:

1. Discat-One (DAO). Jedná se o zapsání dat na CD disk najednou bez vypnutí laseru (hudební CD).
2. Track-at-Once (TAO), v tomto případě je po každé zapsané stopě vypnut laser, na takový disk lze později stopu přidat.
3. Sension-at-Once (SAO) jde o způsob vycházející ze způsobu DAO. Disk není uzavřen je

vytvořena pouze dočasná TOC a definitivní je vytvořena až po zapsání poslední stopy a uzavření disku.

4. Packet writing - jedná se o metodu zápisu, která zapisuje data po malých blocích. Bloky mohou mít proměnou i pevnou velikost. Metoda je výhodná pro zápis dat.
5. Mount Rainer, jedná se poměrně o novou technologii, kdy data jsou zapisována na disk po 2 kB blocích. Struktura zápisu byla doplněna o nové zóny. S diskem lze pracovat jako s disketou, ale za cenu zmenšení kapacity přibližně o 100 MB.

Zásady pro práci s diskem

Disk se uchopuje do ruky vždy jen za okraje. Nedotýkáme se záznamové vrstvy. Dáváme dobrý pozor, aby nedošlo k poškození ani jedné strany disku. Dále pak disky neohýbáme ani nějak nenamáháme. Nevystavujeme disky působení extrémních teplot. Výrobce Verbatim uvádí rozmezí teplot -5 °C až 55 °C. K popisování disků se používá pouze popisovač k tomu určený. Nečistoty se odstraňují pouze lehkým otřením velice jemným hadříkem. V žádném případě by neměli být použity agresivní saponáty rozpouštědla. Tyto zásady práce platí také pro disky DVD nebo BlueRay disky.

DVD média a jejich mechaniky

DVD médium Digital Versatile Disc či se dá tato zkratka přeložit také jako Digital Video Disc. DVD médium s první mechanikou bylo představeno v roce 1997. Z druhého a staršího překladu zkratky DVD lze odvodit, že tento disk byl původně určen pro použití ve filmovém průmyslu. Toto médium jakožto takové vychází z klasického CD disku, ale je na něm dosaženo minimální kapacity 4,38 GB. Této kapacity bylo dosaženo díky zmenšení minimální délky pitu na 0,4 μm a rozestup drážek se snížil na pouhých 0,74 μm. Jelikož vzniklo médium s takovými parametry, bylo zapotřebí užití laseru s jemnějším ostřením. Tento laser konkrétně pracuje v červeném spektru o vlnové délce 635 či 650 nm. Kromě už zmiňovaného jednovrstvého a jednostranného média s kapacitou 4,38 (4,7) GB, byly vyvinuty vícestranné a vícevrstvé druhy médií:

| kapacita 1kB = 1024 B | kapacita 1kB = 1000 B | počet stran | počet vrstev | označení |
|---|---|---|---|---|
| 4,38 GB | 4,7 GB | 1 | 1 | DVD-5 |
| 7,91 GB | 8,5 GB | 1 | 2 | DVD-9 |
| 8,76 GB | 9,4 GB | 2 | 1 | DVD-10 |
| 15,82 GB | 17 GB | 2 | 2 | DVD-18 |

Přepínání

mezi 2 vrstvami média slouží právě 2 vlnové délky laseru. V praxi probíhá tak, že první datová vrstva je čtena laserem s nižší vlnovou délkou a je-li potřeba číst z druhé vrstvy, je laser přeostřen na vyšší vlnovou délku. Díky tomuto přeostření je prosvícena první vrstva a lze číst data z druhé vrstvy. První vrstva se čte od středu ke kraji a druhá od kraje ke středu disku.

Standardy DVD disků

Při vývoji DVD médií byl kladen důraz na tyto faktory: zachování zpětné kompatibility s CD, kompatibilita mezi PC a televizí, vysoká kapacita spojena s vysokým výkonem čtení dat, na disk se musí vejít celý film a posledním faktorem je dobrá ochrana autorských práv.

V průběhu vývoje se ustálily dvě normy DVD – Video a DVD – Audio. Pak je zde ještě klasické DVD-ROM, kde se využívá souborový systém UDF.

