

VIDEO, AUDIO, MP3

Obsah	
1. Co jsou multimédia a jejich	5
výhody	5
1.1. Úvod	5
1.2. Ukládání informací v lidském mozku	5
1.3. Zvuk a hudba	7
1.3.1. Základní veličiny	7
1.3.2. Vlastnosti lidského sluchu	8
1.3.3. Za hranice stereofonie	9
1.4. Grafika	11
1.4.1. Světlo a barva	11
1.4.2. RGB – CMY	12
1.4.3. Paleta	13
1.4.4. Transformace barev	13
1.4.5. Dithering	14
1.5. Rastrový obraz	15
1.5.1. Spojitý obraz a diskrétní obraz	15
1.5.2. Rasterizace	16
1.5.3. Alias a aliasing	16
1.5.4. Vektory a pixely	17
1.5.5. Kvantizace barev	18
1.5.6. Video	18
1.5.7. Komprese	19
2. Hardwarové předpoklady pro MPC	21
2.1. Kompaktní nosiče	21
2.2. Kompaktní disk (CD)	22
2.2.1. Způsob záznamu dat	22
2.2.2. CD technologie	24
2.2.3. Standardy CD	26
2.3. DVD	28
2.3.1. Co znamená DVD ?	28
2.3.2. Způsob záznamu dat	29
2.3.3. Kompatibilita DVD	30
2.3.4. Mechanismy ochrany	31
2.3.5. Formáty DVD	33
2.3.6. Výhody a nevýhody DVD	36
3. Technologie podporující	38
multimédia	38
3.1. Komprese dat	38

3.1.1.	Strategie komprese (bezeztrátové).....	39
3.1.2.	Strategie komprese (ztrátové).....	40
3.1.3.	Huffmanovo kódování (ARJ).....	40
3.1.4.	RLE kódování.....	43
3.1.5.	Lempel - Ziv komprese.....	43
3.1.6.	JPEG komprese.....	44
3.2.	Zvuk na PC.....	44
3.2.1.	Elektronické vytváření zvuků.....	44
3.2.2.	Vytváření zvuku na PC.....	46
3.2.3.	Formáty zvukových souborů.....	48
3.2.4.	Formát WAVE (.WAV).....	49
3.2.5.	Zvukový formát MPEG (Layer I, II, III).....	51
3.2.6.	Wave-Table syntéza.....	55
3.2.7.	Formáty hudebních souborů.....	56
3.2.8.	MIDI (.MID) (Musical Instrument Digital Interface).....	56
3.2.9.	General MIDI Standart.....	59
3.2.10.	Moduly (.MOD, .S3M, .XM).....	60
3.2.11.	Formát modulů .S3M a .XM.....	62
4.	Hardwarové předpoklady pro digitalizaci.....	64
4.1.	Video digitalizační karty.....	64
4.1.1.	Porovnání semiprofesionálních digitalizačních karet...	64
4.1.2.	Převod a zpracování záznamu pořízeného digitálního kamerou	67
4.1.3.	Digitalizační karty s rozhraním IEEE-1394.....	71
5.	Technologie tvorby médií.....	76
5.1.	Audio formáty na PC.....	76
5.1.1.	Označení jednotlivých formátů MPEG.....	76
5.1.2.	Popis možností MPEG-x, část Audio.....	76
	MPEG-1.....	76
	MPEG-2.....	77
	MPEG-2.5.....	77
	MPEG-3.....	77
	MPEG-4.....	77
5.1.3.	Popis kompresních algoritmů Layer-y, část Audio.....	78
	Layer-I.....	78
	Layer-II.....	79
	Layer-III.....	80
5.2.	Obrazový formát JPEG.....	81

5.2.1.	Historie vzniku.....	81
5.2.2.	Úvod do problému	81
5.2.3.	Základ JPEG	82
5.2.4.	Kompresní schéma JPEG:	83
5.2.5.	Transformace předlohy	83
5.2.6.	Podvzorkování barevných komponent.....	85
5.2.7.	Diskrétní kosinová transformace	86
5.2.8.	Kvantizace DCT	87
5.2.9.	Kódování výsledných koeficientů.....	87
5.2.10.	Příklad JPEG komprimace.....	87
5.2.11.	Problémy JPEG.....	89
5.3.	Video formáty na PC.....	90
5.3.1.	AUDIO VIDEO INTERLEAVE	90
5.3.2.	Komprese AVI.....	90
5.3.3.	Rozdíl mezi M-JPEG a MPEG	93
5.3.4.	Princip komprese MPEG	93
5.3.5.	MPEG – specifikace	95
5.3.6.	Typy řešení komprese a dekomprese MPEG	97
5.3.7.	MPEG-2: standart pro Broadcast.....	98
6.	Výroba digitálního videa.....	100
6.1.	Zpracování videa na PC	100
6.1.1.	DVD přehrávače	100
6.1.2.	Karty a zařízení pro zpracování videa	102
6.1.3.	Uložení digitalizovaných video dat	105
6.1.4.	Výroba Video CD	108
6.1.5.	Převod AVI na MPEG-1.....	110
7.	Závěr.....	117

1. Co jsou multimédia a jejich výhody

1.1. Úvod

V dnešním slova smyslu definujeme pojem *multimédia* jako integraci textu, obrázků, grafiky, zvuku, animace a videa za účelem zprostředkování informací. Při jejich použití na počítači musí být uživateli umožněno, aby se zúčastnil tohoto zprostředkování *interaktivně*, tzn. aby měl možnost zasáhnout do průběhu multimediálního programu.

Nosičem informace zde není už pouze *text a grafika*, ale také *audio, video a animační komponenty*. Tím je možno oslovit podstatně širší spektrum uživatelů. Díky volné kombinovatelnosti různých médií lze informace cíleně vyvolávat a předávat optimálně ve vztahu k jejich obsahu. To platí zvláště tehdy, když jde vyvolat určitý věcný obsah v různých mediálních formách a volbu formy jeho zobrazení přenechat přímo konečnému uživateli. Tím je možno optimálně zohlednit individuální preference druhu vnímání informací u jednotlivých uživatelů.

Pojem multimédií je třeba odlišit od takzvaných *multimediálních show*, v nichž není možné spolupůsobení uživatele na vlastní průběh a obsah informačního procesu, což známe například z televize. Zde se jedná především o animované prezentace, při nichž divák nemá možnost interaktivně zasahovat do jejich průběhu. Kromě toho je důležité rozlišovat mezi dvěma základními druhy nosičů multimediální informace, na média statická (časově nezávislá) a dynamická (měnící se s časem). Příkladem *statických médií* mohou být texty, grafika a nepohyblivé obrázky, *dynamických* naopak obrázky pohyblivé, animace, video a zvuky.

1.2. Ukládání informací v lidském mozku

V současné době lze pro znázornění pohyblivých dějů nasadit média, jako je např. video, které k sobě poutá více pozornosti než textové a grafické informace a vede tak k vyšší přijímací schopnosti uživatele. Hlavní výhodou,

kteřou video při zprostředkování informace nabízí, je způsob ukládání informace v lidském mozku a z toho plynoucí výukový efekt. Pro vysvětlení tohoto efektu, je nutné rozeznávat mezi třemi rozdílnými principy zapamatovávání.

1. Senzorická paměť

Uchovává informace přijímané ze smyslových orgánů na krátkou dobu (zlomky sekund). Např. po zavření očí si dokážeme vybavit předmět, který jsme právě pozorovali.

2. Krátkodobá paměť

Tento druh paměti uchovává krátkodobě naposledy zpracovávané podněty. Tak si například pamatujeme poslední větu či skupinu slov v rozhovoru několik sekund po vyslovení a dokážeme je reprodukovat. Tato paměť tedy neobsahuje jakousi fotografii, jako tomu bylo u paměti senzorické, ale spíše zaznamenává smysl naposledy zpracovávané informace.

3. Dlouhodobá paměť

Tato paměť dokáže dlouhodobě uchovávat velmi rozsáhlé informace. Během života si člověk zapamatuje množství slov, podrobností z různých oblastí vědění, detailů z vlastního života, na něž si dokáže vzpomenout i po mnoha letech.

Při získávání informací dospěje zpravidla jen malá část vstupní informace z krátkodobé paměti až do paměti dlouhodobé. Naskýtá se tedy otázka, jak by bylo možné zvýšit podíl informací zachycených do dlouhodobé paměti. Zatímco konvenční psychologie vyučování považuje za rozhodující počet opakování, roste v posledních letech počet poznatků potvrzujících domněnku, že nezáleží ani tak na počtu opakování jako na tom, co vyučovaný s informací v průběhu učení provádí. Aktivní zpracovávání informace jako *tvorba asociací a obrazových představ* je popisována všeobecně jako kódování.

Psychologové se mnohými pozorováními a testy utvrzují v přesvědčení, že optické představy jsou jednou z velmi důležitých a působivých forem kódování. Testy bylo dokázáno, jaký význam má pro usnadnění a podpoření vyučovacího procesu vyvolání optické představy při učení slov. Odpovídající pokus prokázal, že pozornost osob, které měly k dispozici obrazové informace k vyučované látce, byla dvakrát vyšší než pozornost osob, které tuto obrazovou informaci k dispozici neměly.

V lidské paměti tedy existuje *dvojitý kódování*. Abstraktní informace jsou zapamatovány jen *sémanticky* (obsahově). Dobře představitelné a tedy *opticky* prezentovatelné informace jsou proti tomu kódovány hned dvakrát, jednak *sémanticky* a jednak *opticky*. Přitom mají optické informace tu výhodu, že jsou nejen rychleji vnímány a naučeny, ale také pevněji udržovány v paměti.

Ve vztahu k multimédiím to znamená, že kombinací videa s jinými médii lze zaručit vytvoření zřejmě značně lepší a obsažnější informační nahrávky s tím, že video je pro zprostředkování informace určené k dlouhodobému zapamatování zvláště vhodné.

1.3. Zvuk a hudba

1.3.1. Základní veličiny

Zvukem rozumíme kmitavý pohyb hmotného prostředí (nejčastěji vzduchu), který jsme schopni v určitém kmitočtovém rozmezí vnímat sluchem. Jsou-li kmity hmotného prostředí neperiodické, pak je vnímáme jako nehudební zvuky (hluk, bouchání, šum apod.). Při periodickém kmitání vznikají hudební zvuky.

U tónů rozlišujeme tři základní vlastnosti: **výšku**, **intenzitu** a **barvu**. Kromě toho je celkový charakter tónu ovlivňován nakmitávacími a dokmitávacími procesy a průvodními šumy, které vznikají při vytváření tónů.

- **Výška tónu**

Absolutní výška tónu je definována kmitočtem f daného tónu. V hudbě používáme tóny s kmitočty v rozmezí asi od 16 Hz do 16 kHz. Máme-li dva tóny o rozdílných kmitočtech f_1 a f_2 , přičemž $f_2 > f_1$, pak relativní výška tónu s kmitočtem f_2 k tónu s kmitočtem f_1 nazýváme poměr $f_2:f_1$. V hudbě se relativní výška tónů, měřená poměrem jejich kmitočtů nazývá *interval*. Důležité jsou především ty intervaly, které lze vyjádřit poměrem celých čísel. Interval dvou tónů, jejichž poměr kmitočtů je 2:1, se nazývá oktáva. K základním intervalům patří například prima o hodnotě 1:1, kvinta 3:2, velká sexta 5:3, velká septima 15:8 a oktáva 2:1.

- **Intenzita zvuku**

- **intenzita zvuku** - časová střední hodnota měrného akustického výkonu a definujeme ji jako akustickou energii, která projde jednotkou plochy kolmou na směr šíření zvuku.
- **hladina akustické intenzity** - pro objektivní měření intenzity zvuku (v logaritmickém měřítku, jednotka 1 dB)
- **hladina hlasitosti** - subjektivní hlasitost, kterou vnímáme sluchem (založena na Weber-Fechnerově zákonu, podle kterého je mezi hladinou hlasitosti a intenzitou zvuku logaritmická závislost).

Jednotka = **1 fón** je při kmitočtu 1 kHz stejně velká jako jednotka hladiny zvuku **decibel**, to znamená, že zvuk se bude jevit o **1 Ph** silněji, zvýší-li se hladina zvuku o **1 dB**. To představuje zvětšení intenzity zvuku o 26%, což je nejmenší změna hladiny hlasitosti, kterou normální sluch ještě postřehne.

- **Barva tónu**

Většina hudebních nástrojů vydává tónové průběhy, které jsou periodické a obecně nesinusové. Každý periodický průběh lze pomocí Fourierovy transformace rozložit na řadu harmonických (sinusových) složek, lišících se navzájem amplitudou a fází. První složka má stejný kmitočet jako daný tón (první harmonická), další složky mají kmitočty dané celistvým násobkem první harmonické a nazývají se vyšší harmonické.

Barva zvuku závisí především na počtu vyšších harmonických a na velikosti jejich amplitud. Fázové vztahy mezi jednotlivými harmonickými nemají vztah na barvu výsledného kmitu. Obsahuje-li tón řadu vyšších harmonických, jejichž amplitudy s rostoucím pořadovým číslem klesají, činí jeho zabarvení dojem plnosti. Čím vyšší harmonické složky jsou ve složeném tónu obsaženy a čím větší je jejich intenzita, tím ostřeji daný tón zní. Tóny, které mají silně potlačené sudé harmonické, zní dutě. S klesajícím počtem vyšších harmonických nabývají tóny měkké zabarvení. Nejměkčí zabarvení mají čistě sinusové tóny bez vyšších harmonických.

1.3.2. Vlastnosti lidského sluchu

Pro vysvětlení fyziologických pochodů uvnitř lidského ucha vzniklo několik teorií (např. Helmholtzova na základě rezonanční teorie, Békésyho teorie virových dvojic atd.)

Lidský sluch má různou citlivost pro zvuky různých kmitočtů. V okolí kmitočtů 3 až 4 kHz má sluch největší citlivost, kterou nelze překročit (kdyby byl sluchový orgán ještě o řád citlivější, vnímali by změny

akustického tlaku, vyvolané Brownovým pohybem vzduchových částic, takže bychom slyšeli stálý šum). Zvuky s hladinou hlasitosti kolem 130 Ph způsobují již v lidském uchu bolestivé pocity. Ucho je nejcitlivější ke změnám hlasitosti v okolí hladiny hlasitosti 50 Ph. Rozlišovací schopnost sluchu pro odlišně vysoké tóny závisí na kmitočtovém pásmu, ve kterém se tóny pohybují a také na jejich hlasitosti. Ucho je nejcitlivější k rozdílu různě vysokých tónů při středních hladinách hlasitosti a v pásmu kmitočtů asi od 500 Hz do 8 kHz.

Při *binaurálním slyšení* (poslech oběma ušima) vzniká prostorový dojem a je možno určit směr, odkud přijímaný zvuk přichází na základě časového nebo fázového rozdílu vlnění dopadajícího do pravého a levého ucha. Největší citlivost sluchu pro určení směrů z fázových rozdílů je u nízkých kmitočtů (asi do 800 Hz). Jestliže se zdroj zvuku plynule pohybuje v uzavřené místnosti, pak se na základě fázových a hlasitostních rozdílů, vyvolaných četnými odrazy od stěn místnosti, vytváří silný dojem prostorovosti a dynamičnosti zvuku.

1.3.3. Za hranice stereofonie

Od poloviny padesátých let kralovala v zařízeních spotřební elektroniky určených k reprodukci zvuku *stereofonie*. Klasická dvoukanálová stereofonie může zprostředkovat dojem skutečného poslechu v prostoru, v němž zvuk přichází hlavně zepředu, například zvuk, s jakým se člověk setkává při návštěvě koncertu. Avšak ani dobře nahraný stereofonní záznam nedokáže vyjádřit atmosféru akustického prostředí, v němž posluchač zvuk vnímá ze všech stran. Nedostatečné prostorové schopnosti stereofonie značně narušují realitu zvukového dojmu v prostorových aplikacích (například při průletu letadla zezadu dopředu nad hlavou).

Aby nabídly rozsáhlejší, posluchače více obklopující zvuková pole, mnohé firmy vyvinuly algoritmy, které zpracují stereofonní zvuk tak, aby vzbuzoval dojem, že přichází ze všech stran, ačkoli se přehrává pouze ze dvou reproduktorů. Algoritmy *rozšířené stereofonie* (například od SRS Labs a Spatializer Audio Laboratories) zvětšují vnímané okolí a mnohé zvukové karty a reprodukční systémy obsahují obvody potřebné k vytvoření rozšířeného stereofonního zvuku.

Nejnovější algoritmy trojrozměrného rozmístování zvukových událostí posouvají řešení prostorovosti ještě o krok dále. S využitím znalostí principů lidského sluchu se snaží umístit zvuk do určitých míst v prostoru

kolem posluchače – vlevo nebo vpravo, nahoru nebo dolů – tak, aby to odpovídalo dění na obrazovce. **Psychoakustické podněty** jako zpoždění a rozdíly intenzity zvuku dopadajícího do pravého a levého ucha se využívají pro navození vjemu, jenž by způsobily zdroje zvuku, rozmístěné libovolně v prostoru.

Toto zpracování často používá přenosové funkce vztažené k hlavě posluchače (*head-related transfer function – HRTF*) pro výpočet parametrů zvuku vnímaného ušima posluchače vzhledem k prostorovým souřadnicím jeho zdroje. Například zvuk zleva slyší levé ucho o nepatrný zlomek sekundy dříve než pravé ucho a pravé ucho ho slyší v trochu jiné výšce kvůli způsobu, jímž se zvuk šíří kolem hlavy. Je možné použít techniky zpoždění a fázového posunu zvukových signálů pro rekonstrukci tohoto efektu a umístění zvuku do určitého bodu v prostoru, nebo pro jeho pohyb prostorem. Výsledky nejsou vždy stejné, ale obvykle bývají docela dobré, pokud se posluchač nachází v optimálním místě mezi reproduktory.

V některých případech musí být prostorový efekt už obsažen v kódu zdrojového média, avšak nové systémy pro zpracování zvuku na PC budou schopné takovéto efekty generovat v reálném čase.

Programy napsané pro rozhraní **DirectSound** už dokážou pracovat s prostorovým zvukem. **Prostorová zvuková syntéza (surround)** nepochybně představuje pro mnoho aplikací velké zlepšení proti klasické stereofonii.

Jinou cestou pokračovaly systémy spotřební elektroniky. Nepříliš rozšířenou **čtyřkanálovou kvadrofonii**, stále se přidržující spíše věrné reprodukci nahrávky pořízené v konkrétním prostředí koncertního sálu, dnes vytlačují systémy domácího kina, v nichž se obvykle nasazuje šest reproduktorů. **Domácí kina**, inspirovaná velkými kinosály, používají tzv. 5.1-kanálové přehrávání, jež sestává z pěti hlavních reproduktorů (levý a pravý přední kanál, střední přední kanál a levý a pravý zadní kanál) a kanálu nízkofrekvenčních efektů, neboli **subwooferu**. I sem proniklo digitální zpracování signálu a 5.1-kanálovou techniku využívají hned dvě soupeřící technologie, **Dolby Digital** (známá i jako AC-3) a **DTS** (Digital Theater Surround). Oba systémy přitom představují významné zlepšení proti starším systémům generujícím prostorový zvuk jako **Dolby Pro Logic**, jenž nabízel pouze omezené oddělení kanálů a zadní kanály měl monofonní.

Systém **Dolby Digital** se začal lavinovitě šířit, když byl zvolen jako metoda kódování zvuku pro **DVD** a pro digitální televizi; podpora **DTS** není tak viditelná. Jak budou mechaniky DVD-ROM nahrazovat mechaniky CD-ROM, budou uživatelé PC jistě chtít přehrávat 5.1-kanálové zvukové stopy filmových i herních DVD titulů.

Ačkoli 5.1-kanálové přehrávání zvyšuje realističnost, vyvolává problém s rozmístěním šesti reproduktorů kolem počítače PC. Proto řada firem zabývajících se prostorovým zvukem vyvinula algoritmy speciálně určené k přehrávání vícekanálových formátů jako **Dolby Digital** pouze dvěma reproduktory, vytvářející ovšem další „virtuální“ reproduktory, které vyvolávají správný prostorový dojem. Tato vícekanálová virtualizace se podobá algoritmům vyvinutým pro syntézu prostorového zvuku. Dolby Laboratories uděluje certifikát „**Virtual Dolby**“ systémům vycházejícím jak z Dolby Digital, tak Pro Logic. K příkladům technologií s certifikací Dolby patří **A3D Surround** od Aureal Semiconductor, **DVS-5.1** od Spatializer Audio Laboratories, QSound Labs Qsurround a SRS Labs TrueSurround. Ačkoli se žádná z nich nemůže rovnat použití pěti samostatných skutečných reproduktorů i virtuální reproduktory mohou poskytovat zajímavé zvukové pole kolem posluchače.

1.4. Grafika

1.4.1. Světlo a barva

Viditelné světlo je elektromagnetické vlnění s frekvencemi mezi 380 až 720 nanometrů. Ze světelného zdroje po odrazu světla nebo po jeho rozptýlení v atmosféře či na částicích prachu (aerosolů) v atmosféře dopadne do lidského oka vždy určitá část vlnění, v němž jsou jednotlivé složky spektra zastoupeny s různou intenzitou. Různé intenzity způsobují to, co člověk vnímá jako barvu. V dopadajícím spektru obvykle nad ostatními převládá nějaká, tzv. dominantní frekvence. Tato frekvence je rozhodující pro to, co člověk vnímá jako barvu světla. Čím více tato frekvence převládá nad ostatními, tím větší má intenzitu (jas, *angl. hue*) a čím užší je toto frekvenční pásmo, tím je barva čistší – říkáme, že má větší sytost (*angl. saturation*). Světlo bývá klasifikováno do dvou tříd, na světlo achromatické neboli nebarevné a chromatické, nesoucí barevnou informaci. V achromatickém světle jsou všechny intenzity zastoupeny rovnoměrně, výsledná barva je vnímána jako různě jasný odstín od černé přes různé stupně šedé až po barvu bílou.

Vezmeme-li ideálně bílý povrch nějakého tělesa a budeme na něj svítit několika barevnými světly, bude výsledná barva tělesa vnímána jako součet

těchto složek. Tomuto způsobu kombinace barev říkáme **aditivní** a na tomto principu pracuje například monitor. V něm se do každého bodu obrazovky promítají tři různě barevné zdroje a podle jejich intenzit se tvoří výsledná barva. Pokud budeme na pokusné zrcadlové těleso svítit všemi barvami spektra s plnou intenzitou, získáme barvu bílou.

Druhý způsob skládání barev je charakteristický například pro tiskárny (na rozdíl od monitoru, který barevné světlo přímo vyzařuje, efekt barvy na papíru vzniká tím, že určité barevné složky jsou pohlcovány) a říká se mu skládání **subtraktivní** neboli **rozdílové**. V tomto modelu dojde přidáním další barvy k jejímu odečtení, a tak, pokud aplikujeme všechny barvy celého spektra najednou, získáme barvu černou.

1.4.2.RGB – CMY

Kdybychom chtěli v počítači reprodukovat úplně všechny barvy, museli bychom mít k dispozici nekonečně mnoho světelných zdrojů, které by všechny zářily na různých frekvencích viditelné části spektra. Jejich skládáním bychom pak získávali příslušné barvy. Technicky snazší je použití omezeného počtu světelných zdrojů, s jejichž pomocí je možné složit většinu barev (barevný gamut), které jsou na světě k vidění. Téměř výhradně se používají tři základní barvy, ze kterých se skládají barvy ostatní.

Při zobrazování na monitoru se pracuje s modelem **RGB** (*Red, Green, Blue* – červená, zelená, modrá). Z těchto tří barev lze aditivně složit naprostou většinu barev viditelného spektra. Při tisku se používá subtraktivní skládání barev, a proto se pracuje s modelem **CMY** (*Cyan, Magenta, Yellow* – tyrkysová, purpurová, žlutá). Protože z těchto barev není snadné vytvořit úplně černou barvu (která je navíc poměrně často používána, například pro text), bývá častěji používán model **CMYK**, kde je navíc přidána černá barva (*black* – černá). Do barevné tiskárny si proto musíme kupovat čtyři barevné zásobníky. Levnější modely tiskáren pracují pouze se třemi (CMY), ale černá barva není potom příliš kvalitní a navíc při černobílém tisku se zásobníky rychle vypotřebovávají.

Pro některé účely, například pro televizi, kabelový přenos obrazu či kódování v počítačové animaci bývá výhodnější jiné vyjádření barevné informace nežli zde uvedené modely.

1.4.3. Paleta

Grafické adaptéry, pokud mají málo paměti, neumožňují pracovat s úplnou RGB informací, ale používají tzv. paletu (*angl. palette*). Tento způsob práce s barevnou informací spočívá v tom, že zařízení, které sice dokáže zobrazovat například 65 milionů barev, avšak současně může být zobrazeno pouze 256 barev z tohoto počtu. Které z barev si vybereme, záleží na nás. Tak můžeme i s velmi omezeným barevným rozsahem například věrně zobrazit les, použijeme-li paletu s převahou odstínů zelené. Problém je, že s toutéž barevnou paletou pak těžko slušně zobrazíme třeba žlutou pláž s modrým mořem a nebem.

Nemáme k dispozici barvu, ale číslo (tzv. index), ukazující do speciální tabulky, které se říká paleta. V té jsou pro každou hodnotu uchovány přímo RGB hodnoty barev, které se použijí pro bod na obrazovce mající příslušný index.

Výhodou palety je, že pokud chceme změnit všechny barvy v obraze najednou, nemusíme procházet jednotlivé body a měnit jejich hodnoty, ale můžeme modifikovat pouze paletu. Této výhody se využívá u některých kvalitních RGB zobrazovacích zařízení, která používají paletu v RGB zobrazení pro jednotlivé barevné kanály. Každý z nich může být velice rychle modifikován, a tak například takové operace, jako je přidání červené barvy do obrazu nebo zvýšení jeho jasu se realizují velice snadno pouhým přepsáním palety.

1.4.4. Transformace barev

Častým úkolem při práci s barevnou informací je transformace z jednoho barevného modelu do jiného, případně nějaké omezení barevné stupnice.

Přechod od barevné informace RGB k informaci v odstínech šedé barvy je snadný a spočívá v určení průměru z intenzit jednotlivých složek. Obráceně to však nejde, pokud jednou barevnou informací ztratíme, není její získání zpět už možné.

Zcela jiný problém nastává, jestliže máme RGB obraz barevně omezit například pro práci s paletou. Jinými slovy řečeno, jestliže máme vybrat z velkého počtu (například 65 milionů) odstínů barev jen jejich určité množství (například 256), které barvy z původního obrazu reprezentuje. Existuje množství algoritmů, jak tyto barvy vybrat. Tyto postupy se liší podle časové náročnosti.

Máme-li za úkol obraz jednoduše a pokud možno co nejrychleji zobrazit, používá se pevná paleta, ve které je několik odstínů modré barvy, několik červené a několik zelené. Vše, co se jenom trochu podobá modré barvě, je nahrazeno nejbližší modrou z palety, vše co je blízké červené, se nahradí nejbližší červenou atd. Výsledek nebývá příliš dokonalý, zejména u obrazů, ve kterých převládá jedna z barevných složek.

Jiná situace nastává, je-li na výběr barev dostatečné množství času. V tomto případě se používají algoritmy tzv. *shlukové analýzy*, které nejprve příbuzné barvy rozdělí do skupin s podobnými vlastnostmi a poté vypočítají barvu, která každou skupinu nejlépe charakterizuje. Tato barva pak je jejich hledaným zástupcem.

Poměrně častou úlohou je zvýšení jasu nějakého obrazu, přidání určité barvy do obrazu aj. Nejjednodušší způsob, jak toho docílit, je pomocí tzv. barevných nebo také jasových křivek. Tyto křivky udávají, jakým způsobem se nahradí jedna intenzita v obraze intenzitou jinou.

Nejznámější operací tohoto typu je gama korekce, sloužící k nápravě barevné nelinearity obrazovek. Představme si například bod, jehož intenzity RGB složek jsou shodné, například na čtvrtině maxima. Proto má tmavě šedou barvu, neboť nedochází ke zkreslení barvy. Zvýšíme-li signál například zelené složky na dvojnásobek, bude bod tmavě zelený, ale méně zelený, než by měl být, protože intenzita záření zelené vlivem nelinearity nevzroste dvojnásobně, ale o něco méně. Aby k tomu nedocházelo, tak se intenzity přepočítají ještě před zobrazením podle jednoduchého vztahu, který tuto chybu alespoň trochu odstraní.

1.4.5. Dithering

Jinou možností, jak zobrazit obrázek s velkým počtem barev na zařízení, které má menší barevné rozlišení, je použití tzv. rozptylování barev (*ditheringu*). Tato technika, už dlouho používaná například v tisku novin při vytváření stupňů šedi různou hustotou míchání černých a bílých bodů, spočívá v tom, že se neexistující odstín barvy složí z několika existujících až na sítnici oka. Tohoto jevu se docílí zobrazením vhodně vystřídáných bodů zobrazitelných barev. Při pohledu z určité vzdálenosti izolované barevné body splynou v jeden odstín (např. červené a žluté body v oranžový odstín).

Podle způsobu, jak jsou barevné body při ditheringu vedle sebe kladeny, rozlišujeme dva základní způsoby – **pravidelný** a **náhodný dithering**. Při pravidelném ditheringu se používají maticové vzorky, které se kladou na

příslušná místa a vytvářejí tak chybějící barvy. Základní nevýhodou této jinak velice rychlé techniky je, že na plochách s konstantní barvou může vytvářet vzorky, které v původním obraze nebyly. Tento jev je obzvláště patrný při převodu odstínů šedi do černobílého tisku a můžeme si ho všimnout například na novinovém papíře při pohledu zblízka.

Druhý způsob ditheringu používá náhodná čísla. Tato časově náročnější metoda spočívá v rozptylování bez použití pravidelných mřížek. Patrně nejčastějším prakticky používaným postupem náhodného ditheringu je metoda nazvaná *Floyd-Steinbergova* podle jejích autorů, která spočívá v opakovaném výpočtu chyby a v její distribuci na okolní pixely obrazu.

1.5. Rastrový obraz

1.5.1. Spojitý obraz a diskrétní obraz

V počítačové grafice, se osvědčilo chápání obrazu jako spojitě funkce dvou proměnných a vžil se pro něj pojem obrazová funkce. Definiční obor obrazové funkce je uzavřená (a souvislá) množina, nejčastěji obdélníková oblast v intervalu od nuly do jedné na osách x a y . V oboru hodnot je možno pracovat pouze s jedinou hodnotou, např. od nuly do jedné, a chápat ji jako intenzitu jasu, nebo se třemi hodnotami zároveň (nejčastěji se používá červená, modrá a zelená – RGB), ale někdy je výhodné použít i jiné tři hodnoty (HSV, CMY), při barevném tisku se obvykle používají čtyři hodnoty (CMYK).

