

UNIVERZITA PARDUBICE

FAKULTA EKONOMICKO-SPRÁVNÍ

KATEDRA SYSTÉMOVÉHO INŽENÝRSTVÍ A INFORMATIKY

MULTIMEDIÁLNÍ SOUBORY

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

AUTOR PRÁCE: Radomír Labuť

VEDOUCÍ PRÁCE: Ing. Renáta Bílková

2007

UNIVERSITY OF PARDUBICE

FACULTY OF EKONOMICS AND ADMINISTRATION

INSTITUTE OF SYSTEM ENGINEERING AND INFORMATICS

MULTIMEDIA FILES

BACHELOR WORK

AUTHOR: Radomír Labuť

SUPERVISOR: Ing. Renáta Bílková

2007

příloha č. 3/1

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Pro: **Radomír Labuť**
Studijní program: **Systémové inženýrství a informatika**
Studijní obor: **Informatika ve veřejné správě**
Název tématu: **Multimediální soubory**

Zásady pro zpracování:

- Vývoj a historie použití multimediálních souborů
- Komprese multimediálních souborů, rozdělení podle typů
- Software pro práci s multimediálními soubory (editace, komprese, úpravy...)
- Ochrana multimediálních souborů proti zneužití
- Využití multimediálních souborů na internetu, online vysílání, streaming
- Výběr a popis nejpoužívanějších multimediálních audio, video a obrazových formátů

Seznam doporučené literatury:

- [1] Murray, J., vanRyper, W.: Encyklopedie grafických formátů, druhé vydání. Computer Press, 1997.
- [2] Weinstein, S.: The multimedia internet. Springer, 2005.
- [3] Holsinger, E.: Jak pracují multimédia. Unis publishing, 1995.
- [4] Sheperd, A.: Pro Tools for Video, Film, and Multimedia. Thomson C. Technology, 2003.

Rozsah: 56 stran

Vedoucí práce: Ing. Renáta Bílková

Vedoucí katedry (ústavu): prof. Ing. Jan Čapek, CSc.

Datum zadání práce: 24.10.2006

Termín odevzdání práce: 21.5.2007

Prohlašuji:

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

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

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 29. 4. 2007

Radomír Labuť

Abstrakt

Práce obsahuje popis a přehled multimediálních souborů a jejich vlastností. První kapitola vysvětluje základní pojmy spojené s multimediálními soubory, zabývá se krátkou historií multimediálních souborů, vysvětluje výhody a nevýhody použití těchto souborů.

Druhá kapitola popisuje problematiku tvorby jednotlivých multimediálních souborů, popisuje proces digitalizace. Třetí kapitola se zabývá kompresí multimediálních souborů a rozdělením multimediálních souborů podle typu komprese; u každého typu jsou popsány formáty, použití, výhody atd.

Čtvrtá kapitola se zabývá zpracováním jednotlivých multimediálních souborů, přesněji softwarovými nástroji, které s multimédií pracují.

V další kapitole jsem se pokusil popsat problematiku zneužívání multimediálních souborů k ilegální činnosti, popsal jsem některé způsoby ochrany těchto souborů.

Šestá kapitola se zabývá fenoménem dnešní doby - online vysíláním; je zaměřena především na streaming a videokonference.

V sedmé a závěrečné kapitole jsem vybral a popsal několik multimediálních souborů.

Klíčová slova

multimédia, multimediální soubory, komprese, komprimace, digitalizace obrazu, digitalizace zvuku, formáty multimédií, streaming, videokonference, ochrana multimédií

Obsah

Úvod	7
1 Multimédia	9
1.1 Multimediální služby	9
1.2 Multimediální technologie	10
1.3 Multimediální soubory	11
1.4 Historie vzniku multimediálních souborů	11
1.4.1 Zvukové soubory	11
1.4.1.1 MP3	11
1.4.1.2 WMA	11
1.4.1.3 AAC	11
1.4.2 Video soubory	12
1.4.2.1 MPEG	12
1.4.2.2 AVI	12
1.4.3 Obrazové soubory	13
1.4.3.1 JPEG	13
1.4.3.2 GIF	13
1.5 Výhody použití multimédií	14
1.6 Nevýhody použití multimédií	14
1.6.1 Velikost souboru	14
1.6.2 Náklady na pořízení	14
1.6.3 Zneužívání k ilegální činnosti	15
1.6.4 Ostatní	15
2 Tvorba multimediálních souborů	15
2.1 Digitalizace	15
2.2 Digitalizace obrazu	16
2.2.1 Snímání	16
2.2.2 Digitalizace	16
2.2.3 Předzpracování obrazu	18
2.2.4 Segmentace	18
2.2.5 Popis obrazu	19
2.2.6 Klasifikace	19
2.2.7 Obrazové formáty	19
2.3 Digitalizace zvuku	20
2.3.1 Teorie zvuku	20
2.3.2 Digitalizace	20
2.3.3 Hudební formáty	23
3 Komprese multimediálních souborů	23
3.1 Co je komprese	23
3.2 Ztrátová komprese	23
3.2.1 Principy ztrátové komprese	24
3.2.1.1 Transformace původních dat	24
3.2.1.2 Potlačení některých dat	25
3.2.1.3 Algoritmy ztrátové komprese	25
3.2.1.4 Formáty využívající ztrátovou kompresi	26
3.3 Bezeztrátová komprese	27
3.3.1 Algoritmy bezeztrátové komprese	27
3.3.2 Rozdělení algoritmů bezeztrátové komprese	27
3.3.2.1 Transformační algoritmy	27

3.3.2.2	Slovníkové algoritmy	28
3.3.2.3	Statistické algoritmy	28
3.3.2.4	Ostatní algoritmy	28
3.3.2.5	Formáty bezztrátové komprese	29
4	Práce s multimediálními soubory	29
4.1	Přehrávání, poslech, prohlížení multimediálních souborů	29
4.2	Tvorba audio, video a obrazových formátů	30
4.3	Úprava a editace multimediálních souborů	30
4.4	Komprese multimediálních souborů	31
4.5	Převod formátů	31
5	Zneužití multimediálních souborů	32
5.1	Způsoby vytváření nelegálních multimédií	32
5.1.1	Grabování	32
5.1.2	Ripování	33
5.2	Ochrana proti zneužívání	34
5.2.1	NGSCB	34
5.2.2	Ochrana SafeCast	34
5.2.3	Ochrana ROXXE - CD Protection	35
5.2.4	Ochrana ProtectCD	35
6	Online vysílání	35
6.1	Streaming	35
6.1.1	Dělení streamingu	36
6.1.1.1	Přímý přenos (on-line, realtime přenos)	36
6.1.1.2	Záznamy (VOD – Video on Demand)	36
6.1.2	Vybavení potřebné ke streamingu	37
6.2	Videokonference	38
6.2.1	Dělení videokonferenčních systémů	38
6.2.1.1	Podle účelu a zaměření	38
6.2.1.1.1	Videokonferenční systémy pro jednotlivce a pracovní skupiny	38
6.2.1.1.2	Systémy pro vysoce kvalitní přenos obrazu	39
6.2.1.1.3	Broadcast, Media streaming, Video Demand	39
6.2.1.2	Rozdělení podle požadované šířky přenosového pásma	39
6.2.1.2.1	do 300 kb/s	39
6.2.1.2.2	do 3 Mb/s	39
6.2.1.2.3	do 20 Mb/s	39
6.2.1.2.4	nad 20 Mb/s	39
6.2.1.3	Rozdělení podle přenosové technologie	40
6.2.1.3.1	modem - telefonní linka	40
6.2.1.3.2	ISDN	40
6.2.1.3.3	ATM	40
6.2.1.3.4	IP	40
6.2.1.4	Rozdělení podle platformy	40
6.2.1.4.1	Linux	40
6.2.1.4.2	Windows	40
6.2.1.4.3	Sun - Solaris, SGI - Irix, FreeBSD	41
6.2.1.5	Rozdělení podle směrovosti a počtu účastníků	41
6.2.1.5.1	jednosměrné	41
6.2.1.5.2	vícsměrné	41
6.2.1.5.3	1:1	41
6.2.1.5.4	1:N	41