DVD-Video - jedná se o specifikaci, která se využívá k uchování audiovizuálních dat. Využívá se zde ztrátové komprese MPEG-2, pak je možné na DVD-5 uložit 133 minut videa ve vysoké kvalitě. Je zde možnost výběru poměru stran obrazu 16:9 či 4:3. Dále je možné mít na disku až 8 zvukových stop a 32 titulkových stop, 9 úhlových pohledů, interaktivní menu a ochranu proti kopírování. Pro ochranu dat byly vyvinuty tři metody. Metodou první je, že celý svět byl rozdělen do šesti regionů a aby šel disk přehrát musí mít mechanika i disk stejný region. Druhou metodou je míněno, že v DVD přehrávačích jsou instalovány obvody zamezující nahrávání filmů na videokazety. Třetí metoda ochrany spočívá v tom, že na každém DVD je copyright, který nelze zkopírovat.

DVD-Audio norma, které umožňuje poslech hudby v nejvyšší kvalitě. Je zde veliký důraz na ochranu autorských práv, jsou ještě víc integrovány prvky proti kopírování, není však zde regionální dělení jako u DVD-Video. Konkrétně se zde používá několik vzájemně nekompatibilních formátů: MPEG-2 Audio, Dolby Digital AC-3, DSD, LPCM. Při porovnání s klasickým hudebním CD se zvýšily vzorkovací frekvence, dynamický rozsah, rozsah frekvencí a přenosová rychlost. Konkrétně je pak rozsah frekvencí 0 – 96000 Hz, dynamický rozsah 144 dB, doba nahrávky je stejné jako u klasického CD 74 minut, maximální přenosová rychlost 9,6 Mbps, vzorkování může být až 192 kHz, podpora až 6 kanálů a rozlišení 16, 20 či 24 bitů.

Jiná situace však nastala u prázdných médií, vytvořily se dvě skupiny firem, vyvíjecí vzájemně nekompatibilní DVD média a mechaniky. V současnosti existují tři systémy zápisu. První skupina firem vytvořila tzv. DVD Forum (Panasonic, Hitachi, Pioneer, Sony….), toto uskupení definovalo formáty DVD-RAM, DVD-R spolu s DVD-RW. Druhou skupina firem vytvořila tzv. DVD+RW Aliance (Dell computer, HP-Compaq, Verbatim, Philips, Ricoh, Sony, Thomson…) a standardy jí vydané jsou DVD+R, DVD+RW a DVD+R DL. V dnešní době však již nové mechaniky umějí pracovat s více standardy.

## Zapisovatelné disky

DVD-RAM - jedná se o jeden z nejstarších standardů zapisovatelných médií DVD. Tento formát je především určen pro výpočetní techniku a stolní přehrávače DVD ho často nepodporují. Tyto disky mohou být přepsány až 100 000x a měly by vydržet uchovat si data až 30 let. Rychlost zápisu může být až 5x. Využívá systém souborů UDF, ale lze zde i užít i systém souborů FAT.

DVD-R tyto disky jsou obdobné technologii klasického CD-R, tedy se jedné o vypálení jamek do organické vrstvy polymeru. Struktura dat je stejné jako u disku DVD-Video či DVD-ROM. Používají se média s rychlostí zápisu 8x, 12x a 16x.

DVD-RW jedná se o nástupce formátu DVD-R. Tento formát má stejnou kapacitu jako DVD-R tedy 4,38 GB. V praxi se používají dva formáty zápisu, první Video Recording (VR) se užívá především ve videorekordérech (umožňuje indexy, mazání a spojování dat) a druhý Video Format (VF) je bližší klasickému DVD-R, má vyšší kompatibilitu, ale nehodí se pro spotřební elektroniku. Zápis lze provádět rychlostí 4x či v poslední době 6x.

DVD+R jedná se o konkurenta DVD-R. Tento formát má celou řadu výhod: lze ho bez problému užít pro ukládání počítačových dat či v spotřební elektronice, bezproblémový zápis multisension…

DVD+RW tyto média jsou téměř stejná jako lisovaná DVD. Cyklus přepsání zde lze opakovat až 1000x, je ideální pro použití v PC (při paketovém zápisu se chová jako pevný disk). Rychlost přepisu je 4x a 8x. Nevýhodu je však horší odrazivost média.

DVD+R DL jedná se o první standard, který umožňuje zápis na speciální dvouvrstvá média, užívá se zde systém dvou paprsků či přeostřování optiky. Změny se zde dočkala také velikost pitu na 0,44 μm. Někdy se též užívá označení DVD+R9.