S obrazovou funkcí ve spojitě podobě, ačkoli je nesmírně důležitá pro všechny oblasti počítačové grafiky, se však setkáváme zcela výjimečně. Z digitální podstaty většiny technických zařízení a především obrazovky plyne, že daleko výhodnější nežli spojitá reprezentace obrazu je jeho diskrétní reprezentace v rastrové podobě.

Diskrétní rastr se skládá ze základních obrazových prvků, kterým se říká pixely. Toto slovo vzniklo zkrácením anglického *picture element* a zcela zdomácnělo snad ve všech jazycích. Navíc jeho používání vedlo k vytvoření více či méně úspěšných analogií. Například v trojrozměrném prostoru se pro objemový prvek používá pojem voxel, o některých texturách se říká, že se skládají z texturních prvků neboli texelů, ve trojrozměrném zpracování dvojrozměrných obrazů se někdy pracuje se *spicely* (*space intensity cell*) aj.

Počet pixelů, které reprezentují náš diskrétní obraz, se nazývá rozlišení obrazu (*angl. resolution*) a bývá zvykem udávat ho jako počet pixelů na ose x a počet pixelů na ose y . Například 728 x 576 je rozlišení obrázku videa a 1024 x 768 je dnes běžné rozlišení obrazovek osobních počítačů.

1.5.2.Rasterizace

Obecný přechod od spojitě funkce k diskrétní se jmenuje digitalizace a skládá se ze dvou kroků, ze vzorkování a kvantizace. Vzorkování spočívá v odebrání jediné, zástupné hodnoty ze spojitě funkce v krocích o konstantní velikosti, zatímco při kvantizaci spojujeme určité intervaly oboru hodnot a přiřazujeme jim jedinou hodnotu. Při práci s obrazem se však spíše nežli o jeho digitalizaci hovoří o rasterizaci. Tento pojem navíc zdůrazňuje to, že se nepracuje s bodovým vzorkem, ale že zástupná hodnota je přiřazena celé ploše pixelu. Ze spojitěho obrazu vybereme v určitém místě jedinou hodnotu a tu přiřadíme celé ploše pixelu. Tento postup je naprostým základem většiny rasterizačních algoritmů. Je zřejmé, že čím menší je vzdálenost dvou po sobě následujících vzorků, tím více vzorků odebereme, tím větší je rozlišení našeho obrázku a tím přesněji je původní spojitý obraz v rastru reprezentován. Chyba, která rasterizací vzniká, se nazývá alias.

1.5.3.Alias a aliasing

Příčinou vzniku aliasu je ztráta informace při vzorkování a projevuje se jako jiná informace, která nebyla v původním signálu přítomna. Například zvolíme-li nevhodné vzorkování obyčejné šachovnice, může se stát, že vzorky zasáhneme pouze černá políčka. Vzhledem k tomu, že tuto zástupnou hodnotu přiřadíme celé ploše každého pixelu, získáme zcela černý obraz. Tento jednobarevný obraz je novou informací, která v původním signálu nebyla přítomná, vznikla vzorkováním a je tedy aliasem původního obrazu.

Vzhledem k tomu, že v počítačové grafice pracujeme s reprezentací obrazu v jeho rastrové podobě, musíme být na alias velice dobře připraveni. Existují v zásadě dva způsoby, jak se s aliasem můžeme částečně vypořádat. Pokud budeme vzorkovat, alias se projeví vždy (kromě výjimečného případu, kterým jsou frekvenčně omezené funkce, ale s těmi se v počítačové praxi téměř nesetkáme).

Základním způsobem odstranění aliasu (tzv. antialiasing) je vzorkování s vyšší frekvencí (*angl. supersampling*). Tato metoda spočívá v tom, že z pixelu nevezmeme jediný vzorek, který je lokalizován v jeho středu, ale vezmeme vzorků víc a výsledek vypočítáme jako jejich průměr. Tyto vzorky mohou být rozprostřeny rovnoměrně nebo náhodně. Podstatou vzorkování s vyšší frekvencí je výpočet pixelu z více vzorků a ne rozmazání za pomoci jeho okolí. Při prostém rozmazání totiž do obrazu nepřidáváme žádnou informaci.

Druhou metodou odstranění aliasu je jeho převedení na šum. Tato metoda bývá výhodnější z prostého důvodu. Lidské oko je daleko méně citlivé na šum nežli na rozličné artefakty typu přebíhajících pruhů po obrazovce. Alias převedeme na šum tak, že nevzorkujeme s pravidelným krokem, ale s krokem náhodným. Zdaleka nejvýhodnější je pak vzorkování se zvýšenou frekvencí, kde jsou vzorky náhodné. Je zřejmé, že vzorkování s vyšší frekvencí je metoda časově a výpočtově velice náročná, neboť v podstatě odpovídá výpočtu obrazu v daleko vyšším rozlišení nežli v tom, které je nakonec použito.

1.5.4. Vektory a pixely

Pokud se hovoří o pixelech, má se obvykle na mysli reprezentace obrazu v jeho rastrové podobě. Nejjednodušším případem je jeho uložení v podobě dvojrozměrné matice, ve které každý její prvek odpovídá jednomu pixelu a hodnota tohoto prvku nese barevnou informaci. Tato reprezentace je velice náročná na paměť, a proto se používají rozličné způsoby komprese.

Vektorovou reprezentací se chápá uložení informací o objektech, které jsou v obraze přítomny, tak, aby byla zachována spojitá reprezentace obrazu. Protože je prakticky nemožné a nepraktické uchovávat spojitou reprezentaci obrazu, uchovááme spojitou reprezentaci objektů (matematickým popisem tvaru), které jsou v obraze přítomné. Patrně nejčastějším případem je uchování obvyklých úseček, kterým se nepřesně říká vektory a odtud i zcela nepřesný název této reprezentace.

Nejsnáze se ve spojitě podobě uchovávají takové objekty, které získáme interaktivním zadáváním. Typickými zdroji vektorových obrazů jsou tedy interaktivní programy typu CorelDRAW, dvojrozměrné animační programy či rozličné programy na tvorbu technických výkresů. Jiným zdrojem vektorových obrazů jsou programy pro konverzi rastrových obrazů na obrazy vektorové, které se nejčastěji používají pro vyšetření hran v obraze a jejichž

výstupem bývá právě posloupnost úseček (velice zřídka se pokoušejí o převod na nějaké obecné křivky). Poměrně dobře zvládnutou úlohou je rozpoznávání textu, což je v podstatě také jakýsi převod rastrového obrazu do vektorové podoby.

Převod z vektorové podoby do podoby rastrové je jednoduchý a provádí se vzorkováním. Pokud obraz jednou do rastru převedeme, ztratíme veškeré informace o spojitě reprezentaci objektů. To, co bylo ve spojitě předloze kruhem, se stane vyplněnou oblastí pixelů.

Je zřejmé, že zatímco s vektorovou reprezentací můžeme provádět rozličné operace bez ztráty informace, s reprezentací rastrovou to možné není. Například obyčejné zvětšení rastrového obrazu (počtu pixelů) je poměrně náročný problém, neboť do obrazu musíme “dodat” informaci, která v něm není. Spojitou reprezentaci můžeme zvětšovat, otáčet či libovolně kroutit bez zmíněných problémů. Pokud máme k dispozici spojitý obraz, je tato reprezentace vždy výhodnější. K rastrové reprezentaci můžeme totiž kdykoli přejít rasterizací.

1.5.5. Kvantizace barev

Digitalizace se skládá ze dvou kroků: ze vzorkování a z kvantování. Princip kvantování lze popsat zhruba takto: Předpokládáme spojitý barevný přechod a naší snahou je digitalizovat ho do rastrového obrazu. Kromě konečného rozlišení jsme však omezeni ještě konečným počtem barev, které náš počítač umí zobrazit. Kvantování pak spočívá v nahrazení intervalu barev jedinou, zástupnou hodnotou. Rozdíl mezi vzorkováním a kvantizací je v tom, že na kvantizaci můžeme využít delší časový úsek a můžeme například vypočítat průměr z nějakých hodnot.

Kvantování je zdrojem tzv. kvantovací chyby, která se v kontextu počítačové grafiky projevuje jako vytvoření hran tam, kde v původním obraze nebyly (jde vlastně o další variantu aliasingu, tentokrát v barevném prostoru). Z původního hladkého barevného přechodu jsme nuceni přejít k reprezentaci s malým počtem barev. Jednotlivé barevné přechody se projeví skokem, a v obraze tak vznikají hrany. Této chybě se umíme částečně bránit vhodným výběrem kandidátů.

1.5.6. Video

K uchování videa, tedy pohyblivé obrazové informace, se až donedávna používaly výlučně *analogové metody*. Ať už to byl film, videorekordéry, televize, obraz i zvuk byly vždy uchovávány a přenášeny v analogové formě. S tím jsou nezbytně spojené ztráty, protože při každém přenosu nebo kopírování dochází ke ztrátě kvality.

S nástupem moderních počítačů se jich začalo používat také k záznamu a přehrávání videa. V tomto případě se už ale jedná o *signál digitální*, protože počítače nejsou schopny zaznamenávat analogovou informaci. Digitální video má své výhody i nevýhody.

Výhodou je, že u něj nedochází při přenosu nebo kopírování k žádné ztrátě kvality, originál i kopie jsou identické. Asi jedinou, i když podstatnou nevýhodou jsou extrémně vysoké nároky na paměťovou kapacitu. Pro ilustraci: Použijeme-li pro uchování videa standardní formát **PAL**, tedy rozlišení 768x576 bodů na obrázek, 24 bitů barevná hloubka, 25 obrázků za sekundu, zabere 1 sekunda v paměti neuvěřitelných 32 MB, průměrný devadesátiminutový film tedy asi 170 GB. To je hodnota pro normální výpočetní systém naprosto nepřijatelná. Jako pomoc nastupují kompresní mechanismy (např. MPEG).

1.5.7.Kompresce

Základní problém, který při ukládání rastrových obrazů vzniká, je jeho nesmírná paměťová náročnost. Na rozdíl od jiných informací, se kterými se v počítačích i v praxi setkáváme, má struktura obrazu určité zvláštnosti. V obrazu se totiž poměrně často setkáváme s rovnoměrně zabarvenými plochami, případně s různě se opakujícími stejnými vzory. Pokud budeme zkoumat například strukturu textu, tak se s podobným jevem setkáme zřídka. Především tyto zvláštnosti obrazu byly inspirací pro tvorbu různých způsobů komprese rastrových obrazů.

Kódováním se rozumí přechod od určité reprezentace dat k jejich jiné reprezentaci a *kompresí* rozumíme takové kódování, pomocí kterého získáme menší objem dat. Obrácený postup, tedy získávání původních dat z dat komprimovaných, nazýváme *dekompresí*.

Kompresce se obvykle nepoužívá pro vektorové formáty. Ty jsou totiž už samy o sobě komprimované (například pro zakódování kružnice postačují dva údaje, střed a poloměr). Navíc čtení a především interpretace těchto dat bývají časově dosti náročné a dekomprese by způsobovala pouze další zdržování. Příkladem je vektorový formát **PostScript**, jehož interpretace je i

pro dnešní velmi výkonné tiskárny stále časově náročnější než jednoduchá dekomprese datového proudu, který obsahuje pouze informace o rastrovém obrazu.

Důležitý údaj pro porovnání kvality komprese je tzv. **kompresní poměr**. Kompresní poměr se udává jako dvojice čísel, například 10 : 1, a říká, jaký díl původního prostoru potřebujeme na reprezentaci našeho obrazu v komprimované podobě. Kompresní poměr se též může udávat v procentech a je samozřejmě menší než 100 %. Pokud nějaký komprimační algoritmus dosáhne komprese větší než 100 %, hovoříme o **negativní kompresi**.

Kompresi obrazu můžeme rozdělit do dvou velkých tříd, na **kompresi ztrátovou (lossy)** a **neztrátovou (lossless)**. Ztrátová komprese dociluje vynikajících kompresních poměrů (tj. umožňuje značnou úsporu kapacity při ukládání obrazu na disk) za cenu ztráty určitých informací - při ztrátové kompresi dochází ke změně obrazu. To, co bylo v obrazu před kompresí, v něm po kompresi už není. To je nesmírně důležitý údaj. V některých aplikacích je totiž ztráta jakékoli informace v obraze naprosto nepřijatelná. Je například vyloučené, že bychom za pomoci takovéto komprese ukládali vědecká data získaná z vesmírných sond. V takovém případě by totiž stál každý pixel nesmírné finanční prostředky a představa, že část dat zahodíme jen proto, abychom ušetřili prostor, je zcela nemyslitelná.

Ztrátová komprese se samozřejmě neprojevuje tak, že by v obraze chyběl nějaký pixel. Vlastností ztráty informací jsou rozličné **vizuální degradace**, projevující se jako artefakty, například jako nevlastní obrysy apod.

Kompresi dat můžeme rozdělit na **symetrickou** a **asymetrickou**. Symetrická komprese spotřebuje zhruba stejné množství času na kódování i dekódování obrazu, zatímco asymetrická spotřebuje daleko větší množství času na jednu z těchto operací, obvykle však na kompresi obrazu. Příkladem asymetrické komprese je tzv. **fraktální komprese**, kde kódování obrazu může trvat řádově hodiny, avšak za cenu vynikajících kompresních poměrů. Jiným příkladem je **MPEG**, o kterém bude řeč podrobněji v dalším textu.

2. Hardwarové předpoklady pro MPC

2.1. Kompaktní nosiče

Velká množství dat, jako rozsáhlé textové soubory, digitalizovaný zvuk, obraz, video a animace v multimediálních aplikacích vyžadují levné a rychlé datové nosiče s velkou kapacitou paměti. Proto jsou pro uchovávání velkých objemů dat používána *optická*, popř. *magnetooptická média*. Magnetická paměťová média (*pevné disky*) jsou nevhodná pro uchování velkých datových objemů, protože jsou při odpovídající kapacitě patřičně drahá, i když mnohonásobně rychlejší než optická média.

Když se v polovině 80. let začaly masověji prodávat disky o průměru 12 cm (4 a 3/4") s vysoce kvalitním záznamem zvuku, málokdo předvídal širší souvislosti než pouhý přechod z gramofonových desek na kompaktní nosiče.

Vyšší kvalita záznamu, větší kapacita média (74 minut), neopotřebitelnost a vyloučení dopadů mechanického poškrábání na kvalitu reprodukce byly nesporné skutečnosti, které se zasloužily o rychlý celosvětový rozmach CD-desek. Formát stříbrného disku si nejen získal oblibu, ale i ukázal přednosti vnějších rozměrů tohoto záznamového média. Průměr 12 cm je jen málo větší než počítačová disketa. Dobře a lehce se s ním manipuluje. To vedlo konstruktéry předních firem k verzi CD disku určené pro záznam dat, které je třeba přenášet do počítače. Vzhledově stejný kotouček, jehož záznam nelze mazat ani jakkoliv měnit, dostal označení CD-ROM. Počítače PC nebo Macintosh s CD-ROM mechanikou (lze vybavit i dodatečně), mohou pracovat s daty o kapacitě 650 MB na jednom CD-ROM disku.

Na CD-disku je digitálně zaznamenáván zvuk tokem dat 176,4 kB/s. Plná digitalizace videozáznamu činí 32 MB/s. Na jeden CD-ROM disk by se vešlo pouze 20 sekund obrazového záznamu, nehledě na to, že tok dat 32 MB/s není schopen zpracovat žádný PC počítač a ani CD-ROM mechanika. Její standardní verze jsou schopny pracovat s tokem dat nejvýše 180 kB/s. Záznam obrazu má asi 178x větší tok dat oproti toku dat záznamu zvuku.

Teprve nástup komprese dat umožnil záznam obrazu s doprovodným zvukem na CD-video disky. Ty jsou vzhledově shodné s CD a CD-ROM disky a pojmu přibližně 63 minut záznamu obrazu s doprovodným zvukem, jejich záznamy rovněž nelze mazat ani měnit. Příchod PC počítačů s výkonnými procesory Pentium umožnil projekci záznamu obrazu z CD-ROM disku na monitorech počítačů. Doprovodný zvuk se přitom reprodukuje v připojených reproduktorech, o které se stará zvuková karta v počítači. Na CD-ROM discích se prodávají i dlouhohrající filmové tituly, kdy film delší než 63 minut je zaznamenán na dvou discích.

Filmový průmysl v čele s mediálním koncernem Time Warner několik let volal po nosiči, na který by se vešel celý i delší film a který by nahradil distribuční videokazety. Ty jsou již trochu přežitě, neboť neposkytují dostatečnou kvalitu záznamu, snadno se nelegálně kopírují, jejich kvalita se používáním zhoršuje a jsou i zbytečně velké a těžké.

Tyto požadavky vyslyšeli přední světoví výrobci spotřební elektroniky firmy Sony, Philips, Toshiba a Panasonic, ke kterým se přidaly i firmy Pioneer, Thompson, Mitsubishi, Hitachi a JVC. Tato skupina v září 1995 zavedla normu pro DVD disky (Digital Video Disc nebo též Digital Versatile Disc).

2.2. Kompaktní disk (CD)

Kompaktní disk CD-ROM (*Compact Disk – Read Only Memory*) se nejprve osvědčil jako zvukový nosič, teprve potom se stal nosičem dat ve výpočetní technice, kde představuje v současnosti cenově nejvýhodnější médium (výrobní náklady CD obnáší cca 30Kč) k uchování rozsáhlých dat (cca 650MB).

2.2.1. Způsob záznamu dat

Na disku, který má standardní průměr 12cm, je jedna spirálová stopa o délce cca 5km s cca 20000 závitů. Kromě toho existují tzv. „single“ disky s průměrem 8cm. V obou případech se každý cca 1,2mm silný disk skládá ze

čtyř vrstev – potisku, základní podložky, odrazové (reflexní) vrstvy a ochranné průhledné vrstvy. Na tenké odrazové vrstvě z aluminia se ukládají informace v podobě takzvaných „pits“ a „lands“. **Pits** (jamky) reprezentují prohloubení ve vrstvě (**Land**). Po vložení CD do CD-ROM mechaniky čte laserový paprsek o síle cca 1,6nm ze stopy záznamu tím, že se buď odráží (jamka) resp. Neodráží (vrstva) od povrchu nosiče informace, a je zachycováno optickým čidlem. Protože nedochází k žádnému mechanickému kontaktu mezi čtecím zařízením a diskem, neopotřebovává se ani disk, ani čidlo a obojí má tedy dlouhou životnost. Každý přechod od jamky k vrstvě a od vrstvy k jamce je interpretován jako bitová jednička, vše ostatní jako bitová nula. Délky „jamek“ a „vrstev“ odpovídají pouze řadě nul k následujícímu přechodu.

K záznamu se používá pulzně kódová modulace (PCM). Každému bitu neodpovídá jedna jamka, to by se na nosič vešlo mnohem méně informací. Ke změně profilu stopy dochází vždy při změně signálu z **0** na **1** nebo naopak. Protože by se špatně rozlišovalo, zda nepřerušená stopa znamená souvislou řadu nul nebo jedniček, je zvolen takový způsob kódování, který souvislou řadu jedniček vylučuje. Osmibitový základní signál se přemění na čtrnáctibitový, kde není nikdy víc jedniček za sebou: kódování EFM (*Eight-to-Forteen Modulation*).

Uspořádání záznamu na hudebním CD je prakticky stejné. Uložená data na CD se mohou přehrávat cca 74 minut. Každá minuta záznamu se dělí na šedesát vteřin, každá vteřina na 75 bloků číslovaných 0 až 74. Každý blok má 2352 bytů. Zatímco u hudebního CD je celá tato kapacita věnována datům, u **CD-ROM-MODE 1** je menší část kapacity nosiče použita pro synchronizaci a opravy chyb a větší část, neboli (2048 bytů) slouží k uložení vlastní informace.

Při výše popsaném způsobu spirálového sekvenčního uložení datových bloků (počítaných od nejvnitřnějšího závitu) mají všechny bloky stejnou délku. Tím obsahuje zavit na okraji disku (s větším průměrem) více bloků než zavit poblíž středu. Protože se laserový paprsek pohybuje mezi oběma těmito závity, musí se při konstantním přenášení dat měnit rotační rychlost.

Disk (datová vrstva) se otáčí vůči čtecímu zařízení proti směru hodinových ručiček tak, že rychlost snímání je konstantní, a to 1,2 až 1,4 m/s (při jednorychlostním čtení). Otáčky se proto mění podle toho, čte-li se blíže

středu nebo blíže okraji, mezi 200 až 530 otáčkami za minutu (při jednorychlostním čtení). Díky obdobnému formátu zápisu lze na každé jednotce CD-ROM přehrávat i běžná hudební CD.

Tomuto způsobu zápisu se říká **CLV-zápis** (*Constant Linear Velocity*). U harddisků se používá tzv. **CAV-zápis** (*Constant Angular Velocity*), při kterém se nosič dat otáčí konstantní rychlostí. Protože se na všech paralelních závitech nachází vždy stejné množství dat, znamená to, že větší přenosová rychlost se vykoupí na účet zhoršeného využití kapacity nosiče.

2.2.2. CD technologie

Protože jsou CD nosiče používány v různých oblastech s různými možnostmi nasazení, vznikly různé zkratky, které se připojují k písmenům CD, jako: CD-A, CD-DA, CD-G, CD-I, CD-ROM, CD-ROM XA, CD-R, CD-RW, CD-V, Video-CD, Photo-CD.

- **CD-A**
(Compact Disc - Audio) Označení popisuje audiostandard pro CD s průměrem 12cm a časem přehrání 74 min.
- **CD-DA**
(Compact Disc - Digital Audio) Označení pro standardní digitální audiopřijem na CD.
- **CD-G**
(Compact Disc + Graphics) Označení pro audiostandard obvykle analogového příjmu, ale i digitalizovaného statického obrazu.
- **CD-I**
(Compact Disc - Interactive) CD jednotka, která může pracovat plně nezávisle na počítači. Připoj na normální televizi dovoluje nasazení multimediálních aplikací pro konzumní trh. Pomocí CD-I jednotky můžeme přehrát až 90 minut videa se stereozvukem.
- **CD-ROM**
(Compact Disc - Read Only Memory) Označení pro nezapisovatelné CD, které obsahuje počítačová a zvuková data. Číst lze informace pomocí CD-ROM jednotky, která může být externí, nebo přímo zabudovaná

v počítači. Některé jednotky vyžadují *caddy* jako přijímací schránku pro CD, která je pak zasunuta ve schránce jednotky. CD-ROM jednotky jsou součástí definice MPC.

➤ **CD-ROM XA**

(Compact Disc - Read Only Memory eXtended Architecture) Poslední prvek specifikace CD-ROM k uchovávání dat. Zvuková data se uchovávají odděleně. Výhodou je pak paralelní čtení zvukových a video informací.

➤ **CD-R**

(Compact Disc - Recordable) Prázdné CD médium na které je možno provést jediný (destruktivní) zápis na „vypalovací“ mechanice a neomezený počet čtení na libovolném zařízení podporující technologii CD.

➤ **CD-RW**

(Compact Disc - ReWritable) Prázdné CD médium na které je možno provést opakovaný (nedestruktivní) zápis na „vypalovací“ mechanice s podporou režimu RW a neomezený počet čtení na libovolném zařízení podporující technologii CD-RW.

➤ **CD-V**

(Compact Disc - Video) Označení pro standard, který obsáhne až 15 minut analogového videa a digitálního zvuku. Používá však speciální hardware.

➤ **Video-CD**

Označení pro standard záznamu živého videa v kompresním formátu MPEG-1 s rozlišením 352x288 (PAL) nebo 352x240 (NTSC) bodů a frekvencí 25 (PAL) nebo 29,97 (NTSC) obrázků/sek s datovým tokem 1150 kbits/sek. Zvuk je kódován v kompresním formátu MPEG-1 Layer II s rozsahem 44,1 kHz, 16 bitů, stereo, s datovým tokem 224 kbits/sek. Celkový datový tok je 1394,4 kbits/sek. Maximální délka záznamu na CD je cca 63 minut.

➤ **Photo-CD**

Označení pro standard určený pro uchování statického obrazu ve fotografické kvalitě při různém rozlišení.

2.2.3. Standardy CD

Výrobci CD se dohodli na společném standardu CD v roce 1985, tzv. „**High-Sierra-Standard**“, pojmenovaném podle jednoho hotelu v Kolumbijských horách („High Sierra“) kde k dohodě došlo. Tento standard se později stal základem **CD-normy ISO-9660**. To znamená, že kompaktní disky označené touto normou a obsahující data, texty a grafiku jsou čitelné všemi přehrávači, nezávisle na tom, který operační systém je řídí.

Různé specifikace CD technologií, které na sobě vzájemně stavějí, se přidržují standardů popsaných v takzvaných „*barevných knihách*“, tj. normách:

- (1) „Red Book“
- (2) „Yellow Book“
- (3) „Green Book“
- (4) „Orange Book“
- (5) „Blue Book“
- (6) „White Book“

(1) Specifikace „**Red Book**“ obsahuje technické úmluvy platné pro Audio-CD resp. CD-DA s vysokou kvalitou zvuku, dále sem patří CD-G, na němž jsou kromě *audio* záznamu zapsány též *obrázky a grafiky*, které je možno prohlížet pomocí zobrazovacího zařízení (monitoru). Tato specifikace je společným dílem firmy Philips a Sony z roku 1982.

(2) Specifikace „**Yellow Book**“ popisuje CD-ROM a novější rozšířený formát CD-ROM XA.

Tento standard rozlišuje dva módy:

Mode 1 pro data na počítačích (PC) s dodatečnou korekcí chyb, podle nějž pracuje většina CD na 2 úrovních (level 1 a level 2) standardu ISO 9660.

Mode 2, XA-format, je používán pro počítačová data komprimovaná - audio a video. CD-ROM XA na rozdíl od ostatních CD může míchat data a audio data při ukládání (načtení) na CD, která musí být před jejich přehráváním pomocí speciálního hardware zabudovaného v přehrávači opět separována, aby se mohla komprimovaná audio data před použitím dekomprimovat.

- (3) V „**Green Book**“ je stanovena specifikace CD-I, která má výstup na monitor PC nebo na TV. Zde se jedná o specifikaci s vlastní počítačovou architekturou (procesory Motorola) a vlastním operačním systémem pro řízení CD-I (OS9). CD-I, jako interaktivní CD-ROM, má k dispozici audio a video formát. Tituly CD musí být vytvořeny pro tento zvláštní přehrávač, kde nelze přehrávat běžné CD-ROM. Nekompatibilita a malé množství podpory tohoto formátu v oblasti softwaru jej činí nepopulární mezi distributory i mezi producenty softwaru pro multimedia.
- (4) Kompaktní disky s možností zápisu jsou specifikovány v „**Orange Book**“. Obecně se rozlišuje mezi kompaktními disky, na něž je možný jenom jeden zápis (CD-R, CD-WORM = Compact Disc - Write Once Read Many) a disky, na něž je možno zapisovat vícekrát (CD-RW, CD-MO = Compact Disc - Magneto Optical). Značné množství firem používá WORM pro vytvoření MASTER disku před jejich distribucí. V okamžiku, kdy mají WORM kompletní, je předán do duplikačního stroje, který lisuje CD-ROM.
- (5) „**Blue Book**“ je standardem pro VIDEO LASER DISC. Každá jednotka Laser disků je vybavena seriovým rozhraním, přes které je připojitelná k PC. Video disk je analogový.
- (6) „**White Book**“, CD specifikované podle této normy obsahují 75 minutový Videofilm v VHS kvalitě s komprimací obrázků a zvuků podle MPEG-1 standardu. Pro přehrávání na televizní obrazovce slouží CD-I jednotka doplněná FMV modulem.

CD-Bridge Disc specifikace – definuje doplňkové informace pro přehrávání kompaktních disků CD-ROM XA na jednotkách CD-I. Výsledkem je tak zvaný „hybridní“ disk, který může být přehrán na výše uvedených přehrávačích s výstupem jak na monitor PC, tak na obrazovku

TV. Příkladem je Photo-CD od Kodaku, který se dá přehrávat nejen na speciální jednotce Photo-CD od Kodaku, ale i na CD-I a CD-ROM XA jednotkách.

2.3. DVD

2.3.1. Co znamená DVD ?

Termín **DVD** původně znamenal zkratku z termínu *Digital Video Disk*. Poté, když se ukázalo, že možnosti tohoto média jsou mnohem větší, začala se zkratka vysvětlovat jako *Digital Versatile Disk*, neboť versatile znamená víceúčelový, mnohostranný. Kromě pouhé původně zamýšlené náhrady běžných videokazet vstoupilo DVD se svými možnostmi i do počítačového světa, aby zde začalo nahrazovat své předchůdce, nosiče CD. Nezůstalo tedy pouze u jednoho formátu pro uložení celovečerních filmů na disky DVD (DVD-Video), ale vznikly i nové datové formáty, které kapacit DVD disků využívají hlavně v počítačích.

Technologie DVD má v budoucnosti nahradit CD i videokazety. Přechod z CD na DVD přitom usnadní kompatibilita zařízení. Mechanika DVD bude schopna číst i staré CD. Velkou výhodou DVD je vysoká kapacita – v závislosti na provedení až 17 GB, což je téměř 27násobek kapacity CD.

Podle účelu použití se rozlišují tři oblasti: DVD-ROM, DVD-audio a DVD-video. Kromě tohoto členění se média dělí i podle datové kapacity. Ve všech případech je však způsob ukládání dat na disky týž.

Role DVD-ROM jako nosiče dat pro počítačový software je zajímavá především pro oblast her a multimédií, které se svou záplavou obrazových a zvukových dat už dnes překračují kapacitu CD-ROM.

Stejně jako v případě technologie CD může uživatel počítače na PC přehrávat i audio-DVD a video-DVD, pokud k tomu má potřebný hardware a software.

2.3.2.Způsob záznamu dat

Na DVD, stejně jako na CD, jsou data zaznamenána ve spirálové stopě v podobě malých prohlubní, tzv. “pitů” (z angl. pit), v reflexní hliníkové vrstvě disku. Když se laserový paprsek při přehrávání záznamu dostane na rovnou plošinku mezi prohlubněmi, odrazí se k fototranzistoru. Při dopadu na pit je rozptýlen či odražen v jiném úhlu, takže jej fototranzistor nezachytí. Podle toho je signál detekován jako 0 nebo 1. DVD se však v několika parametrech od svého předchůdce výrazně liší, čímž dosahuje vysoké hustoty dat.

Aby se i na nejjednodušší jednovrstvý a jednostranně nahaný disk dostalo více než sedminásobné množství dat oproti běžnému CD, pracuje DVD s výrazně menšími strukturami. Oproti 0,83 mikrometru u CD je u DVD nejmenší možná délka pitu jen pouhé 0,4 μm . Také stopy jsou výrazně hustší: namísto rozteče stop 1,6 μm u CD používá DVD jenom 0,74 μm .