6.2.1.5.5	N:M.....	41
7	Popis vybraných multimed. souborů	42
7.1	Audio soubory	42
7.1.1	MP3	42
7.1.2	Ogg Vorbis	44
7.2	Obrazové soubory.....	44
7.2.1	JPEG	44
7.2.2	Gif.....	46
	Závěr.....	47
	Slovníček zkratk	48
	Seznam zdrojů	51
	Seznam obrázků.....	54
	Seznam tabulek.....	54
	Údaje pro knihovnickou databázi	55

Multimediální technologie i multimédia jako taková (rozhlas, televize, noviny internet) jsou již dnes nepostradatelnou součástí našeho života. Od prvního rozhlasového vysílání z roku 1920 uběhlo již mnoho desítek let a za tu dobu se informační a komunikační technologie vyvinuly obrovským tempem.

Dnešní doba je dobou multimediální, dobou aktuálních informací, zpravodajství, ale i virtuální zábavy, komunikace, her atd. Většina těchto pojmů je spojena s obrovským fenoménem zvaným Internet. Tato původně vojenská informační síť se stala postupem času nejobsáhlejším informačním médiem 21. století.

Samotný Internet by však byl jen obrovským shromaždištěm virtuálních informací, kdyby ovšem neobsahoval multimediální soubory. Tyto soubory obohacují nepřehledné množství informací o vizuální a audio stránku, čímž dávají informacím zcela nový rozměr.

Multimediální soubory, ať už zvukové, video či obrazové, umožňují uživatelům nejen Internetu využívat obrovský potenciál informačních a digitálních technologií. Pomocí těchto souborů lze tedy efektivněji získávat informace z Internetu, ale také vytvářet digitální video, zvuk, převádět obraz do digitální podoby, lze pomocí nich komunikovat v reálném čase s lidmi vzdálenými tisíce kilometrů od nás (videokonference), využívají se při přenášení informací z politiky, kultury, sportu (online vysílání) atd.

Výše zmíněné důvody, ale i fakt že mě problematika multimédií zajímá a informační technologie v čele s Internet denně využívám, byly hlavním důvodem, proč jsem si jako téma svoji bakalářské práce vybral právě multimediální soubory.

Cílem mé práce je vytvořit přehled nejpoužívanějších multimediálních souborů, vysvětlit problematiku převodu informace z analogové do digitální podoby (digitalizace) a následnou tvorbu multimediálních souborů. Dále se chci zabývat kompresí těchto souborů, popisovat budu i problematiku bezpečnosti a zneužívání multimediálních souborů, v závěru práce přiblížím několik typů těchto souborů.

1 Multimédia

Multimédia využívají informační a komunikační technologie k šíření, zpracování, prezentaci a vyhodnocení informací. Základním charakteristickým prvkem multimédií je nutnost zapojení více smyslů při jejich vnímání uživatelem.

Dále se vyznačují možností interaktivního přístupu k informacím za pomoci osobního počítače a možností libovolného (i nelineárního) přístupu k požadovaným informacím. Výhodou aplikací využívajících multimediální prvky a efekty je jejich rychlost a přehlednost, s jakou se uživatel dostává ke hledané informaci [24].

Pojem multimédia zahrnuje dva aspekty, přes které je možné se na ně dívat, a to:

- multimediální služby
- multimediální technologie

Multimediální služby zahrnují služby a technologie na zpracování a přenos multimediálních informací, jakými jsou data, textové a grafické zprávy, statické obrazy, video a audio, realizovaných pomocí multimediálních souborů.

Multimediální služby vyžadují vysokorychlostní širokopásmové sítě. Zahrnují tyto složky a kategorie [34]:

- integrují všechny druhy dat a služeb (komplexnost)
- umožňují interaktivnost v reálném čase (interaktivnost)
- vysokou kvalitu poskytovaných informací a služeb (QoS)

1.1 Multimediální služby

Multimediální služby zahrnují přenos více typů informací. Je možno posuzovat tyto služby z hlediska [12]:

- typu multimediální služby
- komponentů multimediální služby

Mezi základní typy multimediálních služeb patří především:

- konverzační služby
- vyhledávací služby
- distributivní služby
- služby pro odevzdávání zpráv

Komponenty multimediálních služeb zahrnují základní typy informací, mezi které můžeme řadit:

- data
- text, grafika
- statické obrazy
- video
- audio

Multimediální služby se dělí do několika kategorií. Podle způsobu spolupráce mezi poskytovatelem a uživatelem během spojení dělíme multimediální služby na:

- Interaktivní, které vyžadují obousměrnou komunikaci. V případě interaktivní služby tak dostává uživatel odpověď od systému v reálném čase. Proto interaktivní služby jsou náročnější na komunikační síť. Síť musí v tomto případě zaručit minimální zpoždění přenášených informací a dostatečnou šířku pásma po celou dobu komunikace. Také řízení interaktivní služby je složitější, protože musí být zajištěna správná synchronizace komunikace. Klientské aplikace jsou u interaktivních služeb vybaveny poměrně velkou inteligencí.
- Neinteraktivní služby, kterými jsou distributivní služby, které se dále rozlišují na [17] :
 - distributivní služby bez účasti uživatele na jejich řízení
 - distributivní služby s účastí uživatele na jejich řízení

1.2 Multimediální technologie

Multimediální technologie představují souhrn postupů a prostředků pro zpracování, archivaci a přenos multimediálních informací. Multimediální technologie je možno posuzovat z hlediska :

- multimediálních technologií pro zpracování a archivaci multimediálních informací (tzv. informační technologie)
- multimediálních síťových a přenosových technologií pro přenos multimediálních informací (tzv. přenosové technologie)

Na základě uvedeného posouzení se rozlišují [12] :

- multimediální informační technologie
- multimediální přenosové technologie

1.3 Multimediální soubory

Pojmem multimediální soubory lze označit veškeré soubory, které obsahují či nesou zvukové, video či obrazové informace. Multimediální soubory pomáhají tvořit obsah celého Internetu a můžeme říci, že jsou součástí většiny informačních technologií.

Multimediální soubory jsou obvykle uloženy samostatně ve speciálních formátech (MPEG, JPEG, AVI.) v jiných souborech než soubory s textovou informací a na web se ukládají pouze odkazy na tyto externí soubory.

1.4 Historie vzniku multimediálních souborů

Historie vzniku multimediálních souborů je spjata s technologickým pokrokem lidstva. V této části se pokusím přiblížit krátkou historii nejpoužívanějších obrazových, zvukových a video souborů. Podrobněji se jimi budu zabývat v dalších částech práce.