## Mechaniky DVD

Mechaniky DVD dnes podporují práci se všemi formáty, ale může se však objevit

mechanika postrádající podporu DVD-RAM. Připojení mechaniky v PC je zpravidla realizováno přes rozhraní EID nebo SATA. Datový tok DVD-ROM 1x je 1350 kB/s , což odpovídá přibližně devíti násobku rychlosti CD-ROM. Dalším důležitým faktorem je vyrovnávací paměť, metoda čtení či zápisu. Zde platí parametry jako u CD mechanik. Formáty zápisu na disk jsou DAO, Incremental Recording, Sequential Recording, MultiSension, Random Recording, Mount Rainer. Incremental Recording tato metoda je hodně podobná metodě TAO u CD, rozdíl spočívá že po uzavření se disk jeví jako by byl zapsán metodou DAO. Sequential Recording spočívá v tom, že na konec zapsaných dat se zařazuje dočasný blok Lead-out. Při dalším zápisu se Lead-out přepíše a vytvoří se opět dočasný Lead-out za daty. Při zavření DVD se vytvoří trvalý Lead-out. Random Recording jde o zápis podobný práci s pevnými disky, používá se u DVD-RAM a DVD+RW. Ostatní metody zápisu jsou popsány v předešlé kapitole CD média a mechaniky.

Blu-ray

Disk jedná se o poslední generaci optických disků. Pro ukládání dat se používá opět spirály, která se nachází 0,1 mm pod povrch disku, příčný odstup stop je 0,35 μm. Pro čtení disků Blu-ray se používá laserové světlo s vlnovou délkou 405 nm. Velikost pitů je pouze 0,15 μm. Technologii vyvinula japonská firma Sony ve spolupráci s firmou Philips. Název disku vychází z anglického Blue ray, tj. modrý paprsek.

Disky umožňují záznam dat s celkovou kapacitou až 25 GB u jednovrstvého disku, 50 GB u dvouvrstvého disku až po 100 GB u oboustranné dvouvrstvé varianty. Blue-ray mechaniky jsou vyvíjeny zpětně kompaktibilní.

Existoval i konkurent zvaný HD DVD, objevili se i mechaniky,které umožňovali číst schopné číst jak HD DVD, tak Blu-ray. HD DVD formát se však neprosadil, protože organizaci zastupující společnosti vyvíjející BR disky se povedlo podepsat smlouvu s předními filmovými společnostmi o vydávání filmů výhradně na BR discích

Snímky filmu uloženy buď v rozlišení 1280×720 bodů nebo 1920×1080 bodů. Samotný obraz je zpracován ve formátu MPEG-2, nebo modernějších standardů MPEG-4 AVC a VC-1. Blu-ray nabízí kanálů až osm (7.1), umožňuje použití bezeztrátového formátu PCM, speciálně pro účely Blu-ray vylepšených kompresních formátů Dolby Digital Plus a DTS-HD High Resolution Audio a rovněž jejich bezeztrátových variant Dolby TrueHD a DTS-HD Master Audio .

Blu-ray filmy dále disponují interaktivní technologií BD-J (BD-Java), založenou na jazyce Java, známém z osobních počítačů a mobilních telefonů. Pomocí programového kódu, který se zpracovává přímo v přehrávači, jsou realizovaná například ovládací menu titulu, interaktivní rozhovory, hry a kvízy, které ovšem mohou být proti pseudohrám známým z DVD podstatně sofistikovanější. Díky připojení k internetu lze rovněž do paměti přehrávače stáhnout dodatečný bonusový obsah.

Existují tři základní druhy disků:

BD-ROM – disk pouze pro čtení
BD-R – disk k jednorázovému zápisu
BD-RE – přepisovatelný disk

Regionální kódy filmů na Blu-ray discích jsou podobné kódům DVD filmů. Je zde kladen ještě větší důraz na zabezpečení média proti nelegálnímu zkopírování. Svět je dle l¨´dů rozdělen jen do třech oblastí- A/1 – Amerika, Japonsko, Severní Korea, Jižní Korea, Taiwan, Hong Kong a jihovýchodní Asie. B/2 – Evropa, Afrika, Austrálie, Nový Zéland, Saúdská Arábie a Blízký Východ a C/3 – Indie, Rusko, střední a jižní Asie včetně Číny.