Pro spolehlivé čtení při tak malých rozměrech záznamových elementů se používají lasery s kratší vlnovou délkou. Běžná mechanika CD-ROM používá infračervený laser s vlnovou délkou 780 nanometrů, v jednotce DVD obstarávají čtení dat i sledování stopy červené lasery s vlnovou délkou 640 nm.

DVD vždy sestává ze dvou slepených půldisků, z nichž každý má až dvě vrstvy, na které lze nahrávat. V praxi se ovšem nevyužívají všechny kombinace možností, které tato koncepce nabízí, a nakonec se prosadily celkem čtyři varianty lišící se kapacitou.

U dvouvrstvých disků jsou data uložena ve dvou paralelních rovinách nad sebou. Horní vrstva je polopropustná a umožňuje tak čtení nejen této horní, ale i spodní (plně reflexní) vrstvy toutéž laserovou optikou, která dovoluje zaostření paprsku na obě vrstvy. Data ve spodní vrstvě mohou být čtena buď “současně” s horní vrstvou (přitom je nutná fokusace paprsku střídavě na obě vrstvy), nebo tak, že snímací hlava čte nejprve data jedné vrstvy od středu k okraji a potom data druhé vrstvy od okraje ke středu. Tento způsob má umožnit nepřerušené přehrávání videa z obou vrstev.

Pro dosažení maximální kapacity 17 GB mohou být dva dvouvrstvé půldisky spojeny v jeden (čtený z obou stran). Avšak už jeden jednostranný dvouvrstvý disk DVD s kapacitou 8,5 GB stačí na čtyřhodinový film.

Název formátu	Počet stran	Počet vrstev na jedné straně	Obecně udávaná kapacita	Skutečná kapacita
CD-ROM	1	1	650 MB	650 MB
CD-R	1	1	650 MB	650 MB
CD-RW	1	1	650 MB	650 MB
DVD-5	1	1	4,7 GB	4,4 GB
DVD-9	1	2	8,5 GB	8 GB
DVD-10	2	1	9,4 GB	8,8 GB
DVD-18	2	2	17 GB	15,9 GB
DVD-R	1, 2	1	3,9 GB, 7,8 GB	3,8 GB, 7,6 GB
DVD-RAM	1, 2	1	2,6 GB, 5,2 GB	2,5 GB, 5 GB
DVD+RW	1, 2	1	3 GB, 6 GB	2,9 GB, 5,8 GB

2.3.3. Kompatibilita DVD

Všechna zařízení DVD jsou schopna číst dvouvrstvé disky. Lze v nich přehrávat i oboustranně nahrané disky, disk je ovšem nutno ručně obrátit. Principiálně jsou možné i přehrávače s laserovou čtecí hlavou nahoře i dole, které by tento manuální zásah nevyžadovaly, dosud se však takový přístroj na trhu neobjevil. Aby byl přehrávač DVD zpětně kompatibilní a mohl přehrávat i běžné CD, je vybaven dvoučočkovým systémem. Typ vloženého disku rozezná mechanika automaticky.

První přístroje měly jeden velký nedostatek – neuměly číst jednotlivě vypalovaná cédéčka. Jejich nazelenalý povrch totiž absorboval příliš mnoho červeného laserového světla, jehož odražený zbytek nestačil k detekci čistého signálu. Nové přístroje řeší tento nedostatek pomocí dalšího laseru se žlutým světlem, který umožňuje čtení i těchto CD.

Průmysl vychází z předpokladu, že DVD je technologií, která bude aktuální ještě příštích 20 let. V tomto časovém rozmezí by se kapacity DVD měly dále výrazně zvýšit, což mají umožnit lasery s ještě kratší vlnovou

délkou. Některé firmy už dnes vyvíjejí modré lasery, které by se měly v konečné podobě objevit na přelomu tisíciletí.

Mechanika DVD může být zabudována do PC stejně jako mechanika CD-ROM. Tato zařízení jsou nabízena pro standardní rozhraní EIDE (ATAPI) a SCSI-2. Audiokonektory dovolují také přehrávání hudebních disků. Při čtení DVD je možno dosáhnout datových toků 2,7 MB/s, což bývá také označováno symbolem "2x". Při čtení CD-ROM dosahují mechaniky DVD přenosové rychlosti 3,0 MB/s – to odpovídá asi dvacetinásobné rychlosti CD-ROM.

Software, který by plně využíval výhod velké kapacity DVD, je zatím ještě vzácností. Výrobci ale mají např. možnost umístit na jediný disk DVD několik programů a s pomocí kódování zpřístupnit uživateli jen ten program, který si zakoupil. Tím se ušetří náklady, protože pro různé programy bude zapotřebí jen jediný vzorový disk. Takové řešení se zdá zajímavé i v souvislosti s předpokládaným nahrazováním cedéček technologií DVD.

Metodou digitální komprese dat byla stanovena norma MPEG-2. Zvukový záznam na DVD disku může být uložen ve vysoké kvalitě Dolby Surround AC-3, čímž je překonána kvalita běžných CD-audio. Zvuk na DVD disku může být navíc uložen v osmi stopách. Tak mohou být zaznamenány mutace v různých jazycích nebo odlišné komentáře, například pro odborníky a pro širokou veřejnost. Podobně může být uložen záznam, snímáný současně několika kamerami. To ocení nejen příznivci sportu, ale i diváci, zajímající se o bližší souvislosti jednotlivých dějů. K dispozici je dále 32 stop pro záznam různojazyčných titulků. To vše vytváří předpoklady pro lisování sérií titulů ve velkých nákladech, od čehož lze očekávat především nízké prodejní ceny komerčních DVD disků. Systém DVD garantuje rozlišovací schopnost obrazu 500 řádků, kdy systém VHS dosahuje 240 a S-VHS 400 řádků.

2.3.4. Mechanismy ochrany

Disky DVD mohou být opatřeny různými mechanismy ochrany proti kopírování. Pro filmy nabízí Makrovizion analogovou ochranu – videosignál

je opatřen přídatným signálem, který při pokusu o kopírování zmate synchronizaci videorekordéru. Aby bylo znesnadněno i digitální kopírování, může být použita šifrovací metoda CSS (Content Scrambling System). Přehrávač pak musí data před reprodukcí nejprve rozšifrovat.

Jinou zvláštností DVD-video je takzvaný regionální kód země. Ten umožňuje filmovému průmyslu, tak jako dosud, ovlivňovat termíny uvádění nových filmů v různých částech světa. Za vším samozřejmě vězí komerční zájmy. Celý svět je rozdělen do šesti regionů, v nichž se prodávají přístroje DVD s různými regionálními kódy. Disky, které nebyly zakoupeny v témže regionu jako přístroj, nemohou na něm být přehrány. V rámci regionů však firmy mohou na DVD aplikovat i více jazykových synchronizací.

Tím však možnosti zdaleka nekončí. Přehrávače mají například dětskou pojistku, ale na DVD lze také uložit více než jeden průběh filmu a pro každou věkovou kategorii diváků tak zajistit vhodný sestřih. Tutéž scénu lze navíc uložit i několikrát, při pohledu z různých pozic kamery – velmi zajímavá možnost pro záznamy sportovních utkání, ale třeba i v hraných filmech, kde je zase možné volit scénu z pohledu představitelů jednotlivých rolí. Schopnost vytvářet různé alternativy děje, zvaná také Multi-Path, nabízí i kreativní využití – jsou totiž možné například dvě obsahově různé cesty.

Na všech přehrávačích a na všech DVD titulech je vždy poznámka, pro kterou oblast jsou určeny. Tento kód je jen rozšířená vlastnost a výrobce DVD titulu může toto blokování vynechat. Titul je pak univerzální pro všechny regiony.

4. Seznam vytvořených regionů:

5. Severní Amerika

6. Japonsko, Evropa, Střední východ, Jižní Afrika

7. Jihovýchodní Asie

8. Austrálie, Nový Zéland, Střední a Jižní Amerika

9. Severozápadní Asie

10. Čína

Region 2:

- Albánie
- Andora
- Bahrain
- Belgie
- Bosna – Hercegovina
- Bulharsko
- Česká republika
- Chorvatsko
- Dánsko
- Egypt
- Finsko
- Francie, Metropolitál
- Gibraltar
- Grónsko
- Holandsko
- Irák
- Irán
- Irsko
- Island
- Itálie
- Izrael
- Japonsko
- Jižní Afrika
- Jordánsko
- Jugoslávie
- Katar
- Kuvajt
- Kypr
- Libanon
- Lichtenštejnsko
- Lucembursko
- Makedonie
- Maďarsko
- Malta
- Monaco
- Německo
- Norsko
- Omán
- Polsko
- Portugalsko
- Rakousko
- Řecko
- Rumunsko
- Sam Marino
- Saudská Arábie
- Slovensko
- Španělsko
- Spojené Arabské Emiráty
- Spojené království Jemen
- Srbsko
- Švédsko
- Švýcarsko
- Sýrie, Arabská republika
- Turecko
- Vatikán
- Velká Británie

2.3.5. Formáty DVD

Do skupiny formátů DVD patří pět formátových variací:

- DVD-video
- DVD-ROM
- DVD-R
- DVD-audio
- DVD-RAM

Formáty lze třídit dle typu aplikace a určení, zda jsou pro čtení nebo zápis.

Tabulka formátů DVD:

<u>Formát</u>	<u>Typ</u>	<u>Použití</u>
DVD-video	Pro čtení	Vysoce kvalitní médium pro filmy s obrazem a zvukem
DVD-ROM	Pro čtení	Vysokokapacitní médium pro záznam dat umožňující multimediální aplikace ve spojení s počítači
DVD-audio	Pro čtení	Vysoce kvalitní médium pro záznam zvuku zejména určený pro záznam hudby
DVD-R *	Jednorázové zapisovatelné	Vysokokapacitní jednou zaznamenané médium pro počítače
DVD-RAM **	Mazatelné	Vysokokapacitní opakovaně zaznamenané médium pro počítače

* 3,95 GB na jednu stranu

** 2,6 GB na jednu stranu

DVD-ROM

Nejdůležitějším a v současné době asi nejčastějším využitím disku jako počítačového média je formát DVD-ROM. Disponující kapacitou od 4,7 GB do 17 GB, která je využívána už dnes, kdy jsou některé programy a systémy distribuovány na jednom DVD-ROMu místo více CD disků. Samotná instalace mechaniky je stejně lehká jako mechaniky CD-ROM. V dnešní systémech je podpora již buď automatická (Windows 95/98), nebo je třeba pouze ovladač od výrobce. Windows 98 v sobě už obsahují i program Dvdplay.exe, který podporuje základní funkce přehrávání disků. Nejnovější modely mechanik (např. Toshiba SD-M1202) disponují téměř 5x rychlostním čtením (přesněji 4,8x) dat v DVD módu a při přehrávání CD disků je výkon srovnatelný s 32 x rychlostními mechanikami CD-ROM. Dosahují přenosové rychlosti až 6 535 KB/s. Mechaniky pracují převážně s rozhraním ATAPI, ikdyž jsou k dostání i typy pro SCSI (Pioneer).

DVD-Video

Nejznámějším formátem stále zůstává DVD-Video, které je využíváno i u stolních DVD přehrávačů. Jeho hlavním uplatněním je uložení celovečerních filmů, podporující vysokou kvalitu obrazu a zvuku, více jazykových a titulkových verzí, různé pohledy kamery atd. Zprovoznit přehrávání DVD titulů na počítači už tak jednoduché není. Nestačí totiž jen samotná mechanika, ale je třeba rovněž nainstalovat speciální kartu pro dekódování MPEG-2 formátu obrazu a dále i software zajišťující navigaci v titulech a jejich přehrávání. Existuje sice i softwarové řešení MPEG dekódování, ale tento proces je velmi náročný na výkon procesoru, a tak se spíše vyplatí investovat do dekódovací MPEG-2 karty. Je možno koupit zvlášť dekódovací kartu a zvlášť samotnou mechaniku, ale nabízejí se v takovém případě tzv. DVD kity, které obsahují celou a hlavně odzkoušenou sestavu.

Většinou můžeme obraz přehrávat buď na obrazovce monitoru nebo na připojeném televizoru. První řešení neklade žádné další nároky na zapojení, velikosti dnešních obrazovek monitorů (17") jsou stále menší než běžné TV a dosahují kvalitních rozlišení vzhledem k MPEG-2 komprimaci. Pomocí TV výstupních konektorů na dekódovací kartě (kompozitní cinch a S-video mini DIN) lze připojit televizor podobně jako u stolního DVD přehrávače. Vystává ale problém, jak daleko je počítač umístěn od televizoru. Chceme-li využít i vysoce kvalitního zvuku uloženého na DVD-Video disku, je vhodné a lze jen doporučit pořízení zesilovače s digitálním vstupem pomocí konektoru S/PIDF. Pokud využijeme pro připojení zesilovače či přímo reproduktorů analogového výstupu v podobě stereo jacku, žádné ohromující kvality se nedočkáme. Rovněž je možné interně propojit MPEG-2 kartu se zvukovou kartou.

DVD-Audio

Další možnost využití DVD se nabízí v oboru audio. Běžné cédéčko zaznamená asi 74 minut stereozáznamu. Pracuje přitom se vzorkovací frekvencí 44,1 kHz a šířkou 16 bitů. To umožňuje (podle známého Shannon-Kotelnikovova teorému) záznam frekvencí až do 22 kHz. Systém DAT pracuje dokonce s 48 kHz, což je pro lidské ucho více než dostačující.

Obrovská kapacita DVD otevírá i v této oblasti zcela nové dimenze. V novém standardu DVD-audio, který se chystá pro přelom tisíciletí, se mluví hlavně o prostorovém zvuku (surround) jako u DVD-video – to by znamenalo pokrok především pro záznamy z koncertů a živých vystoupení.

Ale má přijít i “superaudio” s 96kHz vzorkovací frekvencí a 24bitovou šířkou. Tím by měly záznamy na DVD dosáhnout mety, kterou zatím zapřisáhlí “hi-fi puristé” běžnému CD odmítají přiznat – vstupu do oblasti high-end audio.

Zápis na DVD

Právě zápis na DVD je největší devizou počítačů vzhledem k běžným stolním zařízením. Formáty, které na disk dovolují zapsat (ať už pouze jednou nebo opakovaně) jsou DVD-R, DVD-R/W, DVD+RW, DVD-RAM. Asi nejvýznamější pro běžného uživatele (mechaniky DVD-R jsou zatím příliš drahé a směřovány pro profesionály) budou DVD-RAM a DVD+RW

DVD-RAM médium má zatím kapacitu 2,6 GB (oboustranně 5,2 GB), ale pracuje se na jejím rozšíření. Vzhledem k technologickému procesu zápisu nelze využít více vrstev. Zápis by měl probíhat stejně lehce, jako na běžné výměnné médium (např. disketu). Dnes dodávají mechaniky pro zápis na DVD-RAM firmy Toshiba, Hitachi a Panasonic. Současné mechaniky DVD-ROM zatím formát DVD-RAM nepřechtí, ale Panasonic takovou vyvíjí. Další zvláštností u Panasonicu je to, že média uzavírá do pouzdra, neboť jsou velmi citlivá na sebemenší nečistoty. Firmy Philips, Sony či Hewlett-Packard stojí za druhým standardem pro opakovaný zápis/čtení - DVD+RW, jehož kapacita je zatím 3 GB na stranu. Na rozdíl od předešlého formátu toto médium nepotřebuje ochranné pouzdro a mělo by být mnohem více podporováno mechanikami DVD-ROM. S tímto formátem se počítá hlavně jako s počítačovým médiem pro soubory, zatímco DVD-RAM pro stolní přehrávače se záznamem. Mechaniky pro zápis na DVD-R jsou konstruovány výhradně pro rozhraní SCSI, pro DVD-RAM a DVD+RW by měla být k dispozici pro obě rozhraní (EIDE, SCSI).

2.3.6. Výhody a nevýhody DVD

NĚKTERÉ NEVÝHODY DVD

- DVD, ač procházelo relativně dlouhým a mnoho diskutovaným vývojem, dnes nepředstavuje jednotný celosvětový standard. Jednak je to zavedení tzv. regionálních kódů a jejich další podrozdělení do více

oblastí regionu podle jednotlivých filmových společností, odlišné televizní normy (PAL, NTSC), chaos v daných pravidlech pro DVD (odlišné chování titulů po vložení do přehrávače, ať už mezi jednotlivými přehrávači či dokonce tituly od jednoho vydavatele)

- většina titulů DVD-Video nevyužívá plně možností, jaké jim DVD disky nabízí v dvouvrstvém provedení, díky jejichž kapacitě by kvalita obrazu mohla být mnohem lepší (nutno ovšem uvážit, že pro výrobu vysoce kvalitního DVD je třeba již při natáčení filmu s tím počítat a použít kvalitní záznamový materiál)
- na DVD zatím nelze běžně nahrávat filmy jako na videokazety, protože komprimace obrazu do formátu MPEG-2 v reálném čase stále představuje velký problém (řešení sice existují, ale jejich cena je příliš vysoká)
- stávající mechaniky nečtou disky typu DVD-RAM ani CD-RW s audio
- náchylnost média na neopatrné zacházení, snadné ušpinění a poškození (některá média DVD-RAM už bývají uzavřena do pouzdra)

VÝHODY DVD PROTI VIDEOKAZETÁM

- mnohem kvalitnější a bohatší obrazové a zvukové možnosti
- rozsáhlé dodatečné možnosti (až 8 jazykových verzí, 32 titulků, 9 pohledů kamery, výběr z různých verzí příběhu, dětská pojistka)
- přímý a přístup k libovolné scéně filmu
- mnohonásobně vyšší kapacita (na jednostranném jednovrstvém disku typicky až 133 minut ve studiové kvalitě, na dvoustranném a dvouvrstvém až 8 hodin)
- bezkontaktní snímání neničící povrch disku a tím ani kvalitu záznamu
- nesrovnatelně delší životnost za běžných podmínek
- výrazně lepší odstup signálu od šumu
- jednoduché skladování, zabírá mnohem menší prostor než klasická videokazeta
- výroba disku je výrazně jednodušší a levnější, nižší náklady na produkci titulu díky podpoře více jazykových verzí najednou

3. Technologie podporující multimédia

3.1. Kompresce dat

Kompresce je proces tvorby efektivnější (menší) reprezentace dat

Cíl komprese

- redukce velikosti dat pro efektivnější uložení či přenos
- šetří čas tedy peníze (TELECOM), zabalené EXE soubory nenapadají viry

Nevýhody

- komprimace zabere jistý čas
- větší škody v datech při výskytu chyby na médiu

Druhy komprese

- bezztrátová: redukce nadbytečných dat
- ztrátová: využití vlastností (nedokonalosti) lidských smyslů (zrak, sluch)

Aplikace

- Obrovské množství dat se nachází např. v síti INTERNET. Přenos a skladování těchto dat by byl velmi nepraktický, nebýt možnosti komprese dat.
- Při přenosu informací z geodetických družic jsou přenášená data nejprve zkomprimována (zabalena) a po úspěšném přenosu na Zem opět dekomprimována (rozbalena).
- Multimediální soubory

- - videosekvence AVI, MOV, MPG, RM, ...
- - zvukové soubory MP3, ...
- Přenos faxových zpráv po telefonní síti

3.1.1.Strategie komprese (bezeztrátové)

- Nadbytečnost znaková
 - Různé znaky se opakují s různou frekvencí. Znaky, které se opakují častěji, je lépe kódovat kratším kódem a naopak.
 - příklad komprimační techniky : Huffmanovo kódování (program ARJ)
- Nadbytečnost bloků znaků
 - Různé bloky znaků se opakují s různou frekvencí. Je lépe kódovat bloky znaků, než jednotlivé znaky
 - příklad komprimační techniky : Run - Length Encoding (RLE), Lempel - Ziv (LZ)
- Polohová nadbytečnost informací (snímek, obraz)
 - Sousedící pixely vykazují tendenci ke korelaci, ovlivňují se. Sousedící pixely mívají stejné hodnoty.
 - Komprimace : dekorelace a popřípadě následné zpracování ve frekvenční složce (po Fourierově transformaci)
- Časová nadbytečnost informací (video)
 - Většina navzájem si odpovídajících pixelů ve videozáznamu, v jeho jednotlivých snímcích, má po jistou dobu shodnou hodnotu.
Vzhledem k pohybu se mění poloha jednotlivých bloků pixelů ve videozáznamu, ale nemění se hodnoty jejichjednotlivých pixelů

- Komprimace: použití blokově orientovaných technik pro kompenzaci pohybu

3.1.2.Strategie komprese (ztrátové)

- Vizuální a zvuková nadbytečnost
 - Lidský sluch a zrak je limitován a proto jistý obsah obrazového či zvukového záznamu nám zůstane ukryt. Právě tato část informací ve vizuálním či zvukovém záznamu je pomocí ztrátové komprese odfiltrována.
 - Komprimace: transformace obrazu či zvuku do frekvenčního prostoru (Fourierova transformace) a následné odfiltrování nadbytečných informací (Zpracování obrazových záznamů v DPZ)

3.1.3.Huffmanovo kódování (ARJ)

Algoritmus byl navržen Davidem Huffmanem roku 1952 a pracuje tím způsobem, přiřadí častěji se vyskytujícím znakům kratší kódy (např. 2 bity místo původních 8) a naopak. Výhody této metody jsou velmi rychlá komprese i dekomprese a nepříliš velké nároky na paměť. Nevýhodou je nutnost uložení binárního stromu a slabší kompresní poměr (algoritmus si nevdšímá opakování řetězců).

Popis algoritmu:

1. Zjištění četnosti jednotlivých znaků ve zdrojovém souboru.

2. Vytvoření binárního stromu.

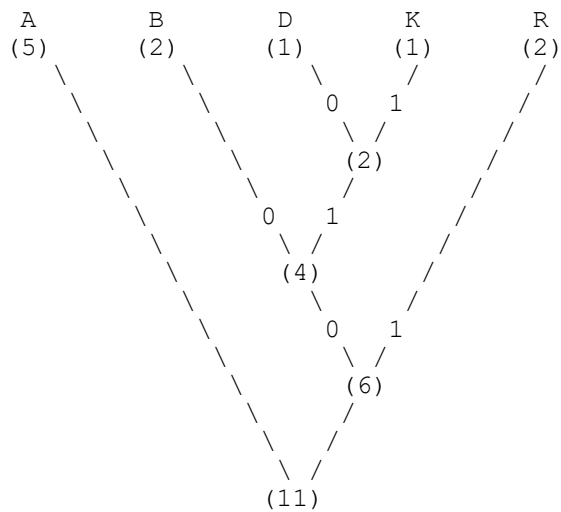
- Postupně se spojují listy (a následně uzly) s nejmenší četností výskytu. Četnost vzniklého uzlu se pak rovná součtu četností spojovaných listů (uzlů).

Příklad:

Vstupní soubor: ABRAKADABRA

Vytvořený strom:

Jednotlivé znaky
Počty výskytů



3. Uložení stromu

- Jeden z možných způsobů uložení binárního stromu je následující: Kód každého listu (znaku) se skládá z jistého počtu jedniček, které značí přechod od známého uzlu k ještě nezmapovanému a je zakončen nulou, která značí list (znak) stromu. Kódovat začneme od uzlu, kterému přísluší list nejvíce vlevo a postupujeme směrem vpravo. Tímto kódováním můžeme vypustit počáteční nulu, která by vždy charakterizovala onen list nejvíce vlevo. Strom z příkladu by tedy byl zakódován tímto způsobem:

A B DKR
1101000

list A

- kód = bez kódu, počáteční nula, která charakterizuje list A se vypouští, neboť je při tomto způsobu tvorby by každý binární strom tuto nulu na začátku obsahoval (je tedy nadbytečná)

list B

- kód = 110, první 1 značí přechod od uzlu (11) k uzlu (6), druhá 1 přechod od uzlu (6) k uzlu (4) a 0 značí zakončení u listu B

list D

- kód = 10, první 1 značí přechod od uzlu (4) k uzlu (2) a 0 značí zakončení u listu D

list K

- kód = 0, 0 značí zakončení u listu D, tedy zde nenastává přechod k ještě nezmapovanému uzlu

list R

- kód = 0, 0 značí zakončení u listu R, přechod od uzlu (2) zpět k uzlu (6) již není třeba kódovat neboť z tvorby binárního stromu vyplývá, že právě tento uzel je tím uzlem, jehož pravé rameno ještě nebylo zmapováno.

pozn. znaky A,B,D,K a R v binárním stromu jsou samozřejmě znaky 8-bitové, kód 1101000 je pak 7-bitový.

4. Vlastní komprese:

- Nahrazení znaků jejich kódy. Větve binárního stromu jsou označeny 0 pro levé větve a 1 pro pravé větve. Kód každého znaku je potom posloupností jedniček a nul vzhledem k cestě od kořene (vrcholu) stromu k danému znaku (listu). Tedy v našem příkladě bude sekvence 8-bitových znaků (celkem 88 bitů) nahrazena kódem o celkové délce 23 bitů:

ABRAKADABRA

01001101011010100100110

Jak je vidět z výše uvedeného, do zkomprimovaného souboru je nutno uložit i binární strom a proto soubory menší než cca 80 bytů se nekomprimují.

3.1.4.RLE kódování

- Při tomto kódování je každá sekvence shodných znaků nahrazena dvojicí (L,a) , kde L značí délku sekvence a a značí odpovídající znak v sekvenci.
 - Příklad: sekvence *aaabbbbaaccccc* se zakóduje jako $(3,a)(4,b)(2,a)(5,c)$
- Je-li sekvence binární, např. v černobílém (jednobarevném) snímku katastrální mapy, není již potřeba identifikátoru a , neboť hodnota a alternuje mezi 0 a 1.
 - Příklad: sekvence *0001111000000110000000* se zakóduje jako $3,4,6,2,7$
- Soubor RLE může být dále zkomprimován např. pomocí huffmanova kódu (program ARJ).
- RLE komprimace se používá pro přenos faxových zpráv.
- Je-li komprimovaný obrázek tvořen např. velkým množstvím roztroušených samostatných bodů, je potom soubor zkomprimovaný pomocí RLE větší než původní.

3.1.5.Lempel - Ziv komprese

- LZ komprese komprimuje sekvence bitů různé délky.
- Vytváří průběžně během komprimace tabulku, ve které jsou jednotlivým sekvencím přiřazeny odpovídající kódy. Tato tabulka se neukládá do komprimovaného souboru jako např. při Huffmanově kódování, ale je součástí komprimovaného kódu. Při dekomprimaci je tato tabulka rekonstruována.
- Algoritmus komprimace a dekomprimace je o něco složitější než předcházející případy. Lze jej zapsat krátkými programovými bloky, které však pro pochopení vyžadují řekněme hlubší zamyšlení.

3.1.6. JPEG komprese

- formát organizace Joint Photographics Experts Group
- Barevný obraz se nejprve převede ze složek RGB do složek IHS (intenzita, odstín a sytost). Odstín a sytost se zredukuje na poloviční rozsah. Poté následuje bloková transformace obrazu do frekvenčního prostoru (Fourierova transformace - hodnotou každého pixelu např. v řádce se proloží spojitá funkce). Takto vznikne informace o frekvenčním složení obrazu, ze které se odfiltrují vysokofrekvenční koeficienty a ostatní koeficienty se "kvantifikují", tedy rozdělí do intervalů, které jsou pak reprezentovány vždy jen jedním koeficientem. Následně se provede komprimace nejprve RLE kódem a následně pak ještě Huffmanovým kódem. Při prohlížení obrázků ve formátu JPEG je prohlížeč nucen provést dekodování v opačném pořadí.

3.2. Zvuk na PC

3.2.1. Elektronické vytváření zvuků

- *Syntéza harmonických*

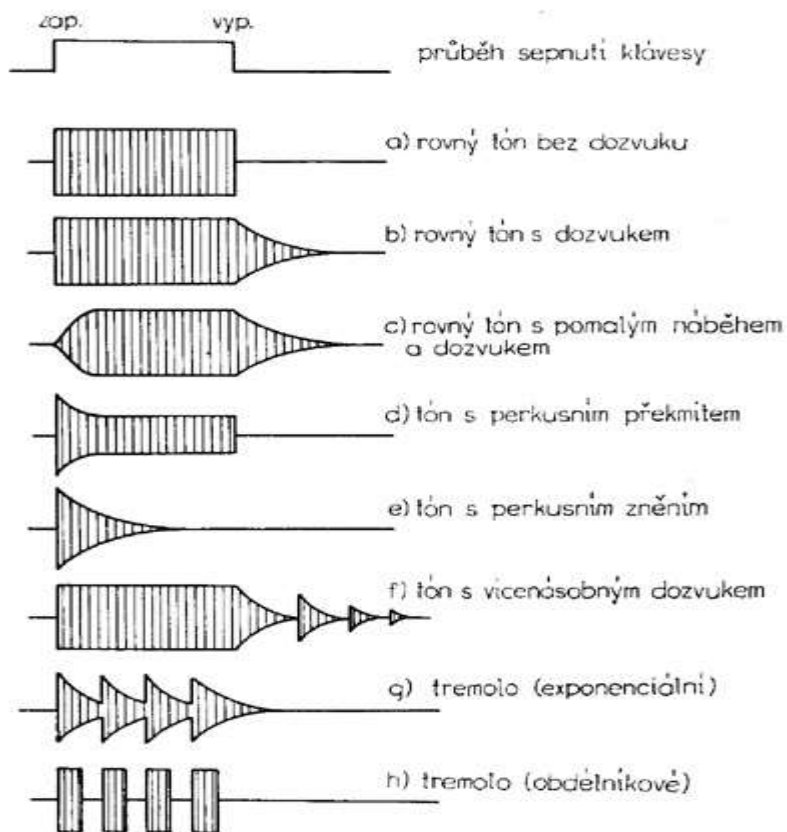
Tóny libovolné barvy a výšky jsou tvořeny skládáním harmonických signálů v předepsaném počtu a poměru. Pro vytvoření tónu určitého zabarvení musíme proto znát jeho odpovídající spektrum harmonických.

- *Analogová tvorba zvukových barev*

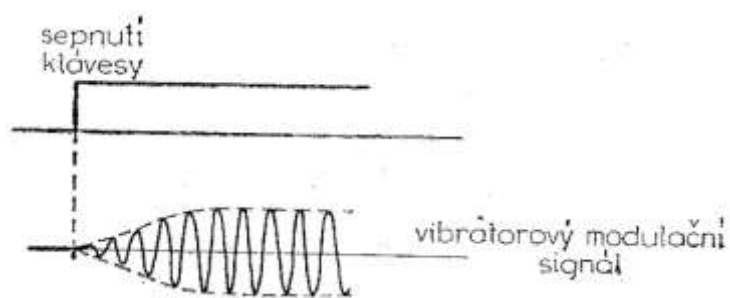
Tónové generátory vytvářejí komplexní kmity s definovanou skladbou vyšších harmonických, které se přivádějí na vstup elektrického filtru. Filtr je navržen tak, aby propustil pouze ty harmonické, které odpovídají požadované barvě zvuku.