1.4.1 Zvukové soubory

1.4.1.1 MP3

Myšlenka vytvoření ztrátového kompresního algoritmu pro zvuková data se zrodila v roce 1987 ve Fraunhofer Institut Integrierte Schaltungen (IIS), který leží v německém Erlangenu. Spoluprací s University of Erlangen se rozhodl vytvořit kódovací schémata zvuku pro budoucí využití v digitálních telekomunikačních a rozhlasových službách (Eureka 147, DAB radio).

V roce 1991 bylo uveřejněno nejvýkonnější kompresní schéma Layer III, které bylo v roce 1992 v rámci MPEG 1 (Moving Picture Experts Group) schváleno jako ISO standard. Layer III je také součástí audio specifikace MPEG 2 standardu, který byl schválen od roku 1994. V posledních letech se na internetu objevují různé programy (encodery), které vytvářejí zvukové soubory dle specifikace MPEG 1 (2) Layer III (MP3). Tyto encodery se však výrazně liší kvalitou výstupního souboru [44].

1.4.1.2 WMA

WMA (Window Media Audio) formát vyvinutý jako součást Windows Media byl původně určen jako náhrada za MP3 (které bylo patentované a Microsoft musí platit za jeho začlenění ve Windows). Dnes spíše soupeří s Appleovým AAC. Vývoj WMA se dá rozdělit do dvou fází, a to do vydání Windows Media Player 9 a po vydání WMP9. Do verze 8 včetně to byl kodek (soubor pro přehrávání videa na PC), který si po kvalitativní stránce téměř nezasloužil pozornost a nebyl velmi konkurenceschopný, nicméně od verze 9 se dostal na úroveň nejvyspělejších kodeků [44].

1.4.1.3 AAC

Advanced Audio Coding (zkráceně AAC) je ztrátový zvukový kodek. Byl vyvinut jako logický následovník formátu MP3 na středních až vyšších bitratech v rámci standardu MPEG4.

Formát AAC není úplně jednotný a obsahuje v sobě několik profilů, vylepšení apod. Taktéž existuje mnoho enkoderů (většinou proprietárních), které se razantně liší

kvalitou. Nicméně AAC je jeden z nejpokročilejších kodeků a má velmi dobré vyhlídky do budoucna. Jeho různé modifikace jako AACplus apod. obsahují velmi pokročilé technologie jako LTP (Long Term Prediction) nebo Postprocessing, které z nich na nízkých bitrate dělají nejlepší kodeky [1].

1.4.2 Video soubory

1.4.2.1 MPEG

Historie kodeku MPEG se začala psát roku 1991. To se na světě objevil kodek MPEG-1. Brzy potom začal být brán jako standart videokodeků.

Je navržen především pro video v rozlišení 352 x 288 s 25 snímky za sekundu, 24 bitovou barevnou hloubkou a datovým tokem 1,5Mb/s.

Nástupce MPEG-1 vznikl v roce 1994 a dostal označení MPEG-2. Stal se novým standardem v oblasti videokodeků. Nově umožňoval kompresi jak v CBR (Constant Bit Rate - stále stejný datový tok), tak ve VBR (Variable Bit Rate - různý datový tok, podle náročnosti scény. Podobně jako DivX Fast Motion).

Mezinárodní normy MPEG-1 a MPEG-2 jsou považovány za jedny z nejúspěšnějších v celé historii organizace ISO. Byly vytvořeny skupinou expertů MPEG (Motion Picture Experts Group) a rychle přijaty průmyslem. Norma MPEG-1 je určena pro uchovávání obrazových a doprovodných zvukových informací na paměťovém médiu (např. uchování filmů na CD-ROM). Norma MPEG-2 pak slouží k efektivnímu kódování a přenosu filmového a televizního signálu.

Základním předpokladem při kódování videa v normách MPEG-1 a MPEG-2 je skutečnost, že vysílaný signál je strukturován na samostatné obrazy (snímky). Pod snímkem si můžeme představit obdélníkové pole barevných bodů, jejichž množství odpovídá rozměrům obrazu. Snímek nemá vnitřní strukturu, pouze je komprimován metodou založenou na normě JPEG. Pro zvýšení efektivity se ještě před kompresí snímky předzpracovávají - např. není potřeba ukládat snímek celý, postačí pouze rozdíl proti snímku předchozímu. Existují tři druhy předzpracovaných snímků (označované I, P a B), které se řadí do lineární posloupnosti.

Od tohoto přístupu se oprostila norma MPEG-4 (ISO/IEC 14496), která byla vydána v říjnu 1998. Plně zpětně kompatibilní rozšíření pod názvem MPEG-4 Version 2 bylo vydáno koncem roku 1999 [4].

1.4.2.2 AVI

Zřejmě nejstarším formátem souborů pro PC je AVI. Jde o zkratku Audio/Video Interleave, což lze volně přeložit jako prokládaný zvuk s videem. Použil ho Microsoft již v operačním systému Windows 3.11. Data videa byla původně bez komprese s rozměrem 160x120 bodů při 15 snímcích za vteřinu, protože procesory ještě nebyly tak výkonné, aby zvládly dekompresi v reálném čase [20].

Následně byl tento formát doplněn o vyšší rozlišení včetně volby kodeků pro snížení datového toku. Existují celkem tři typy, zaváděné postupně tak, jak se objevovala různá omezení předchozích verzí.

- **AVI 1.0** - umožňuje nahrávat pouze do velikosti 1GB, maximální počet snímků je 22500, tedy asi čtvrt hodiny záznamu pro 25sn/s, používal se ve Windows 3.1, již se nepoužívá
- **AVI 1.1** - rozšířeno nahrávání a indexování do velikosti souborů 2GB, některé programy řeší překonání této bariéry pomocí nahrávání do více souborů
- **AVI 2.0** - označuje se také OpenDML, má neomezenou velikost souboru, ale FAT32 omezuje maximální velikost na 4GB, na NTFS je (téměř) neomezeno [20]

1.4.3 Obrazové soubory

1.4.3.1 JPEG

Grafický formát JPEG má za sebou poměrně dlouhou historii a, podobně jako v případě grafického formátu GIF, se mu nevyhnul ani menší skandál v podobě porušeného patentu. Již v roce 1982 se sešla skupina expertů, která měla v rámci organizace ISO navrhnout ztrátový komprimační algoritmus použitelný zejména pro plnobarevné fotografie reálných objektů, monochromatické naskenované obrázky, rentgenové snímky apod. Tato skupina expertů byla nazvána Joint Photographic Experts Group (JPEG), protože byla složena z členů komise ISO a členů skupiny Photographic Experts Group (PEG). Při návrhu formátu se přihlíželo zejména k následujícím vlastnostem:

- aplikace v reálném čase
- efektivní implementace v HW (fotoaparáty, tiskárny apod.)
- efektivní implementace v SW (doba procesorů Motorola 68010 a Intel 286)
- nezávislost na rozlišení
- kromě plnobarevných obrázků i obrázky ve stupních šedi
- 8 a 12 bitů na barvový vzorek

Do roku 1987 bylo navrženo dvanáct různých metod komprese rastrových obrázků. Z těchto metod bylo v roce 1989 vyčleněno základní kompresní schéma JPEGu, které se skládá z barvové transformace, diskretní kosinové transformace a Huffmanova kódování.