Zvukové efekty:

- Amplitudovou modulace - *znění zvuku* - tremolo, dozvuk, vícenásobný dozvuk apod.



- Kmitočtovou modulací - vibrato, havaj, glissando



- Fázovou modulací - fázové vibrato

- Spektrální modulací - plynulá změna harmonického spektra tónu = změna barvy

3.2.2. Vytváření zvuku na PC

Zvuk na osobních počítačích (zvukových kartách) je vytvářen dvěma hlavními způsoby:

- FM syntéza
- přehrávání vzorků (samplů)

(1) FM Syntéza

Slouží k vytváření zvuku hudebních nástrojů a speciálních efektů procesem vynalezeným Johnem Chowningem v roce 1971. Ten zjistil, že velké množství zvuků lze snadno vytvořit pomocí frekvenční modulace mixováním dvou sinusových průběhů. Toho lze docílit použitím levného elektronického vybavení.

Komerčně se tohoto přístupu k tvorbě zvuků použilo už v době osmibitových osobních počítačů: Commodore C64 (tři zvukové kanály + 1 šumový), ZX Spectrum (čip Yamaha AY). Vylepšené mixovací čipy se používaly i na šestnáctibitech (Atari ST) a v současné době i na PC kartách:

SoundBlaster (1.0, 1.5, 2.0, Pro, 16...) - 11 (resp. 22) nezávislých zvukových kanálů.

Výsledný signál obsahuje po mixování kromě frekvencí obou zdrojových signálů i množství vyšších harmonických. Barva zvuku závisí na množství, rozložení a velikosti amplitud těchto harmonických. Při FM syntéze můžeme nastavováním parametrů určovat rozložení spektra signálu a tím i velké množství rozmanitých zvuků.

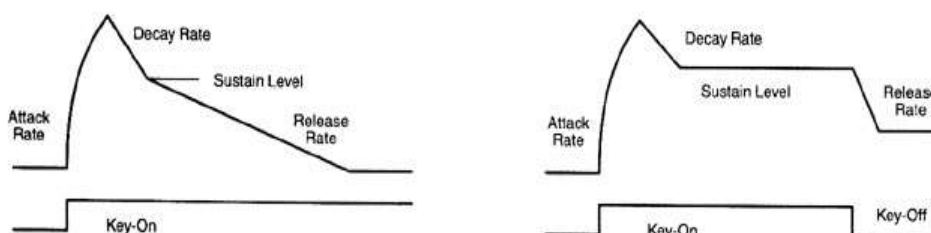
▪ ***Dvouoperátorová FM syntéza:***

Zvuk jednoho zvukového kanálu se tvoří pomocí dvou operátorů, které spolu tvoří jednu dvojici (Soundblaster/Pro obsahuje 12 operátorů sloučených do 6 dvojic - šest nezávislých kanálů). Barva zvuku je řízená několika parametry:

- frekvence
- typ obálky (pro bicí a ostatní nástroje)
- amplituda obálky

- nastavení průběhů attack/decay/sustain/release
- (nasazení/pokles/podržení/uvolnění)
- typ vlny (sinusová/nesinusová)
- hloubka vibráta
- hloubka tremola

Na barvu výsledného zvuku mají největší vliv parametry tvaru obálky (typ a ADSR průběhy). Jejich nastavováním je možno docílit velkého množství zvuků. (často používaný FM čip Yamaha podporuje dva typy obálek: pro napodobení zvuků bicích a ostatních nástrojů).

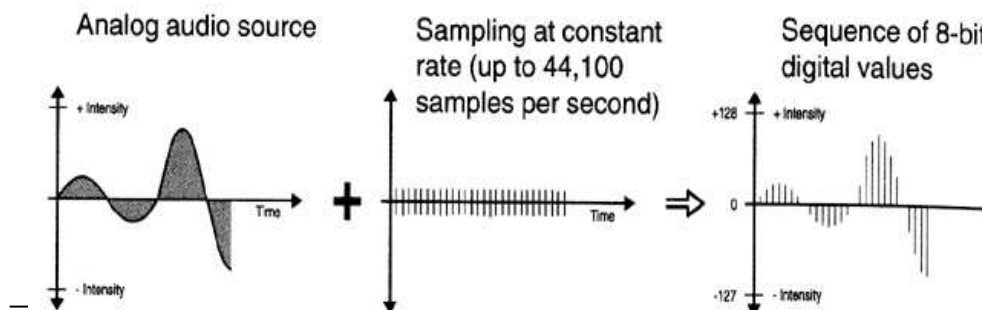


▪ Čtyřoperátorová FM syntéza:

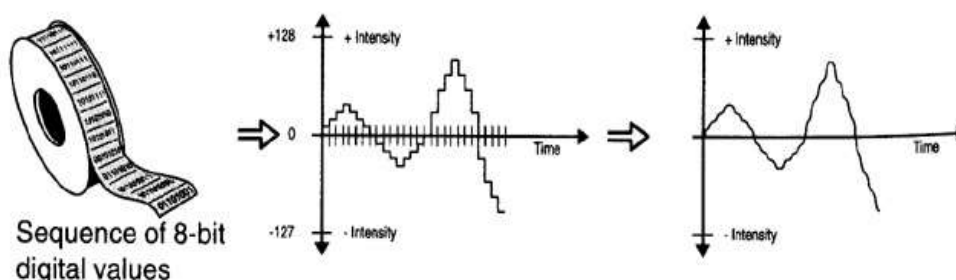
Operátory jsou sloučeny po čtyřech. Zvuky tvořené těmito operátory mohou mít složitější průběh a tudíž lépe napodobit skutečné zvuky hudebních nástrojů.

(2) Vzorkování (sampling)

Zvuk je uložen v počítači jako data vzniklá A/D převodem (digitalizací) zvukového signálu. Vzorkování probíhá v převodníku s určitou rychlostí (sampling rate), která je obvykle 22.05 nebo 44.1 kHz. Vzorky průběhu vstupního signálu jsou osmi nebo šestnáctibitové.



Pro správnou rekonstrukci zvuku pomocí D/A převodníku je třeba mít původní signál navzorkován s dostatečně velkou frekvencí (malou periodou vzorkovacího signálu). Frekvence vzorkovacího signálu musí být alespoň dvakrát větší než nejvyšší frekvence signálu vzorkovaného (vzorkovací teorém). Jelikož maximální výška tónu, které je lidské ucho schopno rozpoznat, je přibližně 20kHz, je třeba pro získání kvalitního záznamu provádět vzorkování alespoň s frekvencí 40kHz. Sluch je zejména citlivý na frekvenci zvuku, jsme však schopni vnímat i jeho intenzitu. V případě použití většího počtu bitů na vzorek jsme schopni rozlišit více úrovní intenzit, zvuk se pak jeví našemu sluchu dynamičtější.



3.2.3. Formáty zvukových souborů

FM syntéza:

Soubor obsahuje parametry pro generování zvuku FM syntézou, tzn. frekvenci, amplitudu, ADSR průběhy apod. Formát je závislý na typu použitého FM čipu (dvouoperátorová X čtyřoperátorová syntéza). Výhodou je velmi malá paměťová náročnost, nevýhodou je málo realistický zvuk - jde jen o elektronické napodobení reálných zvuků.

Vzorkovaný zvuk:

Soubor obsahuje navzorkovaná data vstupního zvukového signálu a to buď v nekompresované (raw data) nebo zkomprimované podobě (ADPCM, MP3, Run Length Encoding apod.). Z důvodů snadné přenositelnosti, rozpoznání a přehrávání jsou soubory opatřeny přesně specifikovanou hlavičkou. Pro

přehrání záznamu je nutné, aby hlavička v obecném případě obsahovala alespoň tyto údaje:

- délku záznamu
- rychlost přehrávání (resp. sample rate)
- počet bitů na jeden vzorek = obvykle 8/16
- informace o typu záznamu = stereo/mono

Nejpoužívanější zvukové formáty:

- bezztrátové: WAV, AIFF (Mac)
- ztrátové: MPEG Layer 3

3.2.4. Formát WAVE (.WAV)

- součástí formátu RIFF (Microsoft/Windows)
- složen z nezávislých shluků (chunks)
- umožňuje díky své struktuře snadné rozšiřování
- umožňuje použití různých typů komprese zvukových dat

Chunk: část souboru identifikována čtyřznakovým jménem následovaným délkou chunku v bajtech (longword). Programátor musí zabezpečit rozpoznání podporovaných chunků a přeskočení neznámých.

Struktura .WAV souboru:

"RIFF" ... identifikace RIFFu (chunk)

<dword> ... délka souboru (počet následujících bajtů)

"WAVE" ... identifikace WAVu

"fmt " ... informační hlavička (chunk)

<dword> ... délka chunku

<word> ... wFormatTag (formát zvukových dat)

<word> ... wChannels (počet kanálů)

<dword> ... dwSamplesPerSec (sample rate)

<dword> ... dwAvgBytesPerSec (rychlost přenosu)

<word> ... wBlockAlign (velikost datového bloku)

<format specific data> ... data závislá na použitém formátu dat

"data" ... identifikace datového chunku
<dword> ... délka zvukových dat
(.....data)

soubor může obsahovat následující chunky:

"fact" ... identifikace informačního chunku
<dword> ... délka

"cue " ... identifikace chunku obsahujícího definice pozic ve zvukových datech

<dword> ... délka

"plst" ... identifikace seznamu definujícího pořadí přehrávání vzorků

<dword> ... délka

Podporované formáty zvukových dat (položka wFormatTag):

- WAVE_FORMAT_PCM (0x0001) Microsoft Pulse Code Modulation PCM formát
- IBM_FORMAT_MULAW (0x0101)
- IBM_FORMAT_ALAW (0x0102)
- IBM_FORMAT_ADPCM (0x0103) IBM AVC Adaptive Differential Pulse Code Modulation formát - (obsahuje uložené změny aktuální úrovně signálu oproti předcházející úrovni)

V případě, že použitým formátem je PCM (0x0001) obsahuje položka <format specific data > počet bitů na jeden vzorek zvukových dat (wBitsPerSample)

$$wAvgBytesPerSec = wChannels * wBitsPerSecond * \frac{wBitsPerSample}{8}$$

$$wBlockAlign = wChannels * \frac{wBitsPerSample}{8}$$

Datový chunk obsahuje jednotlivé vzorky záznamu zarovnané na celé bajty (pokud je použito 12 bitů je vzorek dlouhý dva bajty). Nepoužité bity jsou nejnižší (a nastaveny na nulu). V případě použití stereo záznamu jsou jednotlivé vzorky prokládány:
channel0 channel1 channel0 channel1 atd.

Soubor .WAV nemusí obsahovat jeden datový chunk, ale sérii těchto chunků oddělených speciálními chunky "snt" definujícími pauzy:

"wavl" ... identifikace použitého seznamu chunků

<dword> ... délka

"data"

<dword>

"snt"

<dword> ... délka pauzy (v počtu "vzorků")

.

.

Chunky "cue " a "plst" obsahují informace umožňující definovat přesné pořadí přehrávání záznamů v chunku "data" - možnost přehrání jednoduché skladby apod.

3.2.5. Zvukový formát MPEG (Layer I, II, III)

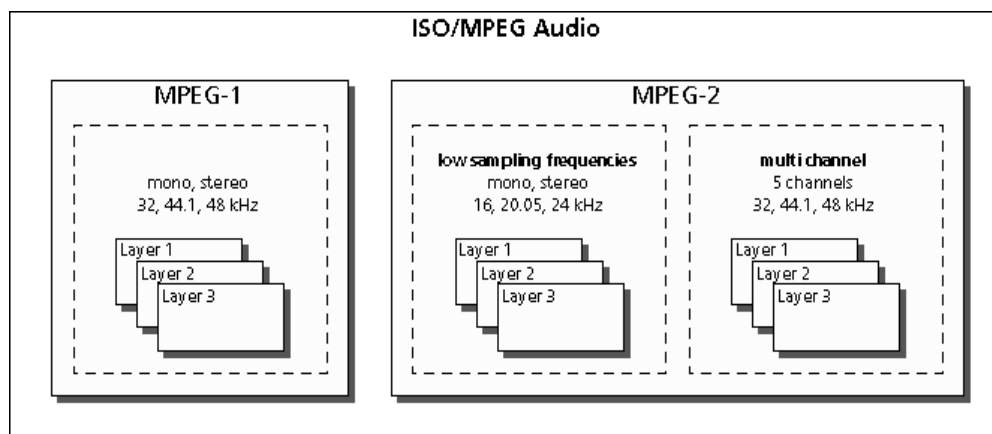
MPEG (Moving Pictures Expert Group) je skupina, jenž je součástí International Standards Organisation / International Electrotechnical Commission (ISO/IEC). Vytváří obecné standardy pro formáty digitálních video a audio souborů a definuje způsob jejich dekódování. Algoritmy kódérů nejsou normami MPEG stanoveny - to umožňuje jejich neustále vylepšování a úpravy dle potřeb speciálních aplikací.

Bitrate - rychlost přenosu dat po lince (síti, sběrnici, ...) = určuje šířku pásma - jakou maximální frekvenci je možno přenést.

Zvukový signál z CD přehrávače obvykle obsahuje šestnáctibitové vzorky (ve dvou kanálech - stereo) nasamplované rychlostí 44.1 kHz. Přenos dat tedy činí více jak 1400 kbit/sec

V současnosti jsou definovány tři standardy (MPEG 1, 2, 4):

- MPEG 1 - norma pro kódování video signálu a s ním spojených audio dat až do rychlosti přenosu 1.5 Mbit/sec. Skládá se z dalších třech vrstev odlišených použitou metodou komprese zvukových dat: Layer I, II, III
- MPEG 2 - definovány výhodnější metody pro kódování zvuku s menší kvalitou, definovány metody pro kódování vícekanálového zvukového signálu (multichannel - až pět nezávislých kanálů - surround sound)



Vrstvy MPEG-1

Každá z definovaných vrstev má své výhody a nevýhody. Obecně se dá říci, že s rostoucím pořadovým číslem vrstvy roste i její složitost (složitější kódování dat) a komplexnost.

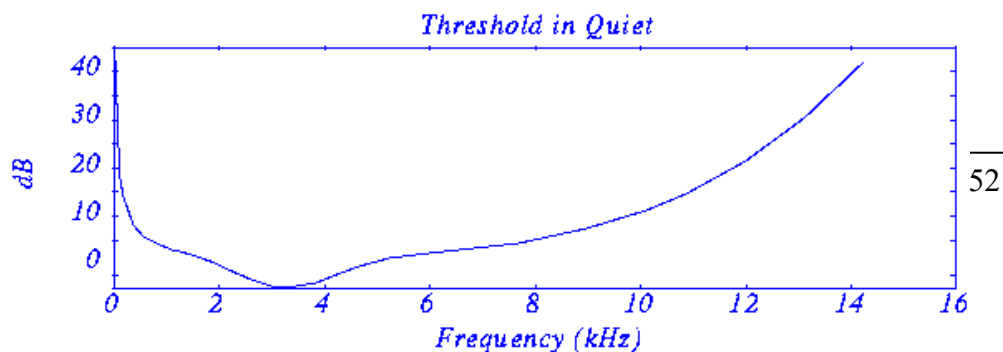
1. Vrstva I je nejjednodušší
2. Vrstva II vyžaduje kódér se složitějším návrhem. Je schopna odstranit více redundancí ve vstupním signálu než algoritmy vrstvy I.
3. Vrstva III je nejsložitější. Je určena pro aplikace vyžadující nízký bitrate (úzké přenosové pásmo) - je nejkvalitnější.

Kóдеры standardu MPEG se nesnaží, aby výstupní data po dekompresi byla shodná s původními. Místo toho využívá nedokonalosti lidského sluchu a snaží se, aby data byla původním "podobná" a zněla "shodně"

Vlastnosti lidského sluchu využívané při MPEG kompresi:

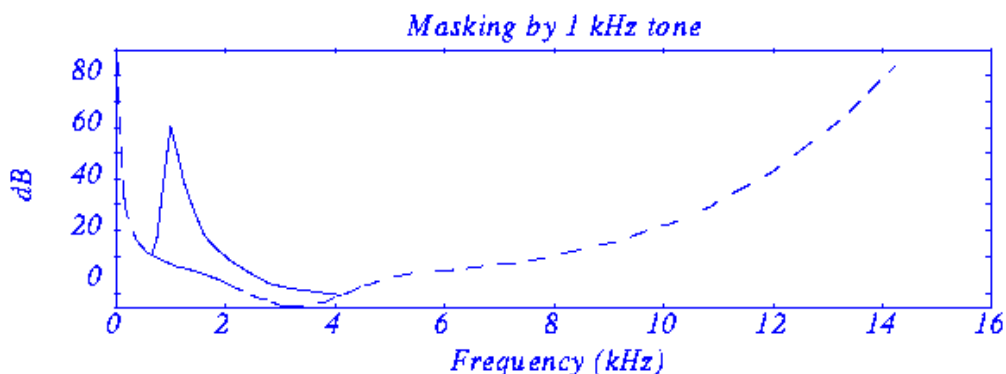
Lidské ucho je schopno vnímat zvuky v rozsahu cca 20 Hz do 20 kHz.

Nejcitlivější je v rozsahu 2 - 4 kHz.



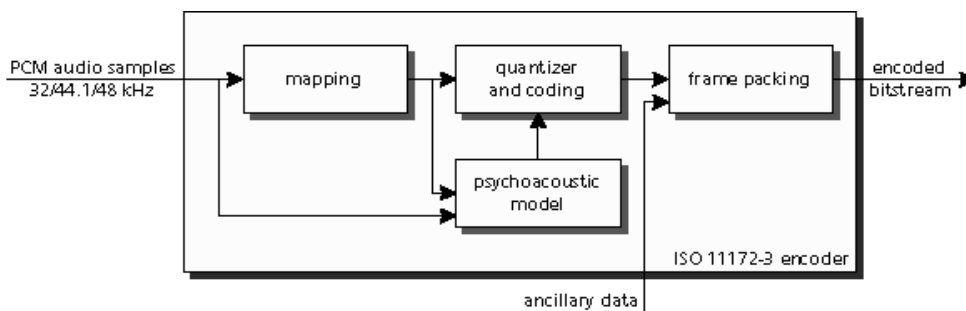
Frekvenční krytí (frequency masking)

Znějí-li současně dva různé tóny s odlišnou hlasitostí, může nastat případ, že silnější tón zcela překryje tón slabší. Poměr hlasitosti silnějšího a slabšího tónu, kdy právě slabší tón přestává ucho vnímat, se nazývá stupeň krytí. Stupeň krytí závisí na vzájemné kmitočtové vzdálenosti obou tónů a na intenzitě krycího (silnějšího) tónu. Slabší tón je tím lépe kryt, čím více se blíží jeho kmitočet ke kmitočtu krycího tónu. Nejlepší krytí však nenastává pro nejbližší okolí kmitočtu, ale pro kmitočty poněkud vzdálenější, protože při blízkých kmitočtech se začínou uplatňovat rázy. Při větších hlasitostech jsou tóny vyšších kmitočtů kryty lépe než tóny nízké.



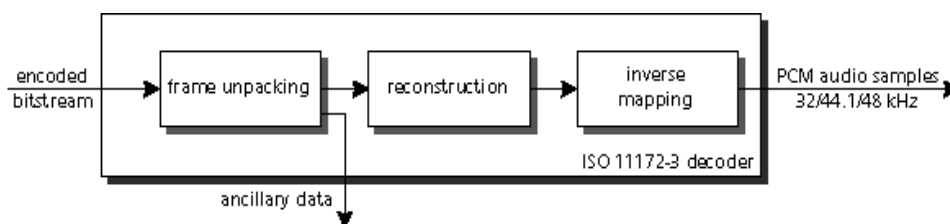
Obrázek ukazuje, že tóny s frekvencemi blízkými 1 kHz musejí být přehrávány hlasitěji, aby byly slyšitelné.

Efektu frekvenčního krytí se používá při *SBC kódování* (sub band coding): Základní myšlenkou SBC je snížení potřebné šířky pásma odstraněním informací o frekvencích, které jsou překryty (maskovány). Výsledný signál není shodný s původním, ale je-li výpočet proveden důkladně, nejsme schopni zaslechnout významný rozdíl.



Většina SBC koderů používá následující postup:

- transformace vstupního signálu z časové oblasti do frekvenční (pomocí FFT, bankou filtrů (filter bank) apod.) a rozdělení spektra na části
- využití *psychoakustického modelu* - porovnání části spektra s originálním signálem a vyhledání maskovacích prahů (thresholds) - zjišťuje, které frekvence a hlasitosti jsou lidskému sluchu slyšitelné.
- odstranění maskovaných frekvencí pomocí zjištěných prahů
- složení frekvencí v rámce (frames) + přidání pomocných informací k dekódování (hlavička...)



Dekódování je jednodušší, neboť se již nemusí používat psychoakustický model. Rámce jsou rozbaleny, frekvenční pásma jsou dekódována a převedeny do časové oblasti.

Metody kódování se různí v jednotlivých vrstvách:

Layer I - použití DCT (diskrétní kosinová transformace), filtruje se jen v jednom rámci. Psychoakustický model využívá pouze frekvenčního krytí.

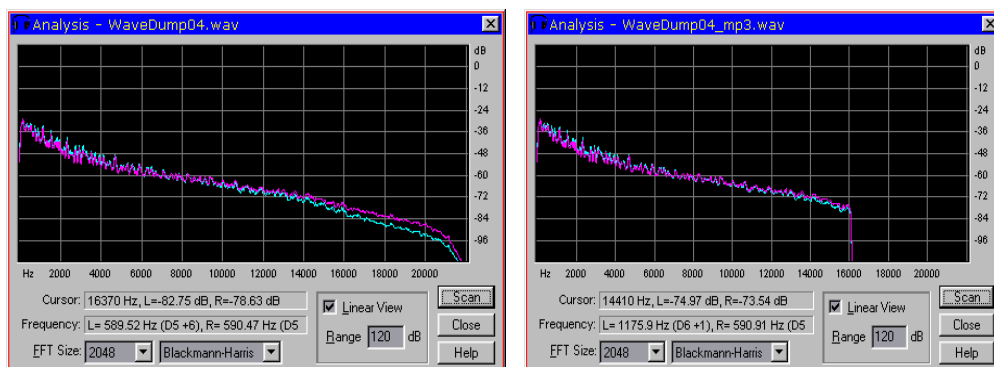
Layer II - pro filtrování využívá současně tři rámce (předcházející, aktuální a následující) - filtruje v širším frekvenčním rozsahu - výpočetně náročnější

Layer III - použit lepší postup při filtraci, lepší psychoakustický model, využívá redundanci vzniklou užitím stereo signálu, používá Huffmanovo kódování, použití *bitového zásobníku* (bit reservoir) - v případě, že úsek dat nemůže být zakódován do daného počtu bitů (bitrate) je využito volných bitů z kódování předchozího rámce.

Kvalita MP3

Komprese MPEG1 - Layer III je ztrátová - kvalita zvuku v .MP3 souborech se blíží CD v závislosti na ostatním zvukovém vybavení počítače (zvuková

karta, zesilovač, reproduktory, prostředí atd.) - zvuk v .MP3 je určen k domácímu-neprofesionálnímu použití.



Oba signály jsou ve frekvenční oblasti identické, ale za hranicí 16kHz (práh slyšitelnosti) je vše při šířce pásma 128kbps zanedbáno. To však neznamená, že při této šířce je vždy vše za touto hranicí odstraněno.

1. Aby byly vyšší frekvence odstraněny, musejí být překryty frekvencemi nižšími = jejich hlasitost (amplitudy) musí být relativně nízká. Je-li v psychoakustickém modelu definováno, že jsou při určité hlasitosti vyšší frekvence překryty, jsou tyto hodnoty zanedbány.

2. Kóder analyzuje vyšší frekvence, ale i když jsou slyšitelné, jsou zanedbány pokud již je vyčerpána daná šířka pásma - je nedostatek bitů.

Při odborných testech bylo zjištěno, že zvuk zakódovaný při šířce pásma bitrate=256kbps, nejsou schopni ani hudebníci odlišit od CD originálu (nevýhodou je dvakrát menší kompresní poměr 1:12 -> 1:6)

3.2.6. Wave-Table syntéza

Odstraňuje nevýhody FM syntézy tj. pouhé napodobování zvuků skutečných nástrojů. Místo umělého vytváření zvuků jsou v interní paměti zvukové karty uloženy vzorky reálných nástrojů. Ty jsou pořízeny pro různé výšky tónů a ladění, zbytek je dopočítáván hardwarem.

3.2.7. Formáty hudebních souborů

Hudební soubory obsahují popis hudební skladby - notový zápis resp. seznam zvukových stop, popis hudebních nástrojů a zvuků, seznam a pořadí přehrávání stop (listů s notovým zápisem) apod.

Obecně nejpožívanějšími formáty jsou **midi** (.MID) a **moduly** (.MOD) respektive jeho rozšíření (.S3M, .XM).

3.2.8. MIDI (.MID) (Musical Instrument Digital Interface)

Midi soubor obsahuje časový záznam komunikace v MIDI síti mezi řídicím počítačem a ostatními zvukovými zařízeními (klávesy, banka nástrojů...).

Díky své struktuře je velmi vhodný k ukládání na discích, méně už k přímému přístupu v paměti počítače.

MIDI soubor obsahuje jeden nebo více časových proudů (streams) midi událostí tzn. příkazů, které se přenášejí po midi síti.

Číselné hodnoty jsou v midi souboru uchovány ve formátu s proměnnou délkou (variable-length quantity). Čísla jsou reprezentována sedmi bity v každém bajtu. Všechny bajty mají nejvyšší bit nulový s výjimkou posledního, který jej má nastaven. Je-li tedy číslo v rozmezí sedmi bitů (0 až 127) je reprezentováno právě jediným bajtem.

Příklady: 00000040 40
0000007F 7F
00000080 81 00
00002000 C0 00
00003FFF FF 7F
00100000 C0 80 00
apod.

Midi soubor je složen ze shluků (chunks), které jsou tvořeny identifikací složenou ze čtyř znaků a čtyřbajtovou hodnou určující délkou chunku v bajtech.

Soubor začíná hlavičkou (header chunk) následovanou chunky obsahující data jednotlivých zvukových stop:

```
MThd <length of header data>
<header data>
MTrk <length of track data>
<track data>
MTrk <length of track data>
<track data>
.....
```

Hlavička:

Určuje některé specifické informace nutné pro správnou interpretaci dat obsažených ve stopách. Úplný formát hlavičky je následující:

```
<Header Chunk> = <chunk type><length><format><ntrks><division>
<chunk type> = "MThd"
<length>      = 6
<format>      = definuje celkovou organizaci dat v souboru, může nabývat
těchto
hodnot:
    0 - soubor obsahuje jednu vícekanálovou stopu
    1 - soubor obsahuje jednu nebo více paralelních stop
    2 - soubor obsahuje jednu nebo více vzájemně nezávislých stop
<ntrks>       = počet stop v souboru
<division>    = definice délky pauz mezi jednotlivými midi příkazy ve
stopách.
```

Formát:

```
+---+-----+
| 0 | počet dob na čtvrtovou notu |
=====
| 1 | dvojkový doplněk | dob za snímek |
+---+-----+
|15 |14                8|7          0|
+---+-----+
```

Jestliže je 15. bit nulový, obsahují bity 14 až 0 počet dob, po kterou trvá čtvrtěová nota (quarter note). Například je-li hodnota 96, je doba trvání osminové noty 48.

Je-li 15. bit nastaven, obsahují bity 14 až 8 podíl jedné sekundy (v dvojkovém doplňkovém kódu) a nabývají jedné z hodnot: -24, -25, -29, -30, což je definováno normou. Tyto hodnoty představují délku pauzy v počtu snímků za sekundu. Bity 7 až 0 slouží k dalšímu dělení času jednoho snímku.

Samotná data jsou uložena v jednom nebo více vzájemně závislých/nezávislých stopách. Každá stopa je vlastně záznamem MIDI událostí (ale i jiných, speciálních řídicích příkazů) oddělených pauzami. Struktura stopy je shodná pro všechny tři formáty (0, 1 a 2).

Formát stopy:

<Track Chunk> = <chunk type><length><MTrk event>....

Formát události:

<MTrk event> = <delta-time><event>

Formát události:

<event> = <MIDI event> | <sysex event> | <meta event>

MIDI událost je jakákoliv zpráva zasílaná v MIDI síti.

<sysex event> je zpráva určená výhradně řídicímu systému (obvykle počítači).

Událost tohoto druhu má obvykle následující formát:

F0 <length> <seznam přenášených bajtů ukončený F7>

popř. F7 <length> <přenášené bajty>

(pozn.: délka je uložena v číselném formátu s proměnnou délkou)

<meta event> je zpráva určená obvykle k identifikaci a pojmenování stop resp. sekvencí uvnitř stop (sekvencí se myslí pojmenovaná význačná část stopy), ale i k mnohým jiným účelům.

Příklady: FF 00 02 Sequence Number
FF 01 len text Text Event (jakýkoliv text)
FF 02 len text Copyright Notice
FF 04 len text Instrument Name

FF 07 len text Cue Point (význačný bod skladby)
 FF 2F 00 End of Track
 FF 51 03 tttttt Set Tempo
 a mnoho dalších.

<u>Delta Time</u> (decimal)	<u>Event Code</u> (hex)	<u>Other Bytes</u> (decimal)	<u>Comment</u>
0	FF 58	0404022408	4 bytes; 4/4 time; 24 MIDI clocks/click; 8 32nd notes/24 MIDI clocks
0	FF 51	03 500000	3 bytes; 500000 usec/quarter note
0	C0	5	Ch.1 Program Change 5
0	C1	46	Ch.2 Program Change 46
0	C2	70	Ch.3 Program Change 70
0	92	48 96	Ch.3 Note On C2, forte
0	92	60 96	Ch.3 Note On C3, forte
96	91	67 64	Ch.2 Note On G3, mezzo-forte
96	90	76 32	Ch.1 Note On E4, piano
192	82	48 64	Ch.3 Note Off C2, standart
0	82	60 64	Ch.3 Note Off C3, standart
0	81	67 64	Ch.2 Note Off G3, standart
0	80	76 64	Ch.1 Note Off E4, standart
0	FF 2F	00	Track End

3.2.9. General MIDI Standart

V MIDI souboru resp. při komunikaci v MIDI síti je každému nástroji přiřazeno identifikační číslo, které se nazývá *patch* nebo také *program number*. Přiřazení čísel jednotlivým typům nástrojů (piano, kytara, trubka) je definováno normou General MIDI (GM). Skladba, která obsahuje určité normalizované nástrojem, je pak hrána stejně na jakémkoliv zvukovém vybavení podporujícím tuto normu.

Je-li zapotřebí přehrát jiný zvuk, který není obsažen v bance nástrojů GM normy, musí být tento nástroj zaveden do paměti (počítače, zvukové karty apod.) a musí mu být přiřazeno výhradní identifikační číslo.

3.2.10. Moduly (.MOD, .S3M, .XM)

Velká rodina hudebních formátů, která je zejména reprezentována třemi nejpoužívanějšími:

.MOD	SoundTracker, NoiseTracker, ProTracker pouze 4 kanály, nástroje maximálně 128kB maximálně 15 (resp. 31) nástrojů pouze osmibitové vzorky
.S3M	ScreamTracker3 maximálně 32 kanálů nástroje maximálně 64kB 8/16 bitové vzorky
.XM	FastTrackerII maximálně 32 kanálů maximálně 128 nástrojů délka nástroje až $2^{32}-1$ 8/16 bitové vzorky

Další méně časté formáty: .MED (Octamed), .IT (ImpulseTracker), .OCT (Octalyzer), DigiBooster a další.

Formáty všech těchto souborů jsou principiálně shodné a vycházejí z prapůvodního .MOD formátu programu SoundTracker (Amiga, 1988).

Typické pro tyto formáty je, že skladba je složená z tzv. *patterns*, které se dále skládají z jednotlivých zvukových stop *tracks*, představující nezávislé zvukové kanály výstupního zařízení (zvuk karty). Modul také obsahuje navzorkovaná data jednotlivých nástrojů tzv. *samples*, která sice prodlužují délku souboru, na druhou stranu však hudebníkovi umožňují použít širokou škálu vlastních nástrojů a zvuků a prostor pro zvukové experimentování a svou invenci.

Skladba je popsána seznamem obsahujícím pořadí přehrávání jednotlivých *patternů*.

Formát modulu .MOD

Modul se skládá z hlavičky obsahující název skladby, názvy a délky jednotlivých nástrojů, počet patternů a seznam pořadí jejich přehrávání.

počet bajtů	Popis
20	Jméno modulu
(15 resp. 31 opakování informací o nástrojích)	
22	Jméno nástroje
2	Délka nástroje (ve wordech)
1	<i>Finetune</i> tzv. doladění nástroje
1	Hlasitost nástroje (0 - 64)
2	Počátek opakování nástroje (ve wordech)
2	Délka opakovaného úseku nástroje (ve wordech)
(konec informací o nástroji)	
1	Počet částí (pozic) skladby
1	(nastaveno na 127 - historické důvody)
128	Tabulka pořadí přehrávání patternů
	Obsahuje:
	"M.K." - iniciály neznámého tvůrce
	"FLT4" nebo "FLT8" - FastTracker
(4)	"M!K!" - ProTracker (>64 patterns)
	"6CHN" nebo "8CHN"
	Pokud nejsou obsaženy znaky, je zde již počátek dat pro patterny
	(opakující se data pro všechny patterny)
1024	
	(opakující se data pro každý nástroj)

Formát patternu:

Každý pattern je rozdělen do 64 částí (řádků). Každá část obsahuje data pro jednotlivé kanály. První a čtvrtý kanál je vlevo, druhý a třetí vpravo. Pokud má skladba více kanálů jsou rozděleny na pravé a levé obdobným způsobem. Data kanálu se skládají ze dvou slov (čtyř bajtů).

Rozdělení bajtů v kanálech:

```
7654-3210 7654-3210 7654-3210 7654-3210  
www xxxxxxxxxxxxxxxx yyyy zzzzzzzzzzzzzz
```

	wwyyyyy	(8 bitů)	číslo nástroje pro aktuální kanál a řádek
x	Xxxxxxxxxxxx	(12 bitů)	výška nástroje (nota) nebo parametr efektu
z	Zzzzzzzzzzzz	(12 bitů)	číslo efektu

Přehrání nového nástroje přeruší přehrávání předchozího ve stejném kanále.

Efekty dále ovlivňují přehrávání nástroje a obvykle se jedná o pojmy používané v hudbě:

[0]	Arpeggio	[0][x][y] přehrává současně základní tón plus dva tóny posunuté o +x a +y
[1]	Slide up	[1][x][y] jemně zvyšuje frekvenci přehrávání (výšku) tónu o $x*16+y$ pro každou dobu
[2]	Slide down	obdobně, ale snižuje výšku tónu
[4]	Vibrato	[4][x][y] sinusově mění výšku tónu v okolí základní výšky s amplitudou $y/16$ a rychlostí $(x*dob)/64$

Obdobně pro dalších cca 24 efektů (v závislosti na verzi a druhu hudebního programu).

Některé efekty jsou vlastně příkazy kontrolující přehrávání patternu, např.:

[11]	Position Jump	[11][x][y] pokračuje v přehrávání patternu jehož pozice ve skladbě je dána vztahem: $x*16+y$
[14][0]	Set filter On/Off	zapne resp. vypne audio filtr (speciální příkaz pro hardware počítače Amiga)
[15]	Set speed	nastaví rychlost přehrávání na $x*16+y$

3.2.11. Formát modulů .S3M a .XM

.S3M je formát výstupního hudebního souboru programu ScreamTracker verze 3 a vyšší. Vychází z formátu .MOD, takže jeho struktura je principiálně stejná. Rozdíly jsou jen v hlavičce, která obsahuje informace pro více zvukových kanálů - až 32 (informace o zapnutí/vypnutí, počtu apod.), více informací o hlasitosti a tempu přehrávání skladby a další. Jsou již podporovány šestnáctibitové vzorky nástrojů, ale jen v délce 64kB. Je

přidána podpora nástrojů zvukové karty AdLib. Pattern může být uložen ve zkomprimované formě - šetří místo v paměti.

.XM formát je z uvedených nejvyspělejší (a nejnovější). Jeho velká oblíbenost pramení i z toho, že je formátem výstupního souboru programu FastTrackerII, který je velmi kvalitní.

Hlavička je již úplně odlišná oproti původní v .MODu. Soubor obsahuje informaci o délce hlavičky, takže je formát víceméně rozšířitelný. Ve standardní hlavičce jsou uloženy informace adekvátní těm, které jsou v .MODu a .S3M.

Některé novinky tohoto formátu:

- pattern může mít až 255 řádků
- pattern může být zkomprimován různými volitelnými metodami
- délka nástroje může být až $2^{32}-1$
- každý nástroj může mít definovanu tzv. obálku, definující průběh hlasitosti v čase
- každý nástroj může mít vlastní vibráto

4. Hardwarové předpoklady pro digitalizaci

4.1. Video digitalizační karty

4.1.1. Porovnání semiprofesionálních digitalizačních karet

Pro srovnání parametrů a nabídky digitalizačních karet se budeme orientovat spíše v kategorii těch poněkud lepších a více vybavených, tedy těch, kterým se říká semiprofesionální. Máme-li totiž s počítačovým zpracováním videa poněkud hlubší a dlouhodobější úmysly a záběry pořizujeme kvalitní videokamerou, pak je vhodné vybírat právě v této kategorii, která nabízí relativně velice kvalitní přístroje, spíše než se nechat zlákat cenovou lácí karet jednodušších, které se však spíše hodí pro záznam a zpracování jednoduchých video aplikací třeba jako živého videa (v avi datovém toku) pro přehrávání na PC ale v podstatě o nic moc víc.

Nelineární zpracování videa na PC je dnes již standardním způsobem jak vytvořit kvalitní výsledný videoklip. Uživatel si může na našem trhu vybrat z několika principiálně stejných zařízení. Pro srovnání byly vybrány karty tzv. vyšší uživatelské třídy (S-VHS, Hi-8, DV po analogu – ale pro digitální kameru s digitálním výstupem je vhodné použít trochu jinou cestu).

	FAST AV Master	DPS EditBay	Pinnacle DC 30+
Typ karty	PCI – bus master	PCI - bus master	PCI - bus master
Audio	hardwarová synchronizace	hardwarová synchronizace	hardwarová synchronizace
Rozlišení	PAL 768x576	PAL 720x576	PAL SQ 768x576, CCIR 704x576
Digitalizace	4:2:2 YUV	4:2:2 YUV	4:2:2 YUV

	Truecolor	Truecolor	Truecolor
Komprese teoretická	M-JPEG až 4:1 (PAL)	M-JPEG až 3:1 (PAL)	M-JPEG až 3:1 (PAL)
Komprese reálná	bez zvuku: 4:1 se zvukem: 4.7:1	bez zvuku: 3.9:1 se zvukem: 5.2:1	bez zvuku: 3.2:1 se zvukem: 4.7:1
HDD	EIDE (7.200 ot.) (SCSI)	SCSI (7.200 ot.)	SCSI (7.200 ot.)
Zvuk	Max. 48kHz, 16bit, stereo	Max. 44.1kHz, 16bit, stereo	Max. 44.1kHz, 16bit, stereo
Vstupy/výstupy	Composite, Y/C	Composite, Y/C	Composite, Y/C
Ovladače	WIN 95, WIN NT	WIN 95	WIN 95, WIN NT
Bundlovaný SW	MediaStudio Pro 5.02(kompletní CZ manuál)	VideoAction 5.1 Pro	Adobe Premiere 5.1 FULL
Titulkování	velmi kvalitní titulkovací program CG Infinity + kvalitní titulkování přímo v editoru	kvalitní titulkování (pouze se zapnutým subpixel renderingem)	titulkování přímo v editoru
Počítačová grafika	Ano, součástí je VideoPaint	Ne	Ano, součástí je Photoshop
Samostatná editace audia	Ano, součástí je Audio Editor	Ne	Ne
Podpůrné programy	FAST Capture (tvorba playlistu s MediaCache)	Nejsou	MiroINSTANT video
Bez 2GB limitu, přehrávání přímo z časové řady	Ano (od verze 5.0)	Ano (od verze 5.1)	Ano (s miroINSTANT video)
Multimedia export	SW AVI, MOV a MPEG-1	SW AVI	SW AVI, MOV
Další software	MediaMania VE, Magix Music Maker	Není	Adobe Photoshop LE, Asymetrix 3D/FX
Nadstandardní	AV Master	Nejsou	Nejsou

služby	Service Pack		
Cena karty	25.870,-	29.870,-	39.870,-

Poznámky k jednotlivým vlastnostem:

- **Typ karty:** nyní je většina moderních a kvalitních karet v provedení pro PCI BUS MASTER, starší videokarty pracovaly se sběrnicí ISA ale potom nebylo možné dosáhnou většího přenosu dat než cca 1,5 MB/s což odpovídá kompresnímu poměru asi 15:1 nebo pro lepší názornost maximální kvalitě výstupu formátu horší VHS.
- **Rozlišení:** standardní rozlišení normy PAL je 768 x 576 řádek avšak např. digitální kamery SONY ve svém kodeku DVBK-1 používají rozlišení 720 x 576, tzn. že v tomto rozlišení jsou data nahrávána na pásek kamery.
- **Digitalizace:** standardní rozklad obrazu používaný i u profesionálních systémů.
- **Kompresa reálná a teoretická:** značí, jaký nejkvalitnější obraz (tzn. co nejmenší kompresní poměr) se dá zachytit, zpracovat a dále reprodukovat bez výpadku obrazu a zvuku. Kompresní poměr mezi 4 – 6:1 značí profesionální studiovou kvalitu Super VHS formátu (kolem 450 horizontálních řádek).
- **HDD:** uvádí se typy a rychlosti disků, které splňují nároky na zařízení. Většinou se doporučují disky typu SCSI 2 nebo lepší (Ultra Wide a podobně) s otáčkami 7200/min (dávají kratší přístupovou dobu). Je třeba si uvědomit, že při nahrávání (zachytávání) videa z externího zdroje a jeho zpětné přehrávání na rekordér musí být disk schopen kontinuálního čtení velkého množství dat po celou dobu trvání záznamu (přehrávání). Lze použít i disky Enhance IDE (jak se o tom píše u karty AV MASTER), které mnohdy dosahují stejného nebo velmi blízkého minimálního kompresního poměru (resp. datového toku). Některé disky s ULTRA DMA 33 přenosem nejsou vhodné. Mnohdy jsou totiž jejich ovladače v kolizi s řízením přenosu dat videokarty nehledě na spíše dávkový systém přenosu dat DMA 33 modu. Protože je většina karet vybavena testem (tzv. benchmark u karty AV MASTER) výkonu HDD, disky s Ultra DMA 33 vykazují veliké a nereálné hodnoty výkonu v tomto testu a při vlastním zachytávání vykazují výpadky obrazu již při nastavení zlomkových parametrů těchto hodnot.
- **Zvuk:** všechny kvalitnější videokarty jsou vybaveny implementovanou vlastní zvukovou kartou (čipem). Přítomnost vlastní zvukové karty je podmínkou dokonalé synchronizace audia s videem.

- **Vstupy/výstupy:** každá karta by měla být vybavena alespoň jedním komponentním (Y/C) vstupem a výstupem. Některé karty jsou krom toho vybaveny ještě jedním kompozitním výstupem pro videorekordér nebo monitor. Pro komponentní vstupy s konektorem MINI DIN (tedy kulatý konektor se čtyřmi kontakty, kterým jsou propojeny dva stíněné vodiče, jeden pro jasovou složku signálu a druhý pro barvonosnou) je většinou jako součást balení dodávána redukce CINCH/MINI DIN pro vstup kompozitního signálu (tzn. po jednom kabelu). Tato kombinace vstupních/výstupních konektorů a k nim připojitelných redukcí potom dává možnost připojit na vstup i výstup jak kompozitní, tak i komponentní zdroj signálu.
- **Bundlovaný SW:** tedy software přiložený ke kartě. Špičkou na trhu a nejrozšířenější (a rovněž nejznámější) je Adobe Premiere – nyní již ve verzi 5.1, Software firmy Ulead Media Studio Pro 5.2 je plně srovnatelný konkurenční software nabízející stejný komfort a nabídku funkcí. Tento software je kromě toho vybaven implementovaným engine pro převod AVI datových souborů na MPEG-1 soubory a firma vbrzku slibuje i upgrade Media Studia na MPEG-2 konverzi. Video Action patří do stejné skupiny stříhového software.
- **Podpůrné programy:** v této oblasti nabízí nejvíce AV MASTER. Jeho software FastCap(ture) je výborným prostředkem nejen pro zachytávání videa ale i pro jeho přehrávání. Další velice dobrou pomůckou této aplikace je implementovaná funkce CACHE, která zajišťuje dopředné čtení dat z HDD na RAM asi o velikosti 16 MB (dá se nastavit i větší). Tato funkce umožňuje plynulý obraz při přehrávání bez výpadku obrazu zvláště u disků, které jsou nastaveny na horní hranici svých přenosových možností (tzn. minimální kompresní poměr). Cache RAM vyrovnává drobné výpadky v datovém toku dané např. fragmentací, přesunem čtecích hlav. Tato CACHE je mnohem účinnější než *Optimalizace čtením napřed* ve Windows 95, která pro dopředné čtení nealokuje tolik RAM paměti.

4.1.2.Převod a zpracování záznamu pořízeného digitálního kamerou

DV vzniklo jako výsledek spolupráce SONY a Panasonic, a stalo se respektovaným standardem pro spotřební a semiprofesionální účely. Jedná se

o digitální formu záznamu založeného na DCT (Diskrétní kosinová transformace) transformaci s datovým tokem 25MBit/s. Profesionální varianty DVCAM (SONY) a DVCPRO (Panasonic) jsou odvozeny od DV a rovněž pracují s 25MBit/s ale mají jinak uložené stopy záznamu a vyšší transportní rychlost pásku a z toho odpovídající vyšší rozlišení. O třídu výš se vyskytují formáty DVCPRO50 (Panasonic) a Digital-S (JVC) s 50MBit/s. DV je akceptováno v nevyšší míře díky dobrému poměru cena/kvalita. Se zkušeností, že DV kvalitativně předčí S-VHS (Hi-8) formát, a je více než jeho plnohodnotnou náhradou, se setkáváme na každém kroku. Někteří se dokonce nebrání srovnání s BETACAM SP. Kvalitativní srovnání s BETACAM SP si má čtenář možnost udělat v některých pořadech ČT a především TV NOVA, která používá DV kameru SONY při záběrech v hůře přístupných místech a v různých zábavných (pořady se skrytou kamerou) a reportážních pořadech.

DV formát se svojí koncepcí i pojetím hodně podobá kompresnímu standardu MPEG-2 ale bohužel s ním není zcela shodný. Z toho vyplývá fakt, že datový tok z DV zařízení nelze přímo číst zařízeními pracujícími s MPEG-2 datovým tokem (DVD přehrávače, D-BOX satelity, SET TOP BOX apod.). Proto ani nelze přímo nahrát datový tok z DV kamery na DVD disk a tento DVD disk (pomineme-li nutnost použití Authoring software, který vytvoří potřebnou spouštěcí sekvenci pro DVD přehrávač) jednoduše sledovat na TV nebo monitoru. Formát DV je potřeba nejprve převést na MPEG-2 pomocí vhodného softwaru (např. Expert II).

DV, FireWire (IEEE-1394)

DV je digitální formát záznamu videa založený na DCT (diskrétní kosinová transformace) transformaci. Pro PAL se používá formát 4:2:0 při fixní kompresi 5:1 (kompletní datový tok audio+video je cca 3,7Mb/s). FireWire (IEEE-1394) je přenosový protokol firmy Apple využitelný pro jakékoliv datové přenosy (data, zvuk, video). Jeho koncepce je vhodná pro přenos DV v jeho původní formě. Po FireWire (IEEE-1394) lze přenášet obousměrně video, zvuk i řídicí signály. Toto na první pohled subtilní propojení tedy nahradí veškerou standardní audio/video kabeláž. Zde je nutné připomenout základní fakt, že pracujeme se zkomprimovanými signály, a tudíž při každé dekompresi a zpětné recompresi mezi různými datovými formáty (DV na M-JPEG apod.) dochází ke ztrátám. Pouze práce s původním signálem (datovým tokem) minimalizuje ztráty. Z počítačového hlediska není DV v principu kvalitní signál (nízký datový tok). Výstupní subjektivní dobrá kvalita je dána faktem, že veškerý datový tok obsahuje

nosnou informaci. To lze zaručit pouze zachováním původního digitálního zápisu bez konverze do analogu a zpětné digitalizace. Při digitalizaci analogu dochází pochopitelně k navzorkování mimo nosné informace i parazitních jevů (šum). Proto je logické přenášet signál v původní digitální zkomprimované formě a dále zpracovávat ve shodné (původní) datové podobě.

Adaptec HotConnect Ultra 8945 Kit

Jedná se o balík, obsahující řadič Adaptec AHA-8945, kombinující rozhraní IEEE-1394 a Ultra Wide SCSI, ovladače pro SCSI řadič a software pro práci s DV zařízeními. PCI karta, jež je vlastně pouze řadičem - rozhraním digitálních dat mezi diskem PC a DV zařízením, má možnost interního i externího připojení zařízení Wide SCSI, 2 externí a jeden interní port 1394, ke kterým lze připojit až 62 zařízení s rozhraním IEEE-1394 (DV a DVCAM kamery, např. SONY). Karta nemá žádné audio nebo video vstupy, pro náhledové prohlížení videosouborů slouží grafická karta a monitor počítače a zvuková karta PC.

Ovladače a software jsou k dispozici jak pro WIN95 a WIN98/WINNT tak i pro Apple Macintosh. Hot Connect Ultra software obsahuje kodek DV-soft, který slouží pro kompresi a dekompresi videa ve formátu DV, a programy 1394 DIAGNOSTIC a DV DECK. Pomocí aplikace 1394 DIAGNOSTIC lze identifikovat, nastavit (tzn. jedná-li se o digitální kameru, kamkordér nebo rekordér) a otestovat všechna zařízení, připojená k IEEE-1394 rozhraní (otestování a nastavení je nutno provést, inicializační program software DV DECK musí vědět, zda-li se jedná o obousměrné tzn. vstup/výstup nebo jednosměrné-jen výstup digitální zařízení a tomu i přizpůsobí ovládání jednotlivých funkčních kláves).

DV DECK

Slouží pro vlastní ovládání těchto zařízení a přenos digitálních dat (nahrávání a přehrávání videa) v DV formátu z pásky na pevný disk počítače a zpět na pásku. Datový tok z DV zařízení se ukládá jako avi soubor. Kromě standardního ovládání DV zařízení má uživatel i informaci o časovém kódu zaznamenaném na pásce (rozhraní IEEE-1394 umožňuje přenášet po jediném kabelu jak zvuková a obrazová data tak i časový kód a povely pro ovládání). Při nahrávání videa jsou digitální data přímo kopírována (bezeztrátově) na HDD počítače. Datový tok je u formátu videa DV přibližně 3,6 MB/sec, takže lze celkem bez problémů použít disky s rozhraním Ultra-SCSI. Zajímavá je možnost přenosu dat přímo přes vestavěný řadič Ultra Wide

SCSI. Video je ukládáno do souborů typu AVI s příslušným softwarovým kodekem DV-soft v rozlišení 720x576 bodů pro PAL resp. 720x480 pro NTSC. Zvuk je zaznamenáván také v originálním DV formátu, tedy 32kHz, 12bit, stereo nebo 48kHz, 16bit, stereo. Při editaci je potom převáděn na "CD kvalitu" - 44kHz, 16bit, stereo.

Kromě plynulého videa lze odchyťovat i jednotlivé snímky z připojeného DV zařízení a ukládat je ve zvoleném rozlišení (max. 640 x 480) a kvalitě ve formátu BMP. Pro zpracování videosekvencí lze použít libovolný stříhový software - Ulead Media Studio, Adobe Premiere (k dispozici je plug-in modul pro Adobe Premiere). Rychlost renderování je závislá na výkonu PC a na počítačích s Pentium II a alespoň 32MB RAM je již celkem přijatelná. Preview videa je možné zvolit v nastavení DV-soft kodeku buď na monitor PC nebo na DV výstup (pak je potřeba mít připojen DV rekordér nebo kameru, která umí převádět DV na analogové video tj. má aktivován DV vstup), případně na monitor PC i DV výstup zároveň - toto je vhodné při editaci videa, kvalita náhledu je ovšem nižší (poměrně časté dropování videa které vede k málo plynulému obrazu).

Zpracované AVI soubory můžeme pomocí programu DV DECK nahrát (nakopírovat) zpět na DV pásku. Jedná se opět o bezztrátovou kopii digitálních dat - pásku lze tedy s úspěchem využít jako zálohovací medium pro video.

Adaptec HotConnect je jednoduchým, ale funkčním řešením bezztrátové editace DV videa na PC na jehož příkladu jsme si objasnili filozofii celého přenosu datového toku. Tuto ideologii přenosu (čipovou sadu založenou na Adaptec) dat používají i ostatní výrobci digitalizačních karet s IEEE-1394 DV vstupem/výstupem.

V zásadě platí: Softwarový stříh DV je založen na kompresi a dekompresi DV signálu pomocí softwarového kodeku. Tato zařízení tedy neumožňují práci v reálném čase, implementaci analogových vstupů a výstupů (DV rekordér lze pro analogové zdroje samozřejmě použít) a Preview (náhledové zobrazení na videomonitoru). Preview na externím monitoru lze uskutečnit, je-li k DV rozhraní připojeno DV zařízení s DV vstupem (např. rekordér SONY DHR 1000). Ovšem funkce současného dekodování obrazu pomocí DV soft kodeku a přenosu dat na externí DV zařízení vede k velkým výpadkům v plynulosti sledovaného obrazu. Softwarová řešení jsou velmi náročná na výpočetní výkon vlastního PC, Preview náhled větší než cca 240 x 180 bodů již obvykle vykazuje neplynulý obraz.

V případě hardwarového kodeku je pro rychlou editaci a Preview v reálném čase implementován originální SONY DVBK-1 modul. Video karta firmy FAST DV Master interně pracuje ve standardním DV. SONY DVBK-1 umožňuje zpracování také analogových signálů. CVBS a Y/C vstupy slouží k doplňkovému vstupu analogového videa přepisem do DV (4:2:0; 5:1).

Další možností je použít kartu firmy FAST DV MASTER která je vybavena hardwarovým kodekem DV formátu firmy SONY (DVBK-1) a obraz lze proto sledovat na připojeném analogovém monitoru zcela plynule bez výpadku obrazu a střih je tedy mnohem přesnější a práce rychlejší. Rovněž tak není potřeba mít připojeno jakékoli digitální externí zařízení. Bohužel začleněním tohoto kodeku do vybavení karty vzrostla její prodejní cena na cca 5-násobek ceny karty Adaptec HotConnect Kit (cca 100 tis. Kč proti 20 tis. Kč) i když karta DV MASTER je vybavena i dalšími funkcemi a zařízeními, které z ní dělají špičkou v žebříčku digitalizačních karet (např. DV Master obsahuje mimo Y/C i YUV výstup, který umožňuje převod DV na BETACAM SP v reálném čase, a to dokonce bez zápisu na hardisk, obsahuje i analogové vstupy a výstupy). Karta DV MASTER je rovněž jedinou digitalizační kartou, která nepoužívá softwarový DV kodek ale kodekový modul SONY DVBK-1.

4.1.3. Digitalizační karty s rozhraním IEEE-1394

miroVideo DV 300 (Pinnacle systems)

Snímá, zaznamenává, edituje a přehrává digitální video data pomocí rozhraní IEEE 1394 (Fire Wire). Vhodné pro doplnění digitalizačních karet s analogovým vstupem typu MIRO DC30 a DC30plus stejného výrobce nebo samostatně pro zpracování digitálního signálu ve standardech DV a DVCAM (SONY). Je to PCI BUS MASTERING karta s interfacem vybavená 1 interním a 2 externími konektory typu Fire Wire (IEEE 1394) pro připojení DV zařízení. Je vybavena technologií softwarového kodeku optimalizovaného pro SONY DV zařízení. Pro střih videa je dodávána společně se softwarem Adobe Premiere LE.

Umožňuje přesné řízení DV zařízení, náhled obrazu na VGA monitoru, aplikace miroINSTANT VIDEO™ odstraňuje omezení délky klipu a zkracuje produkční čas.

Další funkce:

- drag and drop video klipů z Capture galery



- auto-index dat přímo na kamkordéru najde automaticky začátky a konce klipů na pásku
- automatické ukládání klipů v databázi klipů
- úprava klipů pro výslednou editaci
- výstup hotových klipů na DV kamkordér
- Pracuje pod Windows 95 a NT.

SPARK DV (DPS)

SPARK DV od firmy DPS (Digital processing systém) je PCI bus master karta určená ke zpracování digitálního DV formátu pod Win 95 (WIN98) a NT. Je vybavena 1 interním a 2 externími rozhraními IEEE 1394 (Firewire). V podstatě jde o řadič vyrobený ve spolupráci s firmou Adaptec (tzn. karta je téměř totožná s kartou Adaptec HotConnect kit),



který je schopen přenášet data po tomto rozhraní. Karta neumožňuje zpracování analogového videa. Dodává se buď samostatně (verze DV-3000U pro PAL) nebo se softwarem pro střih videa VideoAction Pro (DV-3000S) nebo Adobe Premiere 4.2 (DV-3000).

Technická specifikace:

SCSI I/O Port: 1 interní: 68 Pin Ultra-Wide High Density

2 externí: 68 Pin Ultra-Wide Very high Density

IEEE-1394 Digital Video I/O Port:

Interní: 1x6 pin

Externí: 2x6 pin

Rozměry (IEEE-1394 Adapter):

délka: 175 mm

šířka: 107 mm

Bus Master Interface: PCI Bus Mastering

Systémové požadavky:

Windows NT (Verze 4.0 či vyšší) nebo Windows 95 (Windows 98)

Pentium 133MHz nebo rychlejší CPU

volný PCI Slot BUS MASTERING

64 MB RAM
A/V SCSI Disk
DV zařízení (kamera nebo rekordér) s IEEE-1394 Portem
SVGA karta AGP
CD-ROM Drive

DV MASTER (FAST)

DV Master je digitalizační kartou, která má na sobě implementován DV čip DVBK-1 firmy SONY umožňující hardwarovou komprimaci a dekomprimaci DV formátu v reálném čase. Díky této vlastnosti a YUV výstupu, lze kartu DV Master použít i jako konverzní jednotku pro převod DV formátu na BETACAM SP a to v maximální možné kvalitě bez nutnosti záznamu na HDD. DV Master také má zabudován interface FireWire (IEEE 1394). Zvuk je obsažen v digitálním formátu 32 kHz (4 kanály) nebo



48 kHz (2 kanály) a standardním analogovém formátu s možností digitalizace do WAV souboru v 16-bitové stereo kvalitě a CD kvalitě 44.1kHz. S kartou je dodáván editační software MediaStudio (Ver. 5.0) firmy Ulead. Karta umožňuje řízení videorekordérů pomocí Fire Wire s přenosem timecode.

Technická specifikace:

2 digitální rozhraní (IEEE 1394 "FireWire"), programově přepínatelné pro

- 2 externí a 1 interní rozhraní pro video vstup/výstup
- audio vstup/výstup (4 kanály 32kHz, 2 kanály 48kHz)
- řízení periférií přes FireWire, přenos timecode
- I/O box pro analogová zařízení (PAL/NTSC)
- 1 video vstup S-VHS/Hi8 (Y/C) nebo VHS (pomocí dodávané redukce)
- 1 video výstup pro S-VHS/Hi8 (Y/C)
- 1 video výstup pro BETACAM SP (YUV)

1 audio vstup a 1 výstup (L/R 2x mono) v CD kvalitě 16-bit 44.1 kHz stereo

1 výstup na sluchátka

rozlišení: 24-bit True Color, PAL (720x576), NTSC (720x480)

komprese a dekomprese DV formátu pomocí čipu DVBK-1 (SONY)

Systémové požadavky:

volný PCI Slot (V.2.0) BUS MASTERING

Pentium 166Mhz nebo rychlejší CPU

32 MB RAM

rychlý EIDE, popř. A/V SCSI HDD

Windows 95 nebo Windows NT

Video monitor pro overlay

CD-ROM Drive

DraCo Casablanca (Canada)

Draco Casablanca je poněkud atypickou digitalizační kartou pro zpracování DV videa. Předně se



nejedná o PCI kartu do počítače ale o samostatné zařízení s modulovou koncepcí která je zakomponována do samostatné case velikosti digitálního přijímače. Vlastní case obsahuje procesor MOTOROLA, Fire Wire rozhraní, SONY DVBK-1 modul a další modulové komponenty. Systém Casablanca je založen na M-JPEG hardwarové kompresi a digitální tok dat z DVBK-1 modulu je převáděn na M-JPEG datový tvar. Case, který obsahuje vstupní a výstupní analogové a DV (IEEE-1394 Fire Wire) video konektory a audio konektory, je řízena vlastní (ne PC) infračervenou klávesnicí.

5. Technologie tvorby médií

5.1. Audio formáty na PC

5.1.1. Označení jednotlivých formátů MPEG

Standard MPEG v nejvyšší obecnosti popisuje kódování videa. Je možné používat pouze některou jeho část, např. použít pouze kompresi zvuku.

MPEG má několik standardů: 1, 2, 2.5, 4, 7. Tyto standardy určují formát uložených dat, ne tak už algoritmus komprese. Tyto standardy se dále dělí na několik **Layers**: I, II a III. Použitý Layer určuje kompresní algoritmus. Celé označení formátu je tedy **MPEG-x Layer y**.