Finální revize kompresního schématu (konkrétně se jedná o revizi 8) byla provedena v roce 1990 a následně, konkrétně v roce 1992 došlo k definitivnímu schválení schématu pod označením ISO/IEC 10918-1. Od tohoto data se začínají objevovat nové a nové aplikace i elektronické výrobky, které přímo či nepřímo JPEG používají [41].

1.4.3.2 GIF

GIF (Graphics Interchange Format) je grafický formát určený pro rastrovou grafiku. Původní verze formátu GIF se nazývá 87a. V roce 1989, CompuServe vytvořila rozšířenou verzi formátu GIF zvanou 89a. GIF 89a přidal podporu více obrázků (jednoduché animace), prokládání a možnost uložení dalších metadat. Prvních 6 bajtů (v reprezentaci ASCII) na začátku souboru udává o jakou verzi GIFu se tedy jedná „GIF87a“ nebo „GIF89a“ [11].

1.5 Výhody použití multimédií

Multimediální soubory v prostředí Internetu pomáhají vytvářet webové či jiné prezentace obohacené o zvukové, obrazové či video informace a tím rozšiřují jednoduché textové informace, činí tak webové stránky přehlednějšími, uživatelsky přívětivějšími, ale hlavně umožňují efektivní vstřebávání informací uživatelem.

Pomocí těchto souborů mohou mezi sebou uživatelé komunikovat v rámci internetu; jedná se například o videohovory, telefonní hovory (Skype). Uživatelé si také tyto soubory mohou mezi sebou posílat a vyměňovat, pokud ovšem nejsou chráněny autorskými právy, a získávat tak nové informace.

Multimediální soubory jsou také důležitou složkou většiny informačních systémů, multimediálních aplikací, počítačových her atd.

Multimediální soubory umožňují uživateli aktivně se podílet na vytváření obsahu webové aplikace. Uživatel nahraje tyto soubory na server který mu to umožní a podílí se tím na jeho obsahu. Jedná se o projekty jako např. Youtube.com, Myspace.com atd. [22]

1.6 Nevýhody použití multimédií

1.6.1 Velikost souboru

Největší nevýhodou multimediálních souborů je jejich velikost. Standardní webové prezentace jsou složeny z HTML (nebo PHP, ASP...) stránek, jejichž velikost bez multimediálních souborů se udává v desítkách KB (kilobytů).

Když ovšem do těchto stránek přidáme jen pár obrázků vyfocených např. 6-ti megapixelovým fotoaparátem na největší rozlišení, zvýší se velikost HTML souborů o několik megabytů, a to už představuje problém při nahrávání na server [22] .

Když pak chce uživatel na svoje stránky umístit např. domácí video o celkové velikosti 50 Mb, potýká se s problémem, zda vůbec najde příslušný webový server, který mu toto umožní. Má několik možností; použít některý program na editaci videosouborů a konkrétní soubor rozdělit na několik menších úseků, které už mu server umožní nahrát, nebo a tato metoda se využívá častěji, použít nějaký kompresní nástroj (software), který video převede do jiného formátu a celkově nižší velikosti, avšak na úkor zhoršení kvality obrazu i zvuku.

1.6.2 Náklady na pořízení

Další nevýhodou použití multimédií v rámci Internetu je časová a finanční náročnost. Když zůstaneme u stejného příkladu, k natočení videa potřebuje uživatel nějakou digitální kameru, jejíž cena není zrovna nízká. Mezi další související náklady patří samotný počítač, který by měl být výkonově schopen natočené video zpracovat.

Na zpracování je potřeba konkrétní aplikace, která stojí také nemalé prostředky (Pinnacle Studio 10 – cena 1890 Kč s DPH), pokud ovšem uživatel nesáhne po mnoha tzv. freewareových aplikacích nabízených na Internetu zdarma ke stažení, avšak ne s takovými možnostmi jako komerční programy.

Mezi další náklady můžeme zahrnout poplatky za připojení k Internetu, koupě digitálního fotoaparátu, případně skeneru pro nahrání obrazových souborů na server, pořízení mikrofonu (zvukové aparatury) pro audio soubory atd. [22]

1.6.3 Zneužívání k ilegální činnosti

Multimediální soubory jsou často používány pro šíření audio, video a obrazových kopií děl, na která spadají autorská práva. Šířením takovýchto souborů na Internetu prostřednictvím tzv. peer-to-peer sítí dochází k porušování zákona a je trestné.

Dochází tak celosvětově k miliardovým ztrátám softwarových, filmových, hudebních či jiných uměleckých společností. Touto problematikou se budu zabývat v další části práce.

1.6.4 Ostatní

Jako další nevýhody bych uvedl problém bezbariérového přístupu na www stránky. Multimediální soubory dnes tvoří značnou část webové prezentace a většinou nejsou navrhovány tak, aby jejich předností mohl plně využít handicapovaný uživatel, například zrakově či sluchově postižený.

Dalším negativem v použití multimediálních souborů může být jejich použití tam, kde to není nutné. To znamená, že některé webové prezentace jsou doslova zahlceny obrázky, audio či video efekty a uživatel mnohdy ztrácí orientaci a nedostává se mu toho, proč na stránky přišel, tedy informací, které by měl efektivně využít.

2 Tvorba multimediálních souborů

Tvorba a vznik multimediálních souborů jako takových je úzce spjata s technologickým pokrokem lidstva, konkrétně s převodem audio, video a obrazových souborů do digitální podoby. Tento převod se nazývá digitalizace.

2.1 Digitalizace

Počítače jsou založeny na práci s dvojkovou (binární, 1 a 0) informací, obraz a zvuk určený ke zpracování (stříhu) obrazu a zvuku na počítači je nutno do této formy převést. Tomuto procesu se říká digitalizace a pomocí něj lze vytvořit audio, video a obrazové soubory.

Rozdíl mezi analogovým (např. klasická gramofonová deska) a digitálním (CD,DVD...) záznamem informace spočívá v tom, že u digitálního záznamu se signál nezaznamenává na nosič přímo, ale nejdříve se převede na číselné hodnoty a teprve ty se uchovávají.

Prakticky nic v přírodě není interpretováno digitálně a všechny tyto vstupní údaje je nutno do počítače dostat v dvojkové formě, tedy je digitalizovat.

Princip digitálního záznamu řeší prakticky všechny problémy svých analogových předchůdců. Především vyniká trvanlivostí a stabilitou informací. Výhoda digitálního záznamu se projeví i při kopírování. Nepřevádějí se analogové veličiny, které ze své podstaty nabírají další šum a zkreslení, ale čísla. A na nich není co změnit. Obraz převedený na čísla má i další možnosti. S čísly lze dále matematicky pracovat, což při dostatečně výkonném počítači znamená fantastické úpravy obrazu.

Předností analogového záznamu je především jeho jednoduchost a větší dynamické přenosové pásmo (analogové zvukové záznamové systémy jsou schopny nahrát skladby s velkou dynamikou věrněji a lépe než systémy digitální) [8] .

2.2 Digitalizace obrazu

Vlastní průběh rozpoznávání a zpracování obrazu do digitální podoby obvykle rozdělujeme do několika základních kroků. Rozdělení postupů není zcela jednoznačné, a tak můžeme v literatuře najít různá dělení. Záleží však již na dané aplikaci, jak budou provedeny všechny kroky tak, jak jsou zde popsány [8] .

Posloupnost základních kroků:

- snímání a digitalizace obrazu
- předzpracování
- segmentace obrazu
- popis obrazu
- klasifikace

2.2.1 Snímání

Snímání obrazu je převod optické veličiny na elektrický signál, který je spojitý v čase i úrovni. Vlastní proces snímání můžeme tedy chápat jako radiometrické měření. Na výsledný sejmutý obraz má samozřejmě vliv mnoho faktorů. Může to být například ozáření snímaného objektu a jeho vlastností. Pokud ale předem známe některé veličiny, například právě ozáření a odrazivost povrchu, mohou nám pomoci při částečné 3D scéně z 2D obrazu, který získáme při snímání.

Vstupní informací při snímání obrazu nemusí být jen jas z kamery či skeneru, ale mohou jim být i jiné veličiny, jako je intenzita rentgenového záření, ultrazvuk či tepelné záření [5].

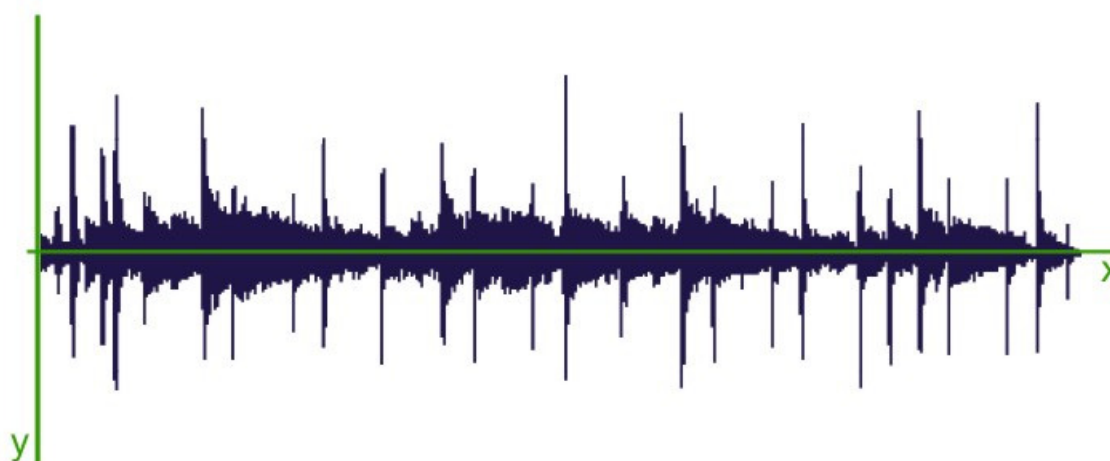
2.2.2 Digitalizace

Základem pro digitalizaci jakéhokoliv obrazu je převod světla na elektrické veličiny. K tomu slouží čip CCD (Charged Coupled Device - prvek s vázaným nábojem). Zjednodušeně řečeno jde o polovodičový prvek, který při dopadu světelného záření získá elektrický náboj. Čím je větší intenzita dopadajícího světla, tím větší je náboj.

Tyto miniaturní polovodičové prvky jsou ve velkém množství (až v milionech prvků) pravidelně uspořádány do plošné struktury, která zajišťuje akumulaci a přenos nábojů z čipu k dalšímu zpracování. Proti všem dříve používaným fotoelektrickým prvkům je podstatně menší a především významně citlivější. Pokud je umístěn za optickou soustavu (objektiv), vznikne zařízení pro převod obrazu na elektrické veličiny [9] .

V současnosti se za přijatelné ceny vyrábějí čipy CCD o ploše několika čtverečních milimetrů, na nichž je soustředěno až několik milionů prvků. Každý tento prvek (při troše zjednodušení) představuje obrazový bod neboli pixel. Množství pixelů zásadním způsobem určuje kvalitu získávaného obrazového záznamu. Čip CCD ovšem dává analogový záznam obrazu - tedy převod jeho jednotlivých bodů na různé hodnoty napětí, což je pro počítač nesrozumitelné. Proto je za obrazovým čipem zařazen analogově-digitální převodník. Jeho úkolem je převod analogových elektrických veličin na numerické hodnoty. Samozřejmě, že se analogově-digitální převodník nepoužívá jen pro vstup obrazu, ale i zvuku a dalších analogových veličin. Způsob, jakým se to děje, nazýváme vzorkování, neboli sampling.

Princip vzorkování se pokusím vysvětlit na zvuku (je to trochu jednodušší, než u obrazu). Zvuk převedený do podoby elektrického napětí vypadá na grafu či obrazovce osciloskopu, kde svislá osa (Y) představuje napětí a vodorovná (X) čas, viz. obr. 1



Obr. 1, Graf převedeného zvukového signálu do podoby elektrického napětí, Zdroj: [9]

Pokud změříme okamžitou vzdálenost křivky (Y) od časové osy v co nejvíce pravidelně rozmístěných bodech osy X, máme řadu čísel, která umožní celý graf zpětně nakreslit. Čím větší počet bodů bychom měřili, tím přesnější by byl záznam, a tedy i případná zpětná rekonstrukce. Tomuto postupu se říká vzorkování (sampling), úroveň analogového signálu je měřena v pravidelných intervalech a převáděna do číselných veličin.

Počet těchto měření za sekundu je vzorkovací frekvence - čím je vyšší, tím věrnější zvuk pak z počítače zase dostaneme. Vzorkovací (sampler) frekvence se udává v počtech za sekundu, tedy v hertzech, v našem případě v kilohertzech (kHz). Výsledkem je dlouhá řada jedniček a nul vhodná pro ukládání a zpracování v počítači.

U počítačového zpracování videa je to podobné - s tím rozdílem, že obraz z čipu CCD nebo jiného zdroje analogového či digitálního záznamu obrazu představuje mnohonásobně větší objem informací než u zvuku.

Obvody s obrácenou funkcí, tedy digitálně-analogové převodníky najdeme obvykle na výstupech z počítače. Slouží pro zpětný převod již zpracovaného signálu do podoby vhodné pro analogová zařízení. Například zvuk je v počítači zaznamenán v podobě řady čísel, reproduktory či sluchátka však ke své práci potřebují spojitý napěťový signál.

V digitálně-analogovém převodníku (zvukové kartě) se proto čísla zase mění zpět na jim odpovídající hodnoty napětí. Stejně to je při počítačovém zpracování videa. Analogový záznam (v případě použití analogové videokamery) nejdříve převedeme na digitální a po úpravách (střih atd.) opět pomocí digitálně-analogového převodníku převedeme zpět na analogový videosignál, např. pro sledování v TV.

V praxi jsou funkce analogově-digitálního i digitálně-analogového převodníku obsaženy na tzv. kartách, které se do počítače přidávají, když na něm chcete zpracovávat zvuk, obraz, video, televizní či rozhlasový signál atd. Všechny vstupní a výstupní konektory jsou pak obvykle soustředěny právě na příslušné kartě nebo na externích zařízeních s touto kartou spojených [9].

2.2.3 Předzpracování obrazu

Po úspěšném získání obrazu a jeho digitalizaci máme k dispozici digitální obraz uložený v nějakém multimediálním souboru (JPEG). Obraz však může být zkreslen kvůli způsobu snímání či jiným vlivům. Pokud je znám charakter zkreslení, je možné ho opravit pomocí korekcí, které jsou jednou z metod předzpracování obrazu.