MPEG se snaží být kompatibilní a to oběma směry. Je-li $a < b$, pak MPEG-b je schopen korektně přehrávat MPEG-a, naopak pokud záznam ve formátu MPEG-2 nepoužívá žádné speciální vlastnosti tohoto formátu, je možné ho dekodovat přehrávačem MPEG-1 (pokud je v tomto záznamu použito více kanálů, pak jsou namixovány tak, aby přehrávač MPEG-1 přehrával správně namixované oba stereo kanály a ostatní ignoroval).

Zpětná kompatibilita platí také u jednotlivých Layers, takže např. přehrávačem Layer III jsme schopni dekodovat Layer II.

5.1.2. Popis možností MPEG-x, část Audio

MPEG-1

V tomto formátu je možno zaznamenávat zvuk v těchto módech: **Mono**, **Stereo**, **Dual**, **Joint Stereo**. V módu **Stereo** se každý kanál kóduje zvlášť včetně výpočtu kvantizačních koeficientů, v módu **Dual** jsou použity jednotné koeficienty pro oba kanály. V módu **Joint Stereo** se slučují některé informace z levého a pravého kanálu - člověk vnímá stereo zvuk podle 2 veličin: amplitudy a fáze. Zatímco při nízkých a středních frekvencích se uplatňují obě tyto veličiny, při vyšších je rozhodující pouze amplituda (neboť fázový rozdíl je už nepatrný). Joint Stereo toho využije a spojí vyšší pásma obou kanálů a ještě přidá informace o jejich intenzitě. Prahová hodnota, odkud se už kanály spojují je určována dynamicky. Pokud je ve zvuku

zakódována *3D-Surround* informace, pak se touto úpravou samozřejmě zničí.

Stereo signál - jeho rozšíření je možno kódovat více způsoby: buď se každý kanál uloží zvlášť, ale pak je v datech jistá redundance vyplývající z podobnosti kanálů, nebo se uloží do jednoho kanálu součet a do druhého rozdíl původních 2 kanálů. Takto je možno ukládat i vícekanálový zvuk, toho se vhodně využívá k dopředné kompatibilitě.

Povolené vzorkovací frekvence zvuku jsou 32, 44.1 a 48 kHz. Výstupní *bitrate* (celkový počet komprimovaných kilobitů za sekundu) je možný od 32kbps po diskrétních hodnotách až k 448/384/320kbps (podle použitého Layeru).

V tomto formátu jsou obvykle uloženy stereo zvukové soubory grabované z CD.

MPEG-2

Tento standard nenabízí nic nového, pouze zásadně rozšiřuje možnosti standardu MPEG-1. Je možno zaznamenávat více kanálů (a v nich případně více jazkových mutací), máme k dispozici větší výběr smplovacích frekvencí a výstupních bitrates.

Tento standard je doporučen pro komunikaci po síti, telefon, ISDN,...

Povolené smplovací frekvence jsou: 16, 22, 24, 32, 44.1, 48 kHz. Zvuk je možné zaznamenávat v těchto módech: 3/2, 3/0+2/0, 3/1, 2/0+2/0, 3/0, 2/2, 2/1, 2/0 (stereo), 1/0 (mono). Dvojice čísel **M/N** znamená **M** kanálů pro přední a **N** kanálů pro zadní surroundové reproduktory. Kromě těchto standardních kanálů je možno zaznamenat ještě 1 LFE (low frekvency) kanál.

MPEG-2.5

Tento standard není opravdovým ANSI-standardem, vyvinula ho **Fraunhofer Institute** jako rozšíření MPEG-2.

Rozšiřuje se tímto zásadně množina povolených smplovacích frakvencí a výstupních bitrates, převážně k nižším hodnotám.

MPEG-3

Tento standard byl původně plánován pro použití v HDTV (High Definition TV), ale zanikl a byl přidružen k MPEG-2.

MPEG-4

Je zatím stále vyvíjen, plánuje se pro nasazení v nenáročných aplikacích s malým přenosovým pásmem, např. videohrách, videotelefonech,...

5.1.3. Popis kompresních algoritmů Layer-y, část Audio

Společné vlastnosti všech layers

- Zvuk musí být zaznamenán konstantní vzorkovací frekvencí a s konstantním bitrate.
- Na případný výskyt chyb jsou zdaleka nejcitlivější *headery* formátu, při porušení zvukových dat se zkazí pouze zasažený frame.
- Možnost ukládání programových informací mezi dané úseky hudby.

Layer-I

Myšlenky kompresního algoritmu:

- Kódovaný zvuk se rozdělí na 32 frekvenčních pásem. Každé toto pásmo se kóduje zvlášť. Jednotlivá pásma jsou široká 625 Hz. Nejvýhodnější by bylo, kdyby tato pásma byla na nízkých frekvencích užší a na vyšších širší (kvůli citlivosti ucha na různé frekvence). To by vyžadovalo složité filtry, pro účely MPEG je použita jednoduchá FFT.
- Je použita ztrátová komprese, tj. kvantizace. Kvantizace je (ve zjednodušené podobě) nahrazení N-bitového vzorku vzorkem M-bitovým ($M < N$) s tím, že se smíříme s jistou ztrátou informace. Obvykle se nekvantizuje původní signál (což by se rovnalo snížení rozlišovací schopnosti vstupního AD-převodníku), ale některá jeho transformace, u níž to nebude po zpětné transformaci tolik poznat.
- Kvantizační koeficienty se vypočítávají dynamicky podle dosažené akustické hladiny zvuku tak, aby šum vzniklý použitím kvantizace byl pod rozlišovací schopností ucha. Využívá se zde psychoakustického modelu, který vychází z jednoduchého poznatku, pokud zní 1 hlasitý signál o frekvenci 1kHz, pak ucho téměř neslyší tišší signály o blízkých frekvencích. Toto maskování je nejvýraznější u blízkých frekvencí, u vzdálenějších se efekt oslabuje.
- Vypočtený signál se kóduje entropickou metodou, např. Huffmanovým kódováním. Tyto metody kódují častěji využívané bajty (resp. slova) menším počtem bitů za cenu zvětšení délky méně často používaných bajtů (resp. slov). Celkově se tato metoda vyplatí, pomocí statistiky je totiž vypočten nejvýhodnější kódovací binární strom.

Parametry dosažené komprese

- Záznam v kvalitě CD je zaznamenán při bitrate 256-384. Stupeň komprese je tedy až 1:4.
- Dekodér velmi jednoduchý, kodér přibližně 1.5-3 krát složitější. Nejmenší teoreticky dosažitelný *delay* (zpoždění reprodukováného signálu za originálním; je způsobeno zpracováním po blocích) je 19ms. Obvyklá hodnota odpovídá zpracování 4 frames, což při 48kHz dává 100ms.
- Velikost frame (nejmenší komprimované jednotky zvuku) je v 384.

Použití:

CD-i (CD Interactive od Philipsu), DCC (Digital Compact Cassette rovněž od Philipsu).

Layer-II

Myšlenky kompresního algoritmu:

- Komprimuje se najednou větší kvantum dat, délka frame je 1152.
- Algoritmy vycházejí z Layer-I, *scale factors* a *bit allocation* se navíc ještě kódují.
- V každém pásmu se kvantizovaná data kódují 0-15 bity, výsledek se násobí 6-bitovým faktorem (což je vlastně floating-point).

Parametry dosažené komprese

- Záznam odpovídající kvalitě CD je možno získat při 192-256 kbps. Dosažený stupeň komprese je tedy 1:6-8.
- Dekodér asi o 25% složitější než u Layer-I, složitost kodéru roste. Nejmenší delay je 35ms.
- Velikost frame je 1152.

Použití:

CD-i, Video-CD, DVD, kabelová a satelitní televize.

Pro profesionální studiové použití je doporučen právě tento formát. Ačkoliv nemá tak vysoké kompresní poměry jako Layer-III, vyniká nejlepší kvalitou zvuku a složitost jeho kompresních algoritmů je optimální. Studiové kvalitě odpovídá 384 kbps, pro Joint Stereo stačí pouze 192 kbps.

Layer-III

Myšlenky kompresního algoritmu:

- Kromě základního rozdělení zvuku do 32 frekvenčních pásem se ještě každé pásmo dělí do 6-18 komponent, tzv. *subbands*. Celkem se frekvenční spektrum rozdělí až do 576 nezávislých pásem.
- Kvantizátor je nestejněměrný, segmentace je použita adaptivní.
- Pro náročné úseky hudby je vyhrazen 1 rezervní bit, takže je tento algoritmus tolik neponičí.
- Kromě klasického psychoakustického modelu je využit *temporal masking*, který počítá s tím, že hlasitý tón zastíní blízké frekvence nejenom v době, kdy sám zní, ale i chvíli potom (asi 100ms). Zajímavé je, že díky jisté malé prodlevě při zpracování zvuku lidským uchem platí maskování frekvencí i 2-5 ms **předem**.

Parametry dosažené komprese

- Záznam odpovídající kvalitě CD je možno získat při 112-128 kbps. Dosažený stupeň komprese je tedy 1:10-12.
- Kodér i dekodér velmi náročné na výpočetní výkon.
- Nejmenší delay je 59ms.
- Velikost frame je 1152.

Použití:

- ISDN, Internet
- Tento formát je doporučen „do terénu“: na reportáže, komentáře, atd. neboť exceluje na nejnižších bitrates. Pro vyšší kvalitu se hodí lépe Layer-II.
- Nicméně v současné době se nejčastěji používá právě Layer-III, zvláště pak pro *grabování CD*.

Tabulka nepoužívanějších nastavení pro různé účely:

Kvalita zvuku	Šířka pásma	Typ	Datový tok	Redukční poměr
telefonní	2,5 kHz	mono	8 kb/s	96:1
lepší než dl. vlny	4,5 kHz	mono	16 kb/s	48:1
lepší než stř. vlny	7,5 kHz	mono	32 kb/s	24:1
ekvivalentní VKV	11 kHz	stereo	56 – 64 kb/s	26 – 24:1

blíží se CD	15 kHz	stereo	96 kb/s	16:1
CD	>15 kHz	stereo	112 – 128 kb/s	14 – 12:1

5.2. Obrazový formát JPEG

5.2.1. Historie vzniku

Zkratka *JPEG* vyjadřuje *Joint Photographic Experts Group*; což je komise pro standardy pod **International Standard Organization (ISO)**.

V roce 1982 vytvořila ISO skupinu **PEG (Photographic Expert Group)**, která měla zkoumat metody pro přenos videa, nehybných předloh a textu přes *ISDN (International Services Digital Network)*. Cílem PEG bylo vytvořit sadu průmyslových standardů pro přenos grafických dat a dat předloh přes digitální komunikační síť.

V roce 1986 začala podskupina **CCITT (International Telegraph and Telephone Consultative Committee)** zkoumat metody komprese barevných a šedě odstupňovaných dat pro přenos faksimilií. Kompresní metody potřebné pro barevný faksimilní systém byly velmi podobné těm, které byly zkoumány PEG. Proto bylo učiněno rozhodnutí, že obě skupiny začnou pracovat dohromady a budou se snažit vyvinout společný standard.

V roce 1987 byly skupiny ISO a CCITT spojeny do společné komise pod názvem **JPEG**.

5.2.2. Úvod do problému

Na rozdíl od všech ostatních kompresních metod **není JPEG** samostatný kompresní algoritmus. Může být brán jako **sada kompresních metod**, které mohou být přizpůsobovány daným požadavkům uživatele.

JPEG je také jiný v tom, že je to už od základu **ztrátová kompresní metoda**. Populární kompresní schémata (*RLE, LZW*, nebo standardy *CCITT*) jsou kompresní metody neztrátové. To znamená, že nedojde během komprese ke ztrátě jakýchkoli dat. Předloha komprimovaná neztrátovou metodou zaručuje, že je naprosto identická s nekomprimovanou předlohou.

Ztrátová schémata však během kódování odhazují nepotřebná data pryč. To je také důvodem, proč ztrátová schémata dosahují mnohem lepších kompresních výsledků než schémata neztrátová. JPEG byl vytvořen tak, aby

se ztrácely pouze informace, které může lidské oko vidět jen velmi obtížně. Malé změny barev není lehké lidským okem rozeznat tak jako změny v intenzitě (svetlá, tmavá). Proto ztrátové kódování JPEG zachází šetrněji s těmi částmi předlohy, které jsou v odstínech šedi. Naopak s barevnými částmi zachází lehkomyslněji.

JPEG byl vytvořen hlavně kvůli komprimaci barevných, šedě odstínovaných, **spojitě tónovaných** předloh reálných předmětů: fotografií, video snímků nebo jakýchkoli složitých grafických předloh znázorňujících reálný předmět. Animace, raytracing, line art, černobílé dokumenty a běžná vektorová grafika se pod JPEG nekomprimují tak dobře a taky se nepředpokládá, že by měly. Ačkoli se dnes JPEG používá ke kompresi pohyblivých video obrázků, není pro tyto aplikace vytvořen žádný standard.

Výsledný kompresní poměr závisí na obsahu předlohy. Běžná fotografická předloha může být komprimována v poměru **20:1** až **25:1** bez výrazné újmy na kvalitě předlohy. Vyšší poměry mají za následek určitou kvalitativní ztrátu, ale stále můžeme výsledné zkomprimované předlohy považovat za velmi dobré. Kompresní poměr okolo 20:1 v mnoha případech nejen šetří místo na disku, ale rovněž zkracuje přenosový čas v datové síti a na telefonních linkách.

5.2.3. Základ JPEG

Specifikace JPEG definuje minimální úroveň standardu - základ JPEG. Vyžaduje se, aby všechny aplikace pracující s JPEG podporovaly tento základ. Ten používá pro dosažení komprimace kódovací schéma založené na **Diskretní Kosinové Transformaci (DCT)**. DCT je všeobecné jméno pro třídu operací pojmenovaných a vydaných před několika lety. Algoritmy založené na DCT si také našly svou cestu do různých kompresních metod.

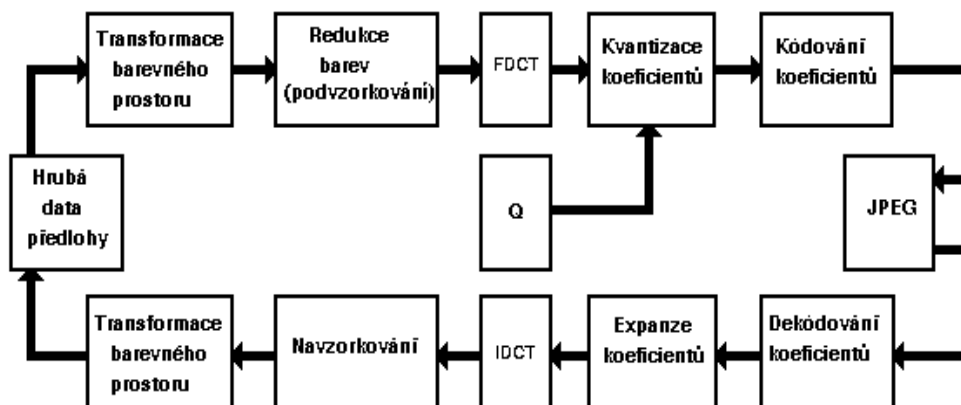
DCT algoritmy nejsou **ztrátové**, ztrátový je až proces *kvantování*. Tím se dosahuje vysokých kompresních poměrů při ztrátě jen velmi malého počtu dat. Jsou určeny výhradně pro předlohy se spojitým tónováním, kde je pouze minimální rozdíl mezi sousedními pixely. JPEG pracuje velmi dobře s předlohami, které mají hloubku nejméně čtyři nebo pět bitů na barevný kanál. Standardní základ specifikuje osm bitů na každý vstupní vzorek. S daty o menší bitové hloubce se zachází tak, že se jejich hloubka zvětší na osm bitů na každý vzorek. Výsledek není však příznivý pro zdrojová data o hloubce s malým počtem bitů, a to kvůli příliš velkým skokům mezi

hodnotami sousedních pixelů. Z podobných důvodů se také nedosahuje dobrých výsledků pro barevně mapovaná zdrojová data (zejména v tom případě, že byla předloha ditherována).

5.2.4. Kompresní schéma JPEG:

V kompresním schématu JPEG můžeme vysledovat následující stádia:

1. Transformace předlohy do optimálního barevného prostoru.
2. Podvzorkování barevných komponent proměřováním sousedních skupin pixelů.
3. Zavedení DCT na blok pixelů, což má za následek odstranění redundantních dat předlohy.
4. Kvantizace každého bloku DCT koeficientu použitím váhových funkcí, které jsou speciálně uzpůsobeny potřebám lidského oka.
5. Kódování výsledných koeficientů (dat předlohy) použitím Huffmanova algoritmu nebo aritmetického binárního kódování, což má za následek odstranění redundance v koeficientech.



5.2.5. Transformace předlohy

JPEG algoritmus je schopen kódovat předlohy, které používají jakýkoliv typ barevného prostředí. Vlastní JPEG kóduje každou součást barevného modelu zvlášť, a je proto nezávislý na jakémkoli barevném modelu, jako *RGB*, *HSI* nebo *CMY*. Nejlepších kompresních poměrů se dosahuje v případě jasového/chromatického barevného prostředí, jako je *YUV* a *YCbCr*.

Většina vizuálních informací, na které je lidské oko nejvíce citlivé, se vyskytuje na nízkých frekvencích šedě odstupňovaných jasových komponent (*Y*) barevného prostředí *YCbCr*. Další dvě barevné komponenty (*Cb* a *Cr*) obsahují barevné informace o velmi vysoké frekvenci, na které je lidské oko méně citlivé. Většina těchto informací tak může být odstraněna.

Oproti tomu barevné modely *RGB*, *HSI* a *CMY* mají rozptýleny užitečné vizuální informace o předloze rovnoměrně přes všechny tři barevné komponenty, což podstatně ztěžuje selektivní odstraňování informací. Všechny tři komponenty musí být kódovány nejvyšší kvalitou, což má za následek menší kompresní poměr. Předlohy vytvořené odstíny šedi neobsahují žádné barevné prostředí, a proto nevyžadují jakoukoliv transformaci.

Převod mezi barevným prostorem *RGB* a prostorem *YCbCr* je dán jednoduchým lineárním vztahem. Pro transformaci do barevného prostoru *YCbCr* platí vztah:

$$\begin{bmatrix} Y \\ Cb \\ Cr \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.299 & 0.587 & 0.114 \\ -0.1687 & -0.3313 & 0.5 \\ 0.5 & -0.4187 & -0.0813 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 128 \\ 128 \end{bmatrix}$$

Zpětný převod je určen následující transformací:

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.0 & 0.0 & 1.402 \\ 1.0 & -0.34414 & -0.71414 \\ 1.0 & 1.772 & 0.0 \end{bmatrix} \left(\begin{bmatrix} Y \\ Cb \\ Cr \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ -128 \\ -128 \end{bmatrix} \right)$$

Předchozí převod odpovídá počítačovému zpracování, kdy každá barevná složka je zapsána v 8 bitech, tedy v rozsahu 0-255. Podle standardu *CCIR*-

601 má hodnota Y být v intervalu 0.0-1.0 a hodnoty Cb, Cr v intervalu -0.5-0.5.

Zkráceně lze definovat hodnoty Cb a Cr jako:

$$\begin{aligned}Cb &= 0.50198(B - Y) + 128 \\Cr &= 0.71606(R - Y) + 128\end{aligned}$$

5.2.6. Podvzorkování barevných komponent

Nejjednodušším způsobem, jak využít menší citlivosti lidského oka na určité barevné informace, je prosté použití menšího počtu pixelů v barevných kanálech. V předloze například o velikosti 1000x1000 pixelů můžeme použít všech 1000x1000 jasových bodů, ale pouze 500x500 pixelů pro každou barevnou komponentu. V takové podobě každý barevný pixel zabírá stejnou plochu jako 2x2 bloků jasových pixelů. Ukládáme celkem šest pixelových hodnot pro každý blok 2x2 (4 jasové hodnoty, každá pro dva barevné kanály). Nepotřebujeme tedy dvanáct hodnot, pokud je každá komponenta reprezentována s plným rozlišením. Tato 50% úspora v datech nemá skoro žádný vliv na kvalitu většiny předloh. Tyto úspory nejsou možné u konvenčních barevných modelů jako je *RGB*, protože *RGB* v tomto modelu obsahuje pro každý barevný kanál nějaké jasové informace, a proto je jakýkoli zásah do nich ihned viditelný.

Pokud jsou nekomprimovaná data dodávána v konvenčním formátu (stejné rozlišení pro všechny kanály), musí JPEG komprimátor zredukovat rozlišení barevných kanálů *podvzorkováním* nebo *zprůměrováním* skupiny pixelů. JPEG standard poskytuje několik různých možností pro vzorkovací poměry nebo relativní velikosti podvzorkovaných kanálů. Jasovému kanálu se většinou nechává plná rozlišitelnost (vzorkování 1:1). Oba barevné kanály jsou běžně podvzorkovány 2:1 vodorovně a 1:1 nebo 2:1 svisle, což znamená, že barevný pixel zabírá stejnou plochu jako blok o velikosti 2x1 nebo 2x2 jasových pixelů. JPEG se odvolává na tyto podvzorkovací procesy jako na vzorkování **2h1v** a **2h2v**.

Dalšími běžně užitými zápisy je vzorkování **4:2:2** pro 2h1v a vzorkování **4:2:0** pro 2h2v. Tento zápis je odvozen z televizních norem (barevná transformace a podvzorkování se používají už od těch dob, co byl vynalezen

přenos barevného televizního signálu). Vzorkování 2h1v je velmi rozšířené, protože odpovídá TV standardu *National Television Standard Committee (NTSC)*. Poskytuje však menší kompresi než vzorkování 2h2v bez jakéhokoli viditelného zvýšení kvality.

5.2.7. Diskrétní kosinová transformace

Data předlohy jsou rozdělena do bloků 8x8 pixelů (od tohoto okamžiku je každá barevná komponenta brána nezávisle, takže "pixel" znamená jedinou hodnotu, a to i v barevné předloze). DCT je zavedena na každý 8x8 blok. DCT konvertuje prostorovou reprezentaci do *frekvenční mapy*: termín *low-order* (též "DC") znamená průměrnou hodnotu v bloku, zatímco *higher-order* ("AC") představuje více radikálních změn co se týče šířky a výšky bloku. Nejvyšší termín AC reprezentuje sílu kosinové vlny, která se mění z maxima na minimum na sousedních pixelech.

Výpočet DCT je velmi složitý a v podstatě představuje nejnáročnější krok v JPEG kompresi. Důvodem je oddělení informací o vysoké a nízké frekvenci obsažených v předloze. Můžeme bez problémů odstranit data s vysokou frekvencí bez ztráty informací s nízkou frekvencí. Vlastní DCT krok je neztrátový (mimo zaokrouhlovacích chyb).

Dopředná diskretní kosinová transformace (FDCT) se vypočítá ze vztahu:

$$F(u, v) = \frac{1}{4} C(u) \cdot C(v) \cdot \left[\sum_{x=0}^7 \sum_{y=0}^7 f(x, y) \cdot \cos \frac{(2x+1)u\pi}{16} \cdot \cos \frac{(2y+1)v\pi}{16} \right]$$

Kde $C(u)$, $C(v)$ je rovno druhé odmocnině ze dvou pro $u, v=0$, resp. 1 jinde. Zpětná (inverzní) diskretní kosinová transformace (IDCT) má tvar:

$$f(x, y) = \frac{1}{4} \cdot \left[\sum_{u=0}^7 \sum_{v=0}^7 C(u) \cdot C(v) \cdot F(u, v) \cdot \cos \frac{(2x+1)u\pi}{16} \cdot \cos \frac{(2y+1)v\pi}{16} \right]$$

5.2.8. Kvantizace DCT

K tomu, aby bylo odstraněno přiměřené množství informací, vydělí DCT každou výstupní hodnotu "*kvantizačním koeficientem*" a výsledek zaokrouhlí na celé číslo. Čím větší je tento kvantizační koeficient, tím více se ztratí dat, protože aktuální DCT hodnota je reprezentována stále méně přesněji. Každá ze 64 pozic výstupního bloku má svůj vlastní kvantizační koeficient, higher-order členy jsou kvantizovány mnohem více než low-order koeficienty (mají větší kvantizační koeficienty). Navíc jsou zaváděny oddělené kvantizační tabulky pro jasová a barevná data, kde barevná data jsou kvantizována více než data jasová. To dovoluje JPEG využít rozdílnou citlivost na jas a na barvu.

Kvantizace je také krok, který je řízen nastavením "*kvality*" většiny JPEG kompresorů. Kompresní procesor začíná s budováním tabulky, která přísluší střednímu nastavení kvality. Hodnotu každého tabulkového vstupu posléze zvyšuje nebo snižuje v nepřímé uměře k požadované kvalitě. Kompletní kvantizační tabulka, která se bude používat, je uložena do zkomprimovaného souboru. Dekompresor tak ví, jak rekonstruovat příslušné DCT koeficienty.

5.2.9. Kódování výsledných koeficientů

Výsledné koeficienty v sobě obsahují velké množství redundandních dat. Neztrátově dokáže tuto redundanci odstranit *Huffmanova komprese*, což vede ke zmenšení JPEG dat. Namísto Huffmanova kódování se může také použít jiných volitelných rozšíření JPEG specifikace, např. *aritmického binárního kódování*, které dosahuje dokonce většího kompresního poměru. V tomto okamžiku je JPEG tok dat připraven k přenosu v komunikačních kanálech nebo k uložení do formátů souborů předlohy (zatím existují dva formáty: *JPEG FIF* - File Interchange Format a *TIFF* od verze 6.0).

5.2.10. Příklad JPEG komprimace

Spojitě tónovaná fotografie (portrét dívky)





$Q = 100$
(13 876 B)

$Q = 75$
(3 249 B)

$Q = 45$
(2 229 B)

$Q = 15$
(1 462 B)

$Q = 5$
(1 111 B)

Spojitě tónovaná fotografie (krajina)



$Q = 100$
(19 051 B)

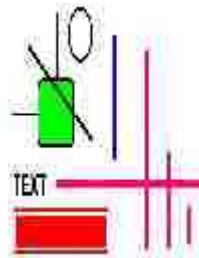
$Q = 75$
(5 104 B)

$Q = 45$
(3 358 B)

$Q = 15$
(1 873 B)

$Q = 5$
(1 214 B)

Vektorová kresba (barevná)



$Q = 100$
(10 229 B)

$Q = 75$
(3 831 B)

$Q = 45$
(2 955 B)

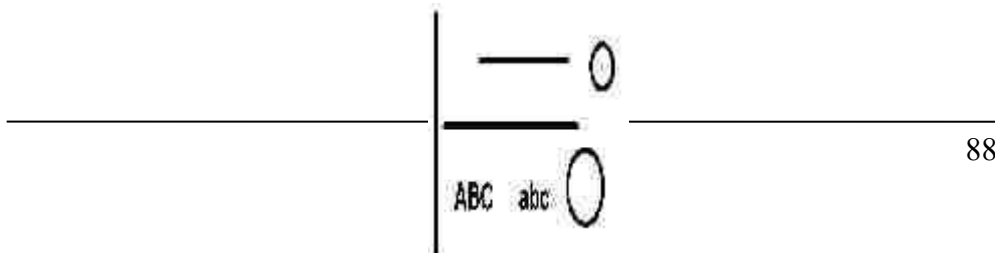
$Q = 15$
(2 042 B)

$Q = 10$
(1 817 B)

$Q = 5$
(1 554 B)

$Q = 1$
(1 444 B)

Vektorová kresba (černobílá)



$Q = 100$ $Q = 75$ $Q = 45$ $Q = 15$ $Q = 10$ $Q = 5$ $Q = 1$
(4 852 B) (2 315 B) (1 836 B) (1 319 B) (1 200 B) (1 037 B) (971 B)

5.2.11. Problémy JPEG

JPEG není vždy tím ideálním řešením. Tady je několik důvodů:

- Jak už bylo uvedeno, JPEG nesplňuje úplně všechny nároky kladené na kompresi dat. Předlohy obsahující rozsáhlé oblasti jediné barvy nejsou komprimovány velmi dobře. Do takových předloh zavádí JPEG "artefakty", které jsou viditelné proti jasnému pozadí. Takto zakódované předlohy potom vypadají mnohem hůře, než předlohy zakódované některou z klasických metod. Předlohy, které mají rušnější kompozici obsahují ještě horší artefakty, ale ty jsou mnohem méně zřetelné na složitějším pozadí předlohy.
- Metoda JPEG je docela pomalá, pokud je pouze softwarově implementována. Pokud požadujeme rychlejší dekomprese, je nejlepším řešením hardwarová implementace JPEG. Je možno samozřejmě také počkat na rychlejší softwarovou verzi, anebo si koupit rychlejší počítač.
- Nainstalovat JPEG do vlastního programu není až tak jednoduché. Už vůbec si nemůžete jenom tak sednout a napsat si za pár večerů svůj vlastní kódér/dekódér. Raději si opatřete JPEG knihovnu, než abyste psali svou vlastní.
- JPEG dosud není podporován příliš mnoha formáty souborů. Formáty, které s JPEG pracují, jsou nové a očekává se, že budou velmi často revidovány.

5.3. Video formáty na PC

5.3.1. AUDIO VIDEO INTERLEAVE

Formát Audio-Video Interleave (dále AVI) je určen pro uchovávání pohyblivého obrazu až ve 24 bitových barvách společně se zvukem. Výhodou tohoto formátu ukládání je HW nezávislost a možnost bezplatného získání SW přehrávače od firmy Microsoft. Formát AVI umožňuje ukládat snímky v barevné kvalitě 8, 16 a 24 bitů s rozlišením 320x240 bodu a rychlostí 15 snímku za sekundu. Zvuk je normálně uložen bez komprese jak v 8, tak i 16 bitové kvalitě PCM se vzorkovací frekvencí 11, 22 nebo 44,1 kHz. Formát AVI je v současné době nejrozšířenějším formátem pro ukládání audio/video dat na PC.

Formát souboru AVI patří do skupiny formátů RIFF (Resource Interchange File Format), která byla zavedena firmou Microsoft. Soubory ve formátu této skupiny jsou prokládané (data v souborech jsou uložena "na přeskáčku") a z toho důvodu umožňují uchovat několik vzájemně se střídajících datových stop (v tomto případě stop audio a video). Data, která mají být přehrána ve stejném okamžiku, se nachází velice blízko sebe - proto postačuje sekvenční čtení ze souboru.

Soubory AVI se vyznačují společnými taktovacími hodinami, které hlídají současné přehrávání všech stop. Prioritu má přitom audiostop – je důležité, aby audio záznam byl reprodukován zcela plynule bez slyšitelných "přeskoků". Ve videostopě může oproti audiostopě dojít k "přeskočení" některých video snímku na slabších strojích.