Základní rozdělení metod předzpracování obrazu [15]:

- jasová transformace
- geometrická transformace
- filtrace a ostření

2.2.4 Segmentace

Jedním z nejtěžších kroků zpracování obrazu je segmentace obrazu. Jedná se o analýzu obrazu vedoucí k nalezení objektu v obraze. Za objekty se zde považují části obrazu, které jsou bodem zájmu v dalších částech zpracování.

Cílem segmentace je tedy rozdělení do částí odpovídajícím předmětům či oblastí reálného světa.

Výsledkem segmentace by měl být soubor oblastí, které odpovídají objektům ve výstupním obraze.

2.2.5 Popis obrazu

Čtvrtým krokem je popis obrazu nebo též popis nalezených objektů z předešlé segmentace. Existují dva základní způsoby popisu. Jeden je založen na kvantitativním přístupu, což znamená popis obrazu pomocí číselných charakteristik, jako je například velikost obrazu, kompaktnost atd.

Druhou možností je kvalitativní přístup, ve kterém jsou popsány relace mezi objekty a jejich tvarové vlastnosti. Způsob popisu je zvolen vždy podle toho, k čemu bude obraz dále použit. Ve většině případů je tento popis vstupní informací pro rozpoznávání obrazů [15]

2.2.6 Klasifikace

Finálním krokem při zpracování obrazu je klasifikace (rozpoznávání). Ve většině případů se jedná o zařazení objektů nalezených v obrazu do skupiny předem známých tříd.

Metody klasifikace objektů se dělí do dvou základních tříd [14] :

- příznakové rozpoznávání – založeno na principu využití příznaků, což je skupina číselných charakteristik objektu.
- strukturální rozpoznávání – využívá jako vstupu kvalitativní popis objektu, je definována abeceda, popis jazyku a jednotlivých tříd

2.2.7 Obrazové formáty

Výsledkem celého procesu převodu obrazu do digitální (počítačové) formy je konkrétní obrazový nebo video soubor uložený v určitém formátu. Rozdíl mezi obrazem jako takovým (fotografie) a video obrazem, je v tom, že video obraz je složen z mnoha jednotlivých obrazů poskládaných za sebou a spuštěných takovou rychlostí (standardně 25 snímků za sekundu), že lidské oko nepostřehne že se jedná o jednotlivé obrazy a bere je jako celek (film) a je obohacen o zvukové soubory, popsané níže. Další rozdíl je ve velikosti souboru, video soubory jsou podstatně větší než jednotlivé obrazy fotografií, další rozdíl je v rozlišení, kvalitě obrazu atd.

Zde uvádím přehled nejpoužívanějších obrazových a video formátů, podrobněji se jimi budu zabývat v další části práce.

Obrazové formáty:

- JPEG - Joint Photographic Experts Group
- GIF - Graphics Interchange Format
- PNG - Portable Network Graphic Format
- BMP – Bitmap

Video formáty:

- MPEG - Moving Picture Experts Group
- AVI - Audio Video Interleave
- WMV – Windows media video
- ASF - Active Streaming Format
- RM – Real media

2.3 Digitalizace zvuku

2.3.1 Teorie zvuku

Zdrojem zvuku může být každé chvějící se těleso. O vlnění v okolí zdroje zvuku však nerozhoduje jen jeho chvění, ale i okolnost, jestli je tento předmět dobrým nebo špatným zářičem zvuku. Tato jeho vlastnost závisí hlavně na jeho geometrickém tvaru. Zdrojem zvuku mohou být kromě těles, kmitajících vlastními kmity i reproduktory zvuku.

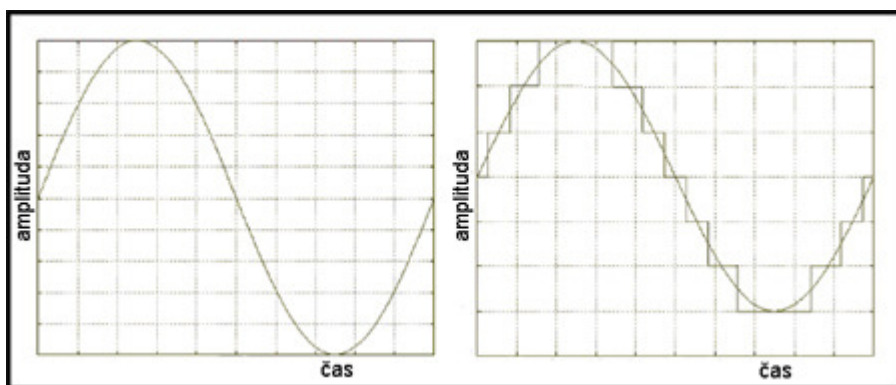
Zvuky můžeme rozdělit na hudební (tóny) a nehudební (hluky). Tóny vznikají při pravidelném, v čase periodicky probíhajícím pohybu, kmitání. Při jejich poslechu vzniká v uchu obvykle příjemný vjem. Zdrojem hudebních zvuků mohou být například lidské hlasivky či hudební nástroje. Jako hluky označujeme nepravidelné vlnění, vznikající jako složité nepravidelné kmitání těles nebo krátké nepravidelné rozruchy (srážka dvou těles, výstřel).

Jako u každého vlnění i u zvuku můžeme sledovat jeho frekvenci. Frekvence nám vyjadřuje počet kmitů za jednu vteřinu a vyjadřuje se fyzikální veličinou Hz (hertz). Další neméně důležitou veličinou, jež nás u zvuku zajímá, je jeho intenzita (hlasitost). Její hodnotu značíme db (decibel). Běžné lidské ucho je schopno zachytit frekvence mezi 16 Hz až 20 000 Hz. Hodnoty pod tímto rozsahem nazýváme infrazvuk. Hodnoty nad zase ultrazvuk (např. delfíni jsou schopni „slyšet“ frekvence do 150 000 Hz).

Ucho člověka je nejcitlivější na hodnoty okolo 2 000 Hz, což odpovídá průměrné frekvenci lidského hlasu. Také každá nota se dá frekvenčně vyjádřit. Podle kdysi definovaných norem je dnes nejběžnější tzv. temperované ladění. Jeho tóny jsou odvozeny od komorního A, které je rovno 440 Hz. Tón A o oktávu vyšší má frekvenci 880 Hz, tedy dvojnásobek a tak dále. Jedna oktáva má sedm tónů a pět půltónů [7] .

2.3.2 Digitalizace

Digitalizace zvuku probíhá tzv. vzorkováním a následnou kvantizací. To se provádí pomocí A/D (Analog/Digital) převodníku. A/D převodník je zodpovědný za převod spojitého (neboli analogového) signálu na signál diskrétní (neboli digitální). Kvalitu digitálního vzorku určují dva parametry: vzorkovací frekvence a bitová hloubka.

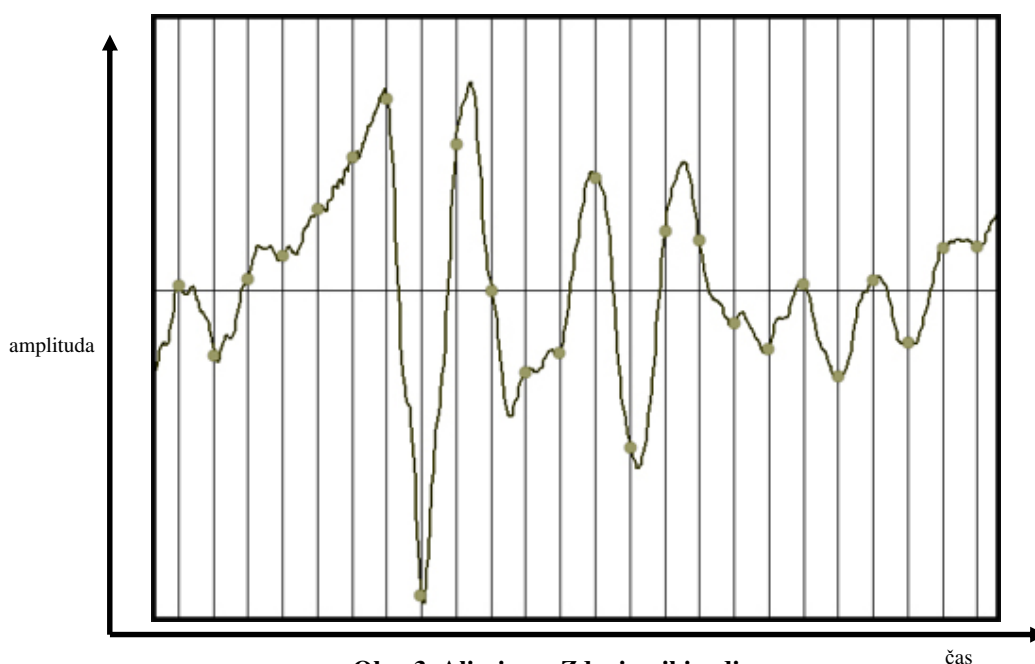


Obr. 2, Digitalizace sinusoidy - Zdroj: google.com

Prvním z nich se nastavuje ve fázi vzorkování a udává počet vzorků za jednu sekundu. Budeme-li mít zdigitalizovaný zvukový vzorek o vzorkovací frekvenci 44,1kHz, znamená to, že vzorkovací algoritmus odebíral při digitalizaci 44 100 vzorků za jednu sekundu. Frekvence 44,1kHz není zvolena náhodně.

Podle Nyquistova teorému by vzorkovací frekvence měla být nejméně dvakrát větší, než nejvyšší přenášená frekvence. Jen tak lze zajistit její věrný převod. A jelikož, jak již bylo zmíněno, se nejvyšší slyšitelné hodnoty pro lidské ucho pohybují okolo 20kHz, je vzorkovací frekvence 44,1kHz nasnadě. Logicky čím vyšší vzorkovací frekvenci použijeme, tím bude zvuk více odpovídat realitě.

Pokud se v původním spojitém signálu vyskytují frekvence vyšší než je polovina vzorkovací frekvence (nazývaná též Nyquistova frekvence), dojde k úplnému a nenávratnému zkreslení signálu. Tento jev se nazývá aliasing, znázorněn na obr. 3. Aliasingu se dá zabránit jedině takzvaným antialiasing filtrem, což je vysokofrekvenční filtr zařazený před převodníkem. Nedovolí tak frekvencím vyšším než je Nyquistova frekvence vstoupit do převodníku. Při digitalizaci se ztratí spousta detailů z původního signálu [7].

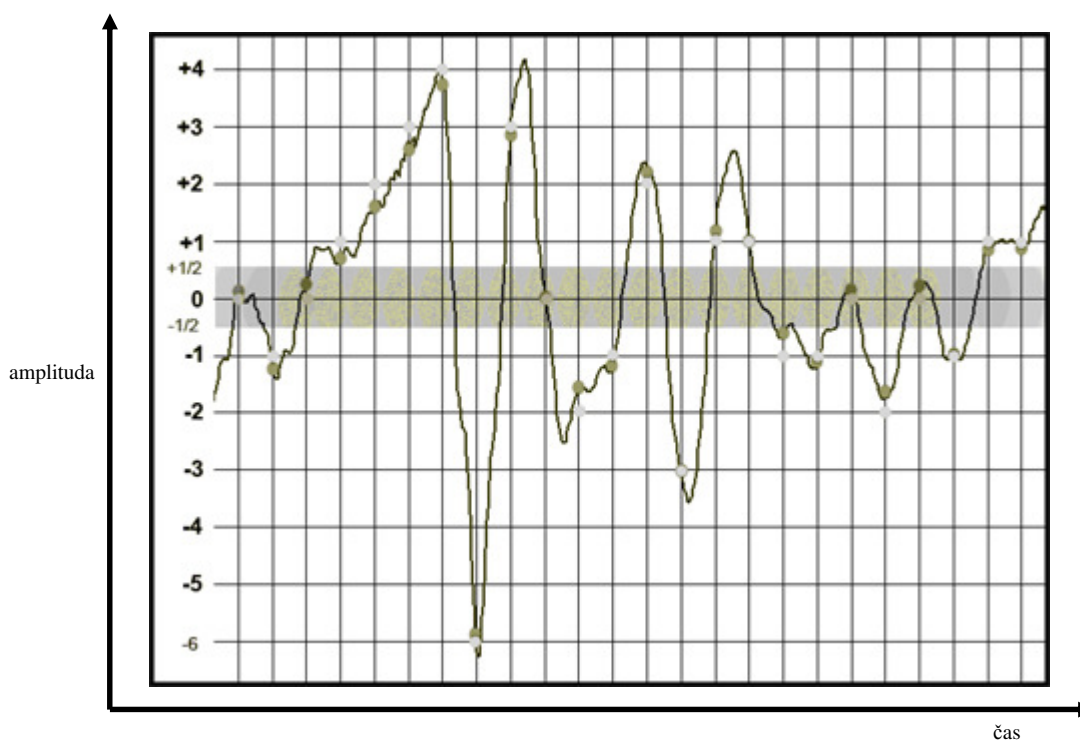


Obr. 3, Aliasing – Zdroj: wikipedia.org

Při kvantizaci je pro změnu velmi důležitá tzv. bitová hloubka. Ta určuje, jaké množství informací se použije k definici jednoho vzorku a je určena počtem bitů. Čím větší bitová hloubka, tím lepší dynamika zvuku, méně šumu a kvalitnější reprodukce. Například při 8-bitovém kódování převodník rozliší pouze 256 napětových úrovní hlasitosti, což není zrovna moc. U kódování 16-bitového jich je již 65535 (216). I tak není přenos zcela věrný a existují tendence bitovou hloubku zvyšovat. To samozřejmě platí i o vzorkovací frekvenci.

Na obrázku 4 lze vidět, jak taková kvantizace probíhá. Aby bylo možné určit, které hodnoty má po kvantování nabývat určitý vzorek, je třeba rozdělit prostor kolem jednotlivých hodnot na toleranční pásy (jeden takový pás je naznačen kolem hodnoty 0). Kterémukoliv vzorku, který padne do daného tolerančního pásu, je při kvantování přiřazena daná hodnota.

Kvantované hodnoty jsou na obrázku 4 naznačeny světlými kolečky. Jak je vidět, kvantované hodnoty se ve většině případů liší od skutečných navzorkovaných hodnot. Velikost kvantizační chyby je vzdálenost mezi kvantovanými a původními navzorkovanými body, na obrázku 4 ji vyjadřují délky pomyslných úsečky mezi tmavými a světlými kolečky. Velikost této chyby se pohybuje v intervalu $+1/2$ až $-1/2$ kvantizační úrovně.