5.3.2. Komprese AVI

Soubory AVI bohužel zabírají v nekomprimovaném stavu mnoho místa, takže do standardu AVI bylo přidáno několik komprimačních schémat. Těchto schémat však existuje velké množství, takže zde uvedeme pouze ta, která podporují nejrozšířenější přehrávače od firmy Microsoft (Video for Windows).

Na výběr jsou dvě skupiny kódu. Jedna skupina obsahuje kódy symetrické (doba komprese a dekomprese je shodná); tyto kódy jsou většinou variací

Motion JPEG komprese. Bohužel v případě, že čteme data z CD-ROM nebo Internetu, potřebujeme nesymetrické kódy, jejichž doba komprese je mnohem větší, ale umožňují přehrávat video na strojích bez HW podpory, což je případ AVI souboru.

U většiny schémat, používaných v AVI souborech, se objevuje ukládání snímku do tzv. key-frames a delta-frames. První z nich obsahují celý snímek a používají se jako vstupní body do animace, zatímco delta-frames obsahují pouze rozdíly od předchozího snímku. Tyto frames se cyklicky střídají, tzn., že po jednom key-frame následuje několik delta-frames. Tento způsob ukládání se objevuje u následujících kompresních schémat: Intel Indeo Interactive, Intel Indeo 3.2 a Cinepak. U ostatních kompresních schémat si nejsme jistí - nenašli jsme žádnou informaci tohoto typu.

a) Indeo Video Interactive

Toto nové kompresní schéma firmy Intel používá způsob komprese zvaný scalable wavelet technology (která dosahuje komprese okolo 20:1). Rozděluje video tok do čtyř vrstev, kde první vrstva obsahuje hrubou aproximaci videa a další vrstvy přispívají ke zvýšení detailu. Podle výkonu přehrávacího stroje se zobrazují buď všechny vrstvy nebo pouze některé z nich. V současné době Indeo Video Interactive (IVI) jedno z nejlepších kompresních schémat v této skupině. Kvalita videa IVI je stejná jako kvalita videa zkomprimovaná schématem Cinepak. Jeho síla se projeví v případě pomalu se měnících scén, kdy dosahuje lepších výsledků než Cinepak.

Oproti svým předchůdcům se v IVI objevilo několik nových metod pro zlepšení ukládání a zobrazování obrazu:

První z nich je nazývána transparentí. Je založena na principu tzv. "modrého klíčování" (chroma-keying), které je hojně používáno v televizi (např. u počasí). IVI rozděluje obraz na popředí a pozadí. Na popředí se nachází barva, označená v IVI jako transparentní, jejíž body se později při vykreslování nahradí body pozadí. Jiná možnost je přidat při kompresi jednobitovou transparentní masku. V těchto případech se pozadí nemění a komprese pohyblivého popředí, kde větší část zabírá transparentní barva (nebo její ekvivalent v bitové masce), je mnohem efektivnější.

Další metodou je lokální dekomprese obrazu, kde je měněna pouze část celého snímku (video frame) nazývaná viewport. Toto např. umožňuje zakódovat několik nezávislých video toků do jednoho.

Pro zvýšení efektivity ukládání IVI umožňuje dynamicky měnit počet delta-frames mezi jednotlivými key-frames.

Rys zvaný scalability umožňuje na strojích s menším výkonem snížit kvalitu zobrazování, takže zobrazované video se "necuká", ale má pouze nižší kvalitu obrazu.

Pro zvýšení kvality při rychlém pohybu byla zavedena tzv. bi-directional prediction, kdy je při kódování snímek závislý nejenom na předchozím snímku, ale i na následujícím. Pro přehrávání videa s tímto kódovacím schématem Intel doporučuje Pentium 90. Jeho největší využití se předpokládá v oblasti her.

b) Intel Indeo (verze 3.2)

Toto kompresní schéma má menší HW nároky než IVI - stačí mu pouze procesor 486/30. Indeo 3.2 používá vektorovou kvantizační kompresi, při které je obraz rozdělen do bloku 8x8 bodu. Tyto bloky jsou zařazeny do kategorií společně s referenčním blokem, na který je odkaz v indexové tabulce, používané při dekompresi. V průběhu dekomprese jsou zjišťovány rozdíly mezi kategoriemi a referenčním blokem a z nich je rekonstruován obrázek. Indeo 3.2 dosahuje nejlepších výsledků v případě pomalého pohybu na obrazu. Ideální případ pro použití Indeo 3.2 je animace "mluvící hlavy".

c) Cinepak

Cinepak (stejně jako Indeo 3.2) používá vektorovou kvantizační kompresi. Poprvé byl vyvinut pro Mac OS, a v roce 1993 byl upraven pro Video for Windows. Cinepak je ideální pro rychle se měnící scény. Má tendenci ke zkreslení obrazu v případě animace "mluvící hlavy", ale dosahuje nejlepšího výkonu při přehrávání 15 snímků za sekundu na pomalých strojích. V současné době je toto kompresní schéma nejrozšířenější.

d) TrueMotion-S

Hlavní nevýhodou tohoto kompresního schématu je skutečnost, že není volně k dispozici. Na druhou stranu, dodává velmi dobrou kvalitu videa při vysokém výkonu (při výkonu který omezuje datový tok pod 250 KB/s začíná video v TrueMotion-S blednout). Pro přehrávání z CD-ROM vyžaduje minimálně jednotku s trojnásobnou nebo čtyřnásobnou rychlostí.

5.3.3. Rozdíl mezi M-JPEG a MPEG

V minulosti většina digitálních nelineárních systémů využívala Motion-JPEG metody pro kompresi digitálních video dat. JPEG technologie je původně navržena pro statické snímky, proto Motion-JPEG komprimuje každý snímek (frame) zvlášť. Tento způsob komprese nazýváme jako tzv. "intraframe komprese". Protože je každý snímek komprimován zvlášť, jsou data jednotlivých snímků dostupná odděleně bez potřeby dalších snímků. Tato vlastnost umožňuje snadné zpracování a střih Motion-JPEG sekvencí. Naproti tomu však není žádný opravdový Motion-JPEG standart na úrovni dat zkomprimovaného videa. Různí výrobci definují své vlastní varianty, které jsou většinou nekompatibilní s jinými. Z tohoto důvodu nejsou Motion-JPEG soubory zkomprimovaného videa různých stříhových systémů přímo přenositelné.

V MPEGu je zřetelný posun ke standartizaci, který umožňuje přímo přenášet zkomprimovaná data jednoho systému na druhý. Největší rozdíl oproti Motion-JPEGu je ve způsobu analýzy a komprese signálu: v MPEGu nejsou zpracovávány jednotlivé snímky odděleně, nýbrž jsou komprimovány celé sekvence. Data několika po sobě jdoucích snímků jsou zpracovávána zároveň v přímé souvislosti s následujícími. Tento způsob komprese se nazývá jako "interframe komprese". Výhody této technologie jsou ve výrazně efektivnější kompresi: potřebujeme mnohem menší množství dat a tudíž i záznamového prostoru pro dosažení stejné nebo dokonce lepší kvality videa než u Motion-JPEGu. Nevýhodou MPEGu je vyšší technická náročnost střihu.

5.3.4. Princip komprese MPEG

Tok dat nazývaný jako MPEG-stream je tvořen třemi základními vrstvami - systémovou vrstvou, která obsahuje časovací informace a informace nutné k synchronizaci obrazu a zvuku a dále obrazovou a zvukovou vrstvou. Dále se budeme zabývat pouze obrazovou (video) vrstvou.

Při MPEG kompresi se posloupnost snímků (frames) nejprve rozdělí na tři druhy snímků:

I-snímek (intraframe) - běžný snímek Je kódován pouze s pomocí informací, které sám obsahuje. Je zkomprimován stejným způsobem jaký používá metoda JPEG. Slouží jako

záchytný body pro náhodný přístup do sekvence a jako referenční data pro kódování dalších dvou typů obrázků.

P-snímek (predictive) – neboli předpovězené obrázky jsou kódovány s ohledem na nejbližší předchozí I nebo P-obrázek. Tato technika se nazývá dopředná předpověď (forward prediction). P-obrázky poskytují mnohem vyšší stupeň komprese než I-obrázky a slouží jako reference pro následující P-obrázky nebo B-obrázky. Užívají pohybovou kompenzaci (motion compensation), techniku vycházející z předpokladu, že následkem pohybu zobrazených objektů se jen některé obrazové bloky přesunuly na jiné místo obrázku. Díky tomu lze dosáhnout ještě vyšší komprese. Použití P-obrázků může do sekvence přinášet chyby, protože se odkazují na předchozí P a I-obrázky.

B-snímek (bi-directional) - neboli obousměrné obrázky používají jako referenci při kódování předchozí i následující I a P-obrázky. Tato technika umožňuje dosažení vysokého stupně komprese. B-obrázky přitom nepřinášejí chyby v sekvenci, jelikož nejsou používány jako referenční pro žádný další typ obrázku.

Sekvence obrázků jako skupina obrázků (Group of Pictures)

MPEG standart popisuje sekvence I-, B-, a P-snímků jako skupiny obrázků (Group of Pictures - GOP). Každý výrobce systému si může vytvořit GOP jakékoliv délky a struktury. Nezbytným předpokladem pouze zůstává, že každá skupina obrázků (GOP) obsahuje alespoň jeden I-snímek. To zaručuje, že libovolný dekodér standartu MPEG je schopen přehrát tuto sekvenci. Dle této definice je výrobce plně kompatibilní se standardem, pokud jeho produkt nepracuje s P-snímky ale pouze s I-snímky a B-snímky. Dokonce je dovoleno výhradní používání pouze I- snímků. V obou případech dostáváme po kompresi poměrně velké množství dat, protože používáme mnoho datově náročných I- snímků. Toto je naopak prospěšné pro postprodukcí. Postprodukcí vyžaduje co nejvíce původní obrazové informace. Pouze MPEG založený výhradně na I-snímcih je možno stříhat bez dodatečných náročných technických řešení.

Tvorba MPEG videostreamu

Algoritmus MPEG obecně umožňuje použít jakoukoli frekvenci opakování a pozici I-obrázků. Tato volba závisí na požadavcích náhodného přístupu do sekvence a na pozici stříhů v sekvenci. Je pochopitelné, že v okamžiku změny scény je vhodné vložit I-obrázek, jelikož se celá komprimovaná informace mění a není dost dobře možné využít reference na předchozí obrázky. Obecně se používá četnost dvou I-obrázků za sekundu, což znamená, že finální sekvence je složena následovně: IBBPBBPBBPBBPBBIBBPBBPBBPBBPBBI... Jelikož se B a P-obrázky na sebe vzájemně odkazují je třeba je přeskládat tak, aby byly efektně zakódované.

Kompresie video sekvence principiálně probíhá ve dvou krocích:

Krok 1 - nalezení makrobloku (Motion compensation)

Obrázky jsou rozděleny do makrobloků 16x16 bodů. Algoritmus potom hledá na následujících obrázcích stejné nebo téměř stejné bloky, které jsou nahrazeny pouze vektorem udávajícím jejich posun. Tato technika výrazně sníží množství dat k další kompresi. Na kvalitě vstupního obrazu a na výkonu algoritmu a podpůrného hardwaru pak závisí, jak bude prohledávání úspěšné, tzn. jak se sníží objem komprimovaných dat. Tento krok je kritický pro výslednou kvalitu obrazu a způsob jeho implementace určuje cenu a výkon řešení.

Krok 2 - hledání změn a opakujících se informací (Spatial redundanci)

Po nalezení změn v poloze makrobloků se objem komprimovaných dat dále snižuje určením rozdílů mezi korespondujícími makrobloky. K tomu se užívá matematický algoritmus nazývaný diskrétní kosinová transformace (DCT), rovněž používaná metodou JPEG.

Z uvedeného je zřejmé, že tvorba MPEG streamu je složitá a časově náročná záležitost. Udává se, že pro softwarové zakódování videomateriálu o délce jedné hodiny je třeba čas 40 až 1000 hodin.

5.3.5.MPEG – specifikace

MPEG je zkratka pro Moving Picture Expert Group, komisi, která definovala standarty pro komprimovaný tok dat a jeho dekompresi.

Existuje několik norem pro MPEG, které vyhovují různým oblastem využití komprimovaného videa. Všechny vycházejí ze společných vlastností MPEG popsanych v teoretické části, liší se pouze v technických detailech.

MPEG-1

Tato norma je definována s ohledem na technologii CD, tzn. je navržena tak, aby datový tok činil 1,15 Mb/s, což je právě základní rychlost přenosu CD.

Rozlišení obrazu je v tomto případě čtvrtinové proti normě PAL, tedy 352x288 bodů a 25 snímků za sekundu (pro americkou normu NTSC 352x240 bodů a 30 snímků za sekundu). Toto omezení vychází právě ze zmiňovaného maximálního datového toku, v principu je norma MPEG-1 definována až do velikosti obrázku 4095x4095x60 (60 snímků za sekundu).

MPEG-2

Tato norma je navržena s ohledem na využití při dálkových a satelitních přenosech signálu při zachování televizní kvality. Datový tok může být v tomto případě od 2 do 10 Mb/s, typické rozlišení je plné PAL či NTSC, tedy pro PAL 768x576x25. I v tomto případě je to pouze nejčastěji užívaná hodnota, norma MPEG-2 umožňuje rozlišení až do 16383x16383 bodů, jediné omezení je, že výška i šířka snímku musí být dělitelná 16 pro lepší rozdělení na oblasti při komprimaci. Důležitým rozdílem oproti normě MPEG-1 je také to, že MPEG-1 pracuje pouze s neprokládanými celými snímky, ale MPEG-2 dovoluje vedle neprokládaných snímků také použití snímků prokládaných. To může být výhodou při použití televizních přijímačů, které právě prokládání obrazu používají.

MPEG-3

Tato norma byla původně myšlena jako podpora HDTV, tedy televize s vysokým rozlišením, ovšem tuto oblast byla po úpravách schopna pokrýt i norma MPEG-2 a od normy MPEG-3 se tedy upustilo a dále se nepoužívá.

MPEG-4

Na rozdíl od rostoucích požadavků na datový tok v předcházejících normách je norma MPEG-4 definována pro přenos videa po pomalých linkách s rychlostí od 4800 do 64000 bitů/s, tedy převážně po modemech. Tato rychlost je velice malá a MPEG-4 proto vychází z rozlišení 176x144

bodů při 10 snímcích za sekundu. Předpokládá se však, že pro tyto pomalé přenosové rychlosti budou vyvinuty nové účinnější algoritmy, které tuto normu v budoucnu nahradí.

5.3.6. Typy řešení komprese a dekomprese MPEG

Oblast zpracování videa pomocí technologie MPEG se dělí na dvě oblasti: Na oblast přípravy MPEG, tedy na provádění komprese videa a na oblast přehrávání již hotových MPEG souborů.

Každou z těchto oblastí je možno řešit buď softwarově nebo hardwarově. Softwarové řešení je vždy levnější, má však značně vysoké nároky na výpočetní výkon počítače. Je však poměrně vhodné pro amatérské využití, především tam, kde se pracuje s menšími objemy dat.

Hardwarové řešení má řadu výhod. Je rychlejší, nevyžaduje tak výkonný počítač, jediným jeho nedostatkem je relativně vysoká cena. Zatímco v oblasti dekomprese (tedy přehrávání) videa se jedná o ceny v rozmezí 5 až 10 tisíc Kč, v oblasti komprese MPEG jde řádově o desítky tisíc Kč. Ovšem pro profesionální využití je tato investice nutná, protože zatímco HW komprese videa je možná v reálném čase, SW komprese videosouboru zabere i na výkonném stroji řádově 1000x delší dobu než je délka přehrávání výsledného videosouboru.

Softwarová dekomprese

Dnes již téměř všechny nabízené grafické karty poskytují podporu softwarovou, která pro občasné přehrávání MPEG souboru plně dostačuje.

Přehrávání

Stále více výrobců levných grafických karet u svého výrobku udává, že karta podporuje přehrávání MPEG souborů, je nutné tento výrok brát s rezervou. V převážné většině případů je přehrávání MPEG řešeno softwarově a karta pouze obsahuje konektor, do kterého je možné HW přehrávač MPEG připojit. Ten ale mnohdy stojí mnohem víc než celá karta.

Je ale nutné poznamenat, že především přehrávání MPEG souborů se se vzrůstajícími výkony počítačů bude stále více vyplácet provádět softwarově a pravá HW dekomprese se možná stane v blízké době zbytečnou

Mezi nejvíce rozšířené softwarové přehrávače MPEG patří CompCore SoftPEG a XING MPEG Player, výrobci grafických karet většinou dodávají přehrávač svůj.

Hardwarová dekomprese

Karet se skutečně hardwarovou podporou přehrávání MPEG se na trhu mnoho nevyskytuje, mnohdy je však možné dokoupit ke kartě dekompresní modul.

5.3.7.MPEG-2: standart pro Broadcast

MPEG-2 obsahuje různé profily a úrovně. Kombinací různých parametrů jako je např.: rozlišení znamenající počet řádek a pixelů, vzorkovací frekvence a počet snímků/s. Díky rozdělení do úrovní a profilů MPEG-2 pokrývá virtuálně všechny aplikace v broadcast sektoru a definuje standardy pro postprodukci, distribuci, a vysílání. Důležitým faktem zůstává, že dekódování má společného jmenovatele MPEG-2. Data dle MPEG-2 standartu lze přehrát jakýmkoli MPEG-2 dekodérem. Tyto dekodéry jsou nyní dostupné ve formě relativně levných chipů. MPEG-2 dává výrobcům volnost v kódování obrazu a zvuku za předpokladu, že výsledná data jsou dle standartu, a tudíž přehrávatelná na jakémkoli MPEG-2 systému. Při MPEG-2 kódování se každý výrobce snaží pomocí vlastních filtrů a algoritmů co nejefektivněji zkomprimovat obraz při zachování maximální kvality. To znamená že různé MPEG-2 systémy mohou vykazovat znatelné rozdíly v kvalitě obrazu.

MPEG – 2: ÚROVNĚ A PROFILY						
	Simple Profile (4:2:0)	Main profile (4:2:0)	SNR Profile (4:2:0)	Spatial Profile (4:2:0)	High Profile (4:2:0)	422 Profile (4:2:2)
Low Level						
Max. data rate	-	4 Mbit/s	-	-	-	-
Samples/Line		352				
Lines/Frame		288				

Main Level						
Max. data rate	15 Mbit/s	15 Mbit/s	15 Mbit/s	-	20 Mbit/s	50 Mbit/s
Samples/Line	720	720	720		720	720
Lines/Frame	576	576	576		576	608
High 1440 Level						
Max. data rate	-	60 Mbit/s	-	60 Mbit/s	80 Mbit/s	-
Samples/Line		1440		1440	1440	
Lines/Frame		1152		1152	1152	
High Level						
Max. data rate	-	80 Mbit/s	-	-	100 Mbit/s	-
Samples/Line		1920			1920	
Lines/Frame		1152			1152	

Při akvizici a postprodukci videa se nyní užívají dvě varianty MPEG-2:

1) MPEG-2 MP@ML (Main Profile at Main Level)

Tento kompresní formát byl původně vyvinut pro TV vysílání. Úkolem bylo dosažení maximální možné kvality při datovém toku 15MBit/s. Původně se neuvažovalo o střihu, kopírování s opakovaným dekódováním a kódováním. Proto byl zvolen poměr vzorkování YUV složek 4:2:0.

Jako v případě jiných MPEG substandardů získáváme relativně nízký datový tok. Avšak přesný střih je nemožný tímto typem MPEG. Pouze s velkou námahou lze stříhat mezi jednotlivými skupinami obrazů (GOP). MPEG-2 MP@ML je proto hlavně určen pro distribuci videosignálu např.: DVB (Digital Video Broadcasting) nebo DVD (Digital Versatile Disc).

2) MPEG-2 422 P@ML (4:2:2 Profile at Main Level)

Požadavky postprodukce jsou rozdílné od distribuce kde je vyžadován co nejmenší datový tok.

V postprodukci potřebujeme absolutní přesnost střihu. Navíc obrazový materiál většinou prochází několika generacemi, to znamená že musíme mít co největší rezervu v kvalitě obrazu pro několikanásobné kódování a dekódování. Pro dodržení obrazové kvality je mimo jiné nutný 4:2:2 poměr vzorkování. To je důvod proč byl vyvinut 422P@ML substandard. Tato varianta využívá 4:2:2 vzorkování a rozlišení 720x608 pixelů. Maximální datový tok může být až do 50MBit/s.

Střih s MPEG-2 422 P@ML

Výrobci nyní využívají dva způsoby střihu materiálu kódovaném 422P@ML:

1) MPEG-2 422P@ML, kódováno pouze I- snímky

Tímto způsobem lze materiál stříhat bez větší námahy, protože každý snímek obsahuje kompletní informaci. Navíc tento standart poskytuje vyjímečnou kvalitu obrazu díky 4:2:2 vzorkování i po několik generací. 4:2:2 vzorkování je také vyžadováno pro profesionální klíčování na barvu. Standardizovaný datový tok je až 50MBit/s.

2) MPEG-2 422 P@ML, IB kódování

BetaCam SX od SONY používá tuto technologii, která obsahuje skupiny jednoho I- a jednoho B- snímku pro kompresi. Výsledkem je dobrý obraz i při relativně nízkém datovém toku 18MBit/s. Nicméně IB kódování má odvrácenou stranu vzhledem ke střihu. SONY vyvinul odpovídající technologii která produkuje tzv. Bu- snímky umožňující přesný střih. B- snímky definované MPEG standardem jako obousměrné jsou zde transkódovány na jednosměrné. Bu- snímky jsou založeny na jednom I- snímku a podporují střih na jednotlivý snímek.

6. Výroba digitálního videa

6.1. Zpracování videa na PC

6.1.1. DVD přehrávače

DVD-video, plně digitální komerční video systém s dosud nevídanou kvalitou obrazu a zvuku, který má v nejbližších letech nahradit dnes již téměř 25-letý systém VHS (vyvinutý a uvedený na trh firmou JVC v roce 1975).

Po obchodně neúspěšném LaserDisku, který rovněž pracoval s plně digitálním formátem, kompresí dat a svoji filosofií se DVD velmi blíží, se nyní zdá, že DVD bude přesně to pravé médium přelomu tisíciletí.

DVD přehrávače poskytují bezvadný obraz s rozlišením více než 500 horizontálních řádek, což je mnohdy více než poskytují některé barevné televizory zvláště, používají-li pouze videovstupy se složeným

videosignálem - např. videovstup s klasickým cinch konektorem, bohužel pracují zatím pouze jako playery bez možnosti nahrání vlastního záznamu nebo dokonce aktivní tvorby vlastních videopořadů.

Je docela možné a zřejmě i pravděpodobné, že stejně jako v případě klasických audio CD disků bude existovat i zařízení s možností zápisu (např. CD rekordér Philips CDR 870). Ovšem doba, která vedla od vzniku audio CD až k možnosti jejich vlastního záznamu a úpravy komerčním přístrojem byla velice dlouhá (pomineme-li možnost kopírovat a vytvářet vlastní CD pomocí počítače a zvukové karty, i zde je třeba říci, že CD-R technologie je u PC masově používána ne déle než cca 3 roky). Přesto, že lze předpokládat nepoměrně rychlejší vývoj v oblasti DVD nahrávacích zařízení a médií, budou vzhledem k obavám o neoprávněné kopírování ze strany velkých filmových společností vývoji takovýchto zařízení kladeny legislativní překážky, které budou výrobcům komplikovat a patřičně prodražovat nejen vývoj ale hlavně rozběh výroby. Dalším důvodem jsou i zatím relativně velké náklady na výrobu chipů provádějících převod video signálu na MPEG-2 komprimovaný datový tok v reálném čase v případech, kdy zdrojový videosignál nebude již ve formě odpovídajícího datového toku. Zde se bohužel do této problematiky promítají další směry vývoje digitálního videa a jeho řetězců.

Ti, kteří mají svůj DVD přehrávač, nemají za současného stavu možnost jak využít svoje DVD pro vlastní aktivní videotvorbu. Naštěstí tomu tak zcela přesně není, existuje možnost, jak využívat svůj DVD přehrávač i pro vlastní tvorbu. Lze tedy vytvářet a komponovat videopořady, upravovat jejich podobu a strukturu a poté „vydat“ své vlastní CD, které bude možno shlédnout na DVD přehrávačích.

Jedinou zatím schůdnou a relativně i cenově zajímavou cestou využití DVD přehrávače pro vlastní video tvorbu je zpracování a převod videa na MPEG-1 datový tok a jeho nahrání na CD-R či CD-RW disk, neboli vytvoření vlastního VideoCD na CD ROM disku 650 MB, což dává asi 63 minut videa. Pravda, nelze docílit takovou kvalitu obrazu jako v případě MPEG-2 komprese, přesto v případě použití kvalitních videovstupů (kterými může být jakékoli analogové nebo digitální video) lze docílit obdobné obrazové kvality jako je originální VHS kazeta.

Možnost přehrávat VideoCD (což je obchodní název pro CD disky obsahující video v datovém toku MPEG 1) deklarují všechny prodávané

DVD přehrávače. Ovšem něco jiného je koupené VideoCD (např. film Sít' - The net se S. Bullockovou), které lze zakoupit a něco jiného je možnost si takové CD vyrobit doma a s vlastním obsahem. Někteří také možná mají již vlastní videosekvence ve formátu MPEG-1, které pořídili na počítači a kde si je také prohlížejí a neuvědomují si, že tyto sekvence lze po náležitých úpravách „promítat“ na normální televizi přes připojený DVD přehrávač.

Základní podmínkou pro výrobu vlastních VideoCD je vlastnictví PC, karty na digitalizaci obrazu neboli A/D převodníku či „zachytávání obrazu“ (někde popisované jako frame grabber nebo videokarty), několika různých programů a v neposlední řadě i CD-R nebo CD-RW mechaniky na konečné „vypálení“ vlastního videa. V nedalekém budoucnu přibude možnost používat datovou kompresi MPEG-2 (až budou k dispozici MPEG-2 softwarové encodery) a kvalita amatérských videopořadů se pak výrazně přiblíží komerčním DVD médiím.

6.1.2.Karty a zařízení pro zpracování videa

Úvodem je třeba předeslat, že způsobů zpracování videa na PC je několik, i když hovořit tu termínem „způsob“ není až zas tak přesné neboť všechny digitalizační karty převádí analogové video na tok dat, který je ukládán na paměťové médium (disk počítače nebo jiné kapacitně a rychlostně odpovídající médium např. JAZ Drive).

Protože by však objem dat z A/D převodníku byl i pro současná PC příliš velký pracují všechny digitalizační video karty s kompresí tohoto signálu. Tato komprese je obdobou komprese JPEG ale protože se zde nejedná o jednotlivé snímky nýbrž o pohyblivé video (neboli počet snímků - framů na jednotku času, tedy 1 sekundu), kde norma PAL používá 25 snímků za sekundu a NTSC jich má 30, provádí se tato komprese po jednotlivých snímcích. Lze tedy říci, že každá videokarta převádí podle použité televizní normy např. PAL 25 analogových obrázků o velikosti 768 x 576 řádek každou sekundu na komprimovaný datový tvar. Tato metoda komprese se jmenuje M-JPEG (movie JPEG) a jedná se o hardwarový kodek. A protože je třeba s tímto datovým souborem pracovat jako s živým videem, jsou tyto převedené datové soubory zpracovávány s příponou *avi* a nikoli *jpg* jak by se na první pohled zdálo logické. Rovněž tak není tento způsob komprese identický s kompresním formátem MPEG (a proto ani příponu *mpg* nelze

použit) už i z toho důvodu, že MPEG datový tok neobsahuje kompletní informace o každém snímku a přesný stříh takového materiálu by byl následně problematický. Rovněž norma MPEG dává nižší rozlišení obrazu než komprese signálu pomocí M-JPEG kodeku kde lze kromě toho nastavit kvalitu obrazu stupněm komprese jednotlivých snímků (analogicky kompresi statickému snímku při použití komprese JPEG, kde lze s nastaveným stupněm komprese sledovat změnu kvality snímku).

Pro představu o velikosti datového toku lze říci, že chceme-li dosáhnout kvalitu záznamu (tedy přesněji horizontální rozlišení obrazu na výstupu video digitalizační karty - avšak pozor na použité typy video výstupů a konektorů a rozdíl mezi kompozitním a komponentním video výstupem) s rozlišením okolo 400 řádek (tedy norma Super VHS), musí být kontinuální datový tok souboru *avi* alespoň kolem 3,6 MB/s. V tomto datovém toku je samozřejmě zahrnuta i audio složka se vzorkováním 44,1 kHz, 16 bitů stereo.

Trh s video digitalizačními kartami je poměrně ustálen co se týče vybavení těchto karet. To znamená použití kompozitních i komponentních vstupů a výstupů, někdy dokonce i DV vstup, dnes již všechny nové karty používají sběrnici PCI a všechny lepší karty mají rovněž vlastní zvukovou kartu (kvůli synchronizaci audia s videem, oddělená zvuková karta přináší vždy problémy a snižuje i dosažitelný minimální kompresní poměr) kterou lze použít i jako klasickou „zvukovku“ (ovšem bez MIDI syntézy). Jedním z problémů je to, že různé videokarty různých výrobců používají vlastní M-JPEG hardwarové kodeky (což je dáno použitím konkrétní čipové sady té které karty), nejedná se tedy o standard jako je tomu například u normy MPEG-2, kde výrobci zaručují dodržování určitých kvalitativních a parametrických požadavků a tedy i kompatibilitu s ostatními přístroji pracujícími s normou MPEG-2. Proto nelze M-JPEG kodeky a tedy ani výsledné *avi* datové video toky (ať již před stříhem nebo po úpravách a zpracování) používat univerzálně na všech PC, byť by k tomu počítače měli rychlostní (rychlost přenosu dat disku) a kapacitní schopnosti. Tyto datové toky se musí buď převést na takový kodek, který je univerzální (např. **Cinepak** firmy Radius) a který bohužel většinou snižuje kvalitu záznamu a kterým rovněž nelze video následně nahrát přímo na videokazetu neboť tento kodek zase nepodporují (respektive datový *avi* tok ve formátu kodeku **Cinepak** neaktivuje hardwarové kodeky příslušné videokarty) digitalizační videokarty směrem k výstupu na jejich konektory pro externí zařízení (monitor, videorekordér apod.) nebo musí být každý počítač, na kterém je

potřeba video datový tok ve formátu M-JPEG zobrazit, vybaven odpovídající video digitalizační kartou, která použitý M-JPEG kodek podporuje.