Obr. 4, Kvantování – Zdroj: wikipedia.org

Stále uznávaným, nicméně postupně vytlačovaným standardem je 44.1 kHz / 16 bit, to už ale při dnešních vysokých nárocích nedostačuje a např. DVD audio se vyznačuje kvalitou 96 kHz / 24 bit. Pro hudební produkci se nevyplatí používat méně než 44.1 kHz, mezi hardwarově využitelné možnosti se začíná prosazovat také 192 kHz. Rozdíl v kvalitě zvuku u syntetických nástrojů je při vyšším rozlišení znatelný a vysoká kvalita je zachována i při tzv. downsamplingu (snížení na standardních 44.1 kHz). Ten je důležitý pro audio přehrávače a jiná zařízení, která nejsou pro vyšší kvalitu záznamu stavěna a neumí je přehrát (např. běžné audio CD) [7].

2.3.3 Hudební formáty

S kvalitou digitalizovaného záznamu souvisí i to, do jakého výsledného zvukového formátu zvuk uložíme. Každý z těchto formátů má své výhody i nevýhody a blíže se jimi budu zabývat v dalších částech práce. Zde uvádím nejpoužívanější z nich [7] .

- MP3 - MPEG Audio Layer 3
- WMA – Windows media audio
- AAC - Advanced Audio Coding
- AIFF – Audio interchange file format
- OGG Vorbis

3 Komprese multimediálních souborů

3.1 Co je komprese

Pod pojmem komprese dat si lze představit speciální postup při ukládání či transportu dat. Úkolem komprese dat je zmenšit datový tok nebo zmenšit potřebu zdrojů při ukládání informací. Obecně se tedy jedná o snahu zmenšit velikost datových souborů.

Cílem komprese je zvláštními postupy odstranit redundantní (opakující se) nebo nadbytečné informace z dat. Dochází ke snižování entropie dat. Kompresi dat lze rozdělit do dvou základních kategorií [21] :

- ztrátová komprese - při kompresi jsou některé informace nenávratně ztraceny a nelze je zpět rekonstruovat. Používá se tam, kde je možné ztrátu některých informací tolerovat a kde nevýhoda určitého zkrácení je bohatě vyvážena velmi významným zmenšením souboru. Používá se pro kompresi zvuku a obrazu.
- bezztrátová komprese - obvykle není tak účinná jako ztrátová komprese dat. Velkou výhodou je, že komprimovaný soubor lze opačným postupem rekonstruovat do původní podoby. Používá se při přenášení počítačových dat, výsledků měření, textu apod.

3.2 Ztrátová komprese

Ztrátová komprese je způsob ukládání některých digitálních dat v počítačích. Pomocí speciálního algoritmu se zmenšuje objem dat na zlomek původní velikosti. Přitom se některé méně důležité informace ztrácejí a z vytvořených dat již nejdou zrekonstruovat. Ztrátová komprese se nejčastěji používá pro ukládání obrazových a zvukových záznamů.

Přesto, že se část informace při ztrátové kompresi nevratně ztrácí, je tento způsob ukládání dat často velmi výhodný. Ztráta některých informací je totiž zcela vyvážena velmi výrazným zmenšením komprimovaných dat. Obvykle je tak určitá (malá) ztráta kvality vyvážena výraznou úsporou místa.

Takto komprimovaná data se lépe ukládají a lépe se s nimi pracuje. Příklady užití:

- digitální televizní vysílání
- filmová DVD
- přenášení datových souborů přes Internet a další datové sítě

Ztrátová komprese je nepoužitelná tehdy, kdy je potřeba uchovat přesnou kopii původních dat, například text knihy, program nebo výsledky měření [45] .

3.2.1 Principy ztrátové komprese

Obecný přístup ztrátové komprese je jednoduchý. Po úvodním předzpracování se přeskupí nebo transformují data tak, aby bylo možno lehce oddělit důležité informace od nedůležitých. Nedůležité informace se pak potlačí mnohem více než důležité a nakonec se výsledek zkomprimuje některým z bezeztrátových kompresních algoritmů.

Algoritmus ztrátové komprese má tedy dvě podstatné části:

- transformace původních dat
- potlačení některých dat

3.2.1.1 Transformace původních dat

K transformaci původních nebo předzpracovaných dat se obvykle používá některá z ortonormálních nebo téměř ortonormálních transformací. Příklady takových transformací jsou například DCT (diskrétní kosinová transformace), FFT (rychlá Fourierova transformace) nebo DWT (diskrétní vlnková transformace).

Tyto transformace převedou původní data do jiných domén, například z časové do frekvenční. Většina z důležitých informací je poté uchována v mnohem menším objemu než původně. Pokud zbytek dat nahradíme nějakými předem známými nebo vypočitatelnými daty (někdy se pro tento účel hodí samé nuly), data se po zpětné transformaci budou velmi dobře podobat datům původním.

Protože lidské smysly jsou na frekvence, ať už ve zvuku nebo v obraze, velmi citlivé, taková transformace jsou vhodné i pro další krok.

Při transformaci ještě nemusí docházet k degradaci původních dat. Celočíselné verze transformací pracují obvykle o něco hůře, ale jsou snadněji implementovatelné, a proto se používají v jednoduchých zařízeních. Bezeztrátová transformace se používá i tam, kde se přeskakuje následné potlačení některých dat, tedy v bezeztrátových variantách jinak obvykle ztrátových kompresních algoritmů.

Na druhé straně, ztráta způsobená zaokrouhlováním reálných čísel nebývá nijak velká a obvykle ji vynahradí kvalitnější výsledek transformace pracující s reálnými čísly. Pokud se tedy počítá s následným potlačením některých dat, používají se ztrátová verze transformací [45] .

3.2.1.2 Potlačení některých dat

V této části kompresního algoritmu je rozhodující kvalitní psychovizuální nebo psychoakustický model, který určuje, jaká data mohou být potlačena nebo dokonce úplně odstraněna.

Při kompresi obrazu se posuzuje, které frekvence v obrazu jsou důležité, aby člověk na obrázku viděl to, co na něm vidět má. Podobně při kompresi zvuku se hledají frekvence, které člověk stejně nemůže vnímat. Problém při kompresi zvuku je o to složitější, že lidský sluch je velmi citlivý i na časové umístění zvuku. I s tím musí dobrý psychoakustický model počítat.

3.2.1.3 Algoritmy ztrátové komprese

Obvykle se algoritmy ztrátové komprese popisují a standardizují z pohledu dekodéru. Popíše se tedy zpracování toku dat od jednotlivých nul a jedniček až po finální rekonstrukci a postzpracování obrazu nebo zvuku. Tím je dáno, jak musí vypadat zkomprimovaná data.

Kodér (někdy se používá slovo „enkodér“) pak musí vyrobit přesně taková data. Jak to udělá, je už věc jeho autorů. Tento přístup má hlavní výhodu v tom, že jednotlivé kodéry vytvářejí data, které může dekodovat každý dekodér. Další výhodou je možnost soutěže mezi autory kompresních algoritmů. Například dnešní implementace MPEG jsou o desítky procent efektivnější než první implementace, které se objevily po vydání standardu [45] .

Typickou ukázkou ztrátových kompresních algoritmů jsou například:

- prediktivní metody - realizují kódovací algoritmy v časové oblasti. Jejich hlavními zástupci jsou adaptivní diferenciální pulsní kódová modulace