Máme-li například nasnímanu nějakou videosekvenci z videa VHS pomocí např. videokarty FAST AV MASTER a vytvořen *avi* soubor v tomto hardwarovém M-JPEG kodeku, nelze přenesením tohoto *avi* souboru na jiný počítač, který není vybaven tímto hardwarovým kodekem (tedy přesněji stejnou kartou) tento nasnímaný video pořad zobrazit. K tomu je potřeba mít opět výše uvedenou video kartu, která vám nasnímaný obraz znovu přehraje a dokonce vám umožní jej nahrát na externí zřízení. Dokonce nelze soubor nahraný na videokartě firmy FAST Movie Machine II přehrát na videokartě stejného výrobce (tedy opět firmy FAST) ale typu AV MASTER. To, že se tento datový videosoubor jmenuje AVI neznamena, že jej lze kdekoli a čímkoli přehrát. Existuje hned několik hardwarových i softwarových kodeků pro živé video, každý má jiné parametry a vlastnosti. Zde je velký rozdíl v chápání přípon souborů. O klasickém souboru typu TXT například víme, že ho přečteme téměř čímkoli. Totéž ale neplatí o *avi*. AVI znamená, že se jedná o živé video se zvukem a že tento video datový tok byl vytvořen v nějakém kodeku. Pro prohlížení tohoto videa je třeba tento kodek mít na počítači nainstalován. Doba, kdy byl jediný používaný formát videa **Video for Windows** je již dávno pryč.

Pro zajištění univerzálního přístupu k vašemu videopořadu na počítačích PC (vybavených Windows 95 a vyšší) je tedy nutné převedení AVI souboru s parametry M-JPEG komprese na univerzální AVI kodek, třeba na již zmíněný **Cinepak**. O převedení tohoto pořadu se postará nějaký stříhový software (např. Adobe Premiere, Ulead Media Studio a další). Pak bude video „čitelné“ pro většinu PC ovšem s tím problémem, že tato transformace dosti podstatně sníží kvalitu originálního záznamu. Rovněž transformovaný datový videosoubor (pakliže si smažete původní vytvořený v M-JPEG) již nepůjde přehrát přes výstupní konektory videokarty na externí VHS rekordér, k tomu by bylo zapotřebí jej opět transformovat přes nějaký software zpátky na M-JPEG (ovšem za cenu velkého snížení kvality obrazu který již byl deklasován převodem na **Cinepak** kodek nebo podobný). A aby to nebylo tak jednoduché každý kodek pracuje s určitým maximálním formátem (velikostí) obrazu. Máme-li tedy na příklad na vstupu videopořad na kazetě VHS, který nahráváme pomocí videokarty na disk počítače, pracujeme s televizním PAL formátem 768 x 576 a 25 snímků/sec. Chceme-li tento pořad převést na univerzální kodek **Cinepak**, pak jej převádíme na formát např. 120 x 80 bodů a tedy snižujeme podstatně rozlišení obrazu. Tento *avi* datový tok v kodeku **Cinepak** bude mít tedy formát (velikost) obrazu odlišný od

původního a budeme-li jej chtít jednoduše převést na M-JPEG datový tok aniž bychom opět změnili poměr stran a formát obrazu, stane se tento opravený M-JPEG datový tvar pro zpětné převedení obrazu (nahrání) na VHS rekordér nepoužitelný. Museli bychom tedy při transformaci (což je v podstatě jakákoli úprava a změna kodeku *avi* souborů) změnit velikost obrazu na původních 768 x 576 řádek televizního obrazu což by vzhledem k původnímu nastavenému rozlišení kodeku **Cinepak** 120 x 80 vedlo k obrazu složenému z krásných velkých čtverců a vypovídací hodnota tohoto obrazu by byla prakticky nulová. Podobný jev lze analogicky pozorovat u kamer s digitálním zoomem obrazu při hodnotách nad 20 (některé kamery umějí až 100 násobné digitální zvětšení např. Panasonic M40).

Samozřejmě, že existují i digitalizační karty, které přímo převádějí externí videosignál (např. z VHS videa) na MPEG-1 datový tok protože obsahují hardwarový MPEG kodek (podobně jako karty pro video obsahují hardwarový M-JPEG kodek, resp. čip). Specializovaný čip na speciální desce je schopen provádět digitalizační a kompresní procesy v reálném čase na rozdíl od softwarových postupů, kde se o „real time“ nedá většinou vůbec hovořit, i když budete mít poslední Pentium II a velkou paměť RAM. Počítač je schopen relativně bezproblémově a v reálném čase převádět datový tok MPEG-1 a MPEG-2 (na počítači s PII alespoň 300 Mhz a AGP grafickou kartou) na video pomocí softwarového zabezpečení než jej naopak z videa na datový tok převádět, tuto činnost bez přídavných hardwarových čipů není schopen provádět. M-JPEG hardwarový čip je v podstatě podobný případ, jeho činnost počítači umožňuje pracovat s kvalitním a živým videem bez výpadku (*drop frame*) nebo zamrznutí (*freeze*) obrazu.

MPEG-1 přídavné karty s hardwarovým kodekem jsou drahé a neumožňují vyšší kvalitu (rozlišení) obrazu než cca 250 řádek. Toto rozlišení poskytuje formát VHS. Rovněž univerzálnost využití této karty je diskutabilní. Mnohem lepší je mít za stejné peníze kvalitní videokartu a převod na MPEG provádět pomocí patřičného software (ovšem za cenu podstatně delší časové náročnosti konverze). Rozhodně možnosti využití videokarty na bázi M-JPEG jsou mnohem větší. Začínají se objevovat i informace o kartách na MPEG-2, ale jejich ceny jsou zatím skutečně jen pro fanatické nadšence nebo pro profesionální firmy.

6.1.3. Uložení digitalizovaných video dat

Za předpokladu, že každý potenciální tvůrce má ve svém PC již nainstalovanu digitalizační kartu nebo Fire Wire (IEEE 1394) rozhraní pro

DV, a jeho PC již obsahuje zpracovaný video datový tok, který je potřeba někam uložit, má tyto možnosti:

- Zpracovaný datový tok lze transformovat na MPEG 1 (např. XING encoder nebo přímo v některých editačních softwarech) a pomocí vypalovačky CD a softwaru pro Video CD sekvenci (např. Easy CD Creator) lze vytvořit originální Video CD v délce záznamu kolem 60 minut.
- Zpracovaný datový tok lze nahrát na DVD RAM (Panasonic). Existují již verze MPEG-2 enkoderů (Expert II), které mohou převádět avi datový tok na MPEG-2 stream. Doporučuje se aby originální záznam pocházel z digitální kamery, pak jsou jednotlivé konverze omezeny na nutné minimum. Bohužel zatím není k dispozici tzv. **Authoring software**, který nastavuje a připravuje úvodní sekvence a stopy (obdoba aplikace Video CD v CD-R softwaru) DVD disku tak, aby video bylo v DVD přehrávači spustitelné. Tento software je zatím k dispozici jako součást velmi drahých DVD-R vypalovaček. Pakliže by ovšem měl někdo k dispozici jak MPEG-2 encoder tak DVD Authoring software, lze údajně DVD RAM disk v cartridge pro Panasonic (musí být o kapacitě 2,6 GB jednostranný) použít jako běžný DVD disk po odstranění cartridge. Lze předpokládat, že v průběhu tohoto roku se objeví cenově přijatelné verze Authoring software a MPEG 2 encoderů (nebo budou dodávány jako plug in pro editační programy).
- Datový tok převést na MPEG-2 a vypálit na DVD-R vypalovačkách. Vzhledem k tomu, že tato zařízení slouží pro výrobu MASTER DVD disků (obsahují Authoring software) nelze předpokládat, že jejich cena v tomto roce nějak dramaticky poklesne ze současných cca 400 tis. Kč. V současné době není ani mnoho výrobců tohoto zařízení (Pioneer). Je třeba si ovšem uvědomit, že toto zařízení umožňuje kopírovat originální DVD disky od filmových společností, i z tohoto důvodu bude cena jak zařízení, tak médií držena vysoko.

- Datový tok nahrávat na DAT streamer (až 8 GB) nebo jiné zálohovací médium (DITTO, JAZ apod.). Toto řešení je dobré jediné pro zálohování originálních videosekvencí nebo celých pořadů a pro uvolnění kapacity na HDD počítače, protože cca 2 GB prostor na disku je potřeba pro 5-10 minut záznamu videa v kvalitním rozlišení (více než 400 řádků).
- Datový tok nahrát na DV rekordér SONY DHR 1000. Toto řešení je ideální až na finanční stránku, DV rekordér stojí přes 150 tis. Kč. Konkurenční Panasonic má svůj model NV DV 5000.
- Datový tok nahrát na D-VHS (digital VHS) rekordér. Tato možnost není v současné době aktuální. Vývoj D-VHS rekordéru byl zdárně vyřešen ale jeho prodej ještě nebyl zahájen a je otázkou, zda-li se tak vůbec stane. Jedinou prodejní verzí systému D-VHS je NTSC D-VHS rekordér firmy JVC obsahující digitální DSS pro příjem digitálního satelitního vysílání v USA. Tento přístroj neobsahuje Fire Wire rozhraní a datový tok MPEG-2 nahrává příjmem ze satelitu a nikoli z externích zdrojů. Firma Philips předvedla svoji verzi D-VHS rekordéru pro PAL normu. D-VHS v podstatě pracuje jako datový streamer a nemá analogové vstupy. Datový tok MPEG-2 se převádí na video pro zobrazení na televizoru nebo monitoru. Pro možnost nahrávání datového toku z DV kamery (která nepracuje s formátem MPEG-2) bude potřeba buď externí zařízení, tzv. Set Top Box pro konverzi nebo bude tato konverze obsažena již v rekordéru a přístroj bude mít Fire Wire (IEEE 1394) konektor. Rekordér bude mít konektor pro připojení DSS. Každopádně cena tohoto zařízení bude podstatně nižší než DV rekordérů. Zařízení D-VHS bude ovšem dosahovat nižšího horizontálního rozlišení obrazu oproti DV.
- Ve vývoji jsou další typy DVD rekordérů. Záleží na tom, s jakými typy datových toků budou pracovat (pouze MPEG 2, MPEG 2 a DV formát), budou-li mít analogové video a audio vstupy. Nepodstatnou otázkou není ani způsob záznamu (DVD-R, DVD RW) a cena média. Pravděpodobně ale vždy budou obsahovat nějaká omezení, která budou směřovat k zamezení možnosti kopírování filmových DVD. Toto omezení může být formou

snížení rozlišení obrazu (méně než 500 horizontálních řádek originálních filmových DVD disků), absence digitálních vstupů a výstupů nebo budou tyto vstupy pracovat přes podpůrná externí zařízení (Set Top Boxy), použití dokonalejší verze kódování Macrovision a podobně.

6.1.4. Výroba Video CD

Pro výrobu Video CD disku podle kompresní normy MPEG-1, který lze přehrávat na DVD přehrávačích, je dobré vědět, jaké vypalované (CD-R, CD-RW) disky váš DVD přehrávač čte. Některé DVD přehrávače totiž čtou pouze CD-R disky, některé zase jen CD-RW a menšina pak obě média. CD-R disky čtou DVD přehrávače firem SONY a Philips, disky CD-RW pak Panasonic a Thomson.

Máme-li vhodnou vypalovací mechaniku a víme-li jaká média musíme pro výrobu Video CD použít, lze přistoupit k dalšímu předpokladu výroby, a to zajištění potřebného programového vybavení. Nainstalujeme do počítače vhodnou digitalizační kartu a k ní přiložený stříhový software (např. Adobe Premiere 5.1 nebo Ulead Media Studio Pro 5.2).

Mezi další potřebné softwarové produkty patří:

- Neobsahuje-li stříhový software MPEG-1 podporu (nebo plug-in), pak budeme potřebovat MPEG-1 encodér, z nichž nejlepší je XingMPEG Encoder 2.2, který ovšem stojí 250 USD. Pro transformaci avi datového toku na mpg musíme konkrétně v stříhovém programu Adobe Premiere 5.1 použít plug-in, ovšem na počítači musí být nainstalován navíc i samostatně XingMPEG Encoder 2.2 aby bylo možno tento plug-in nainstalovat a aby pracoval.
- Stříhový software Ulead Media Studio Pro 5.2 má již v sobě zabudován engine pro MPEG-1 konverzi a tudíž nepotřebuje XingMPEG Encoder. Ovšem tento engine není tak kvalitní jako od XING TECHNOLOGY.
- Software pro vypálení Video CD. Nejlepší je asi Adaptec Easy CD Creator, ovšem i jiní výrobci vypalovacích CD mechanik dodávají potřebný Video CD program (např. WinonCD).
- Software pro editaci, úpravu a spojování mpg souborů. Výše uvedené stříhové programy (Adobe, Ulead) kompletují a upravují více mpg souborů tak, že je znovu přepočítávají a upravují což většinou dále snižuje jejich kvalitu a je rovněž náročné na čas. Například mpg

soubor vytvořený XingMPEG Encoderem zpracuje Ulead Media Studio Pro nebo Adobe Premiere tak, že je znovu převádí na mpg soubory po jednotlivých snímcích. Software firmy Cinax IFilmedit 1.4, je výborným programem pro kompletaci více mpg souborů do jednoho. Toho lze s výhodou využít, pokud používáme vysokou kvalitu záznamu, nebo zachytáváme delší časový úsek (a tím pádem maximální velikost datového avi souboru) a video projekt přesáhne limitní velikost 2 GB, takže jsme nuceni pořad složit z více částí.

Dosažitelná obrazová kvalita vytvořených Video CD disků je v porovnání stejná jako obrazová kvalita „originálních“ Video CD disků které se běžně prodávají. Většinou je problém vytvořit spouštěcí sekvence (podklad nabídkového menu, tvorba vlastního menu apod.) uvnitř struktury Video CD tak, jak je tomu u profesionální výroby.

Kromě toho kvalita vytvořeného pořadu bude závislá na několika faktorech:

Na vlastnostech snímací (záznamové) kamery. Zásadně používat MASTER záznam pro digitalizaci do PC, nikoli další kopie. Pro obrazově kvalitní Video CD disk lze doporučit záznamový formát, který dosahuje většího rozlišení než je schopna dosáhnout vlastní MPEG-1 komprese, která má podobné rozlišovací charakteristiky jako MASTER VHS systém (max. 250 řádek). To znamená, že pro tyto účely je výhodná kamera analogového systému Super-VHS nebo Hi 8 nebo ještě lépe kamera digitální (s Fire Wire konektorem a v PC Fire Wire řadič Adaptec). Kameru systému VHS nebo Video 8 lze samozřejmě rovněž použít, ale výsledný obraz bude mít pochopitelně o něco nižší kvalitu než při použití vyšších systémů. Výsledná kvalitativní charakteristika (obrazu) je dána nejslabším článkem zpracovatelského řetězce (kamera - videokarta a stupeň komprese M-JPEG - převod na MPEG 1 - Video CD disk) a množstvím konverzí z analogové do digitální formy (a mezi jednotlivými kompresními schémata).

- Na použitém způsobu převodu záznamu z videokamery (analogový výstup nebo digitální) na datový tok. Pro naše účely dává uspokojivé výsledky většina moderních digitalizačních karet různých výrobců založených na M-JPEG kompresi. Každopádně nejkvalitnější obraz poskytuje záznam z digitální kamery přenesený do počítače pomocí IEEE 1394 (Fire Wire) rozhraní a řadiče, kde je množství konverzí minimální.
- Na použitém stříhovém a konverzním (z AVI na MPEG) software.
- Na velikosti dostupného diskového prostoru určeného pro video data a s tím souvisejícím stupni komprese. Pro kvalitní obraz s

rozišením okolo 300 horizontálních řádek je potřebný datový tok kolem 2,5 MB/s. Pro kvalitní obraz určený pro institucionální použití (kolem 450 řádek) je doporučený datový tok kolem 4,5 MB/s (tento poměr je informativní, záleží rovněž na hardwarovém M-JPEG čipu, kterým je karta vybavena).

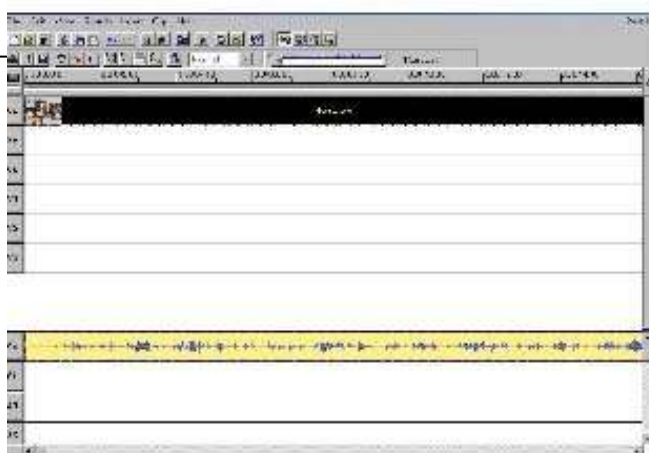
- Na stupni komprese, samozřejmě platí čím nižší, tím lepší. Je třeba držet co nejvyšší kvalitu záznamu a omezit množství převodů na různá konverzní schémata až do konečné konverze na MPEG.
- Na stříhačských schopnostech a respektování základních pravidel filmování a stříhu záznamu.
- Na vlastnostech počítačového systému, rychlosti procesoru, disků a velikosti paměti RAM. Pracuje-li počítač na mezi svých možností nebo je vybaven příliš mnoha rozšiřujícími kartami objevují se v konverzi na MPEG-1 datový tok výpadky obrazu a jiné chyby, které se u lépe výkonnostně dimenzovaných počítačů neprojevují.

6.1.5. Převod AVI na MPEG-1

Postup převodu AVI datového toku na MPEG-1 stream bude znázorněn na nejrozšířenějších 32-bitových stříhových programech Ulead Media Studio Pro Ver. 5.2 a Adobe Premiere Ver. 5.1 pro systémy Windows 95/98/NT. Tento popis předpokládá základní znalost ovládání těchto programů, a proto je problematika vkládání videosekvencí do časové řady, úpravy videosouborů, nastavení přechodů, titulků a dalších funkcí, vynechána.

Při použití jiného stříhového programu (např. Video Action, Media Mania a další) je třeba zjistit, zda-li pracuje (podporuje) s formátem MPEG-1 a obsahuje "engine" pro převod AVI datového toku (se specifikací M-JPEG kodek nebo z Fire Wire rozhraní) na MPEG. Použití standardních video kodeků (Cinepak a další) pro převod na MPEG-1 nedává takovou kvalitu obrazu. Také se doporučuje pravidelně sledovat „update“ těchto programů na Internetu protože mnohé tyto „upgrade“ nabízejí lepší kompresní schémata nebo rozšiřují nabídku včetně MPEG enkodéru.

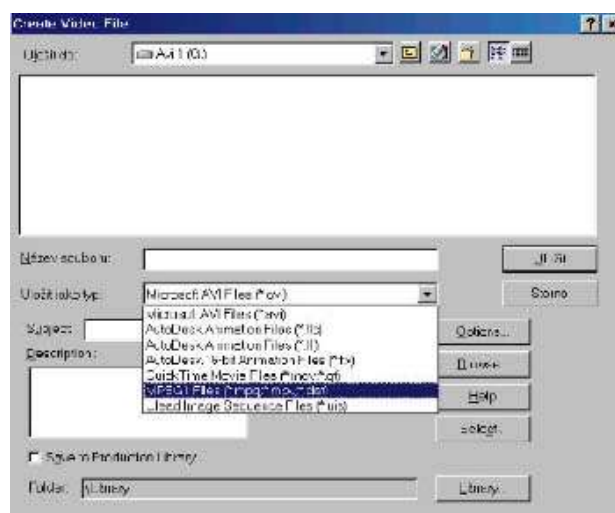
Předpokládejme tedy, že máme v časové řadě (time line) stříhového programu nastaveny všechny video sekvence včetně přechodů a titulků a jsme připraveni k závěrečnému zpracování projektu.



Střihový program Ulead Media Studio Pro 5.2

Máme-li program **Ulead Media Studio Pro 5.2**, pak postupujte stejně jako při zpracování výsledného avi souboru (**Create video file**) s tím rozdílem, že místo volby **Microsoft AVI files** nastavíte **MPEG-1 Files (*.mpg*.mpv*.dat)** a v položce **Options** nastavíte následující parametry:

Create video File z nabídky File



Video : Frame size: 352 x 288, 25 Frames/sec.

Video data rate: 1150 kbits/sec

Audio: 44 100 Hz, Stereo

Audio data rate: 224 kbits/sec

System data rate: 1394,40 kbit/sec



Nastavení kompresního schématu podle Whitebook

Velikost *frame size* musí odpovídat protokolu tzv. **White Book** jinak bude většina vypalovacích programů na výrobu Video CD disku hlásit chybu. Tuto veličinu je potřeba nastavit ručně protože v nabídce video formátů je nejbližší nabízená velikost 352 x 240 (a vypnout volbu **Keep aspect ratio**, která automaticky nastavuje poměr obrazu 4:3).

Při nastavení *data rate* a *field order* (prokládání snímku) je nutno trochu experimentovat. Kompresní metoda programu Ulead bohužel neposkytuje tak kvalitní MPEG obraz jako u dekodéru XingMPEG, a proto je potřeba nalézt nejvhodnější nastavení všech kompresních parametrů vyjma video formátu (352 x 288) a toto nastavení vizuálně porovnat až na DVD přehrávači. Jinak MPEG enkodér v tomto programu provádí mnohem pomalejší konverzi než XingMPEG Encoder (potřebný transformační čas je asi dvojnásobný).

Záleží na použitém dekodovacím programu ale každopádně se převod na MPEG neprovádí v reálném čase (ten lze provádět v případě, že máte dekodovací kartu s hardwarovým MPEG kodekem). Ulead převede minutu záznamu asi za 25 minut, Xingu to trvá asi polovinu času (záleží i na rychlosti procesoru).

Použití stříhových programů pro editaci již převedených mpg souborů není až tak výhodné, zvláště chcete-li pouze spojit dohromady několik již převedených mpg souborů a vytvořit jeden velký mpg soubor. Samozřejmě lze v jednom projektu kombinovat avi soubory (různých kodeků), Quick time (mov) soubory a mpg. Editační program je pak převede na jednotnou formu mpg videa. Konverze mpg videa zpět na avi soubory není vhodná už i z toho důvodu, že dochází k poměrně značnému úbytku kvality obrazové informace.

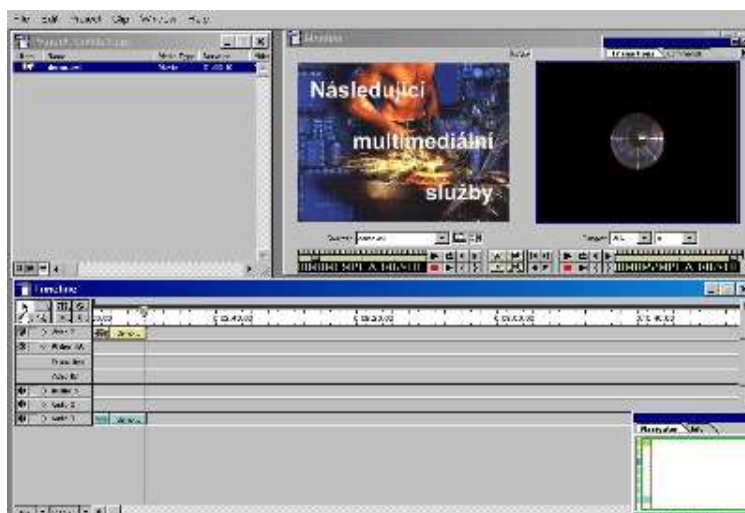
Vhodným programem pro kompletaci a stříh mpg souborů (ale jenom mpg) je například program IfilmEdit firmy Cinax. Zde je třeba upozornit na skutečnost, že mpg video soubory nelze stříhat po jednotlivých snímcích ale pouze po těch, které obsahují kompletní informaci o obrazu (I- snímky). Z tohoto důvodu je někdy nutno stříh provést před nebo za místem požadovaného stříhu. Obecně platí, že stříh lze většinou provést v místech, kde je jeden záběr střídán dalším, zcela odlišným.

IFilmedit 1.4 firmy Cinax



Proces výroby (transformace) video datového toku na MPEG-1 s použitím editačního programu **Adobe Premiere (Ver. 5.1)**.

Adobe Premiere ver. 5.1

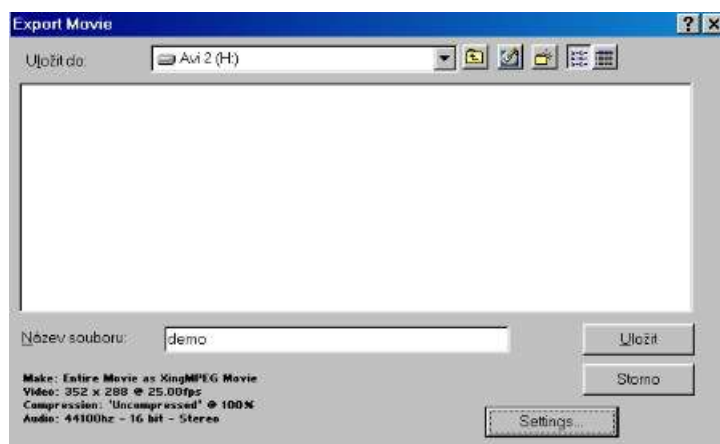


Zde je třeba opětovně zdůraznit, že MPEG-1 modul není standardní součástí tohoto programu, ale používá metodu tzv. plug-in modulů (tyto moduly rozšiřují funkce programu Adobe Premiere tak, že vykonávají určitý proces - tedy například transformaci video toku na MPEG-1 - přímo v programu Adobe Premiere propojením s transformačním engine, který je nainstalován na PC jako samostatný produkt - XingMPEG Encoder 2.2). **Základní podmínkou** úspěšné instalace tohoto plug-in modulu XingMPEG Enkodéru je kromě nainstalovaného programu Adobe Premiere (ver. 4.2, 5.0 nebo 5.1) přítomnost plné verze programového produktu XingMPEG Encoder (ver. 2.0 a výše). Cena tohoto programu je 250 USD. Bez tohoto programu nainstalovaného na PC nelze instalaci plug-in modulu provést. Samozřejmě existuje zdarma Trial verze tohoto enkodéru, která je ovšem schopna transformovat na MPEG klipy ne delší 30 vteřinám. K bezproblémovému provozu tohoto plug-in modulu je rovněž potřebná poměrně velká paměť RAM (Adobe Premiere si neumí nechat nastavit velikost operační RAM tak, jako třeba Ulead Media Studio).

Zpracování projektu a jeho transformace na MPEG probíhá obdobně jako u programu Ulead Media Studio Pro, tzn. hotový projekt určený ke konečnému zpracování (vytvoření video pořadu) příkazem **Export Movie**

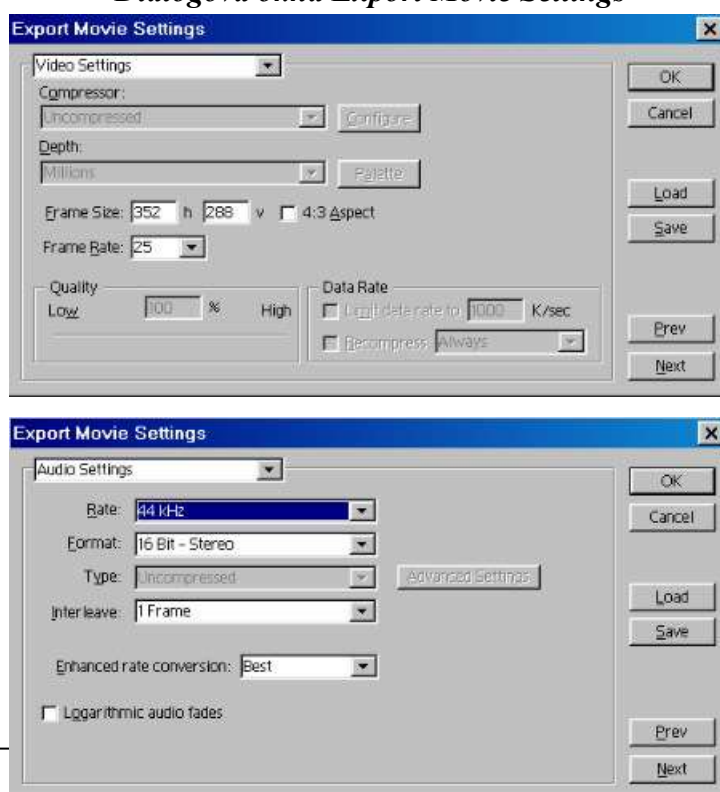
nastavíme (v položce *Settings*) jako XingMPEG Movie (viz ilustrační obrázky).

Dialogové okno Export Movie



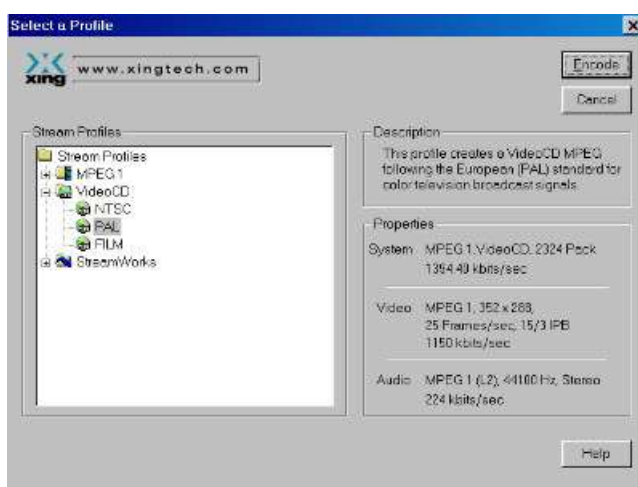
Pro nastavení parametrů obrazu a zvuku platí stejné pravidlo jako v případě programu Ulead Media Studio. Velikost (frame size) činí 352 x 288, 25 Frame/sec., Audio =44,1 kHz, 16 bit, Stereo.

Dialogová okna Export Movie Settings



Výhodou tohoto plug-in modulu je rovněž i to, že nastavení nesprávných parametrů bude ignorováno a parametry nastavení odpovídající MPEG-1 datovému toku se vám objeví v dalším dialogovém oknu (viz. obrázek dole), které vychází z propojení se samostatným programem XingMPEG Encoder (Ver. 2.2) a kde je možnost si vybrat odpovídající typ videa (PAL, NTSC, Film - tj. 24 snímků/vt., video stream) a odpovídající transformační nastavení se provede automaticky. Po stisknutí **Encode**, začíná kódování, které je poměrně rychlé a 1 minutový klip ve formátu M-JPEG (768 x 576) se převede za 4 minuty (záleží na velikosti paměti RAM, procesoru a dalších vlastnostech PC).

Dialogové okno výběru MPEG profilu (nastavení)



7. Závěr

Literatura:

[1] Sýkora, F., Krutílek, F., Včelař, J. : Elektronické hudební nástroje a jejich obvody, SNTL, 1981

[2] Heimlich, R., Golden, D., M., Luk, I., Ridge, P., M. :Sound Blaster The Official Book, Osborne McGraw-Hill, 1993

[3] internet sites: www.mpeg3.org,

<http://www.iis.fhg.de/departs/amm/layer3/l3rt/index.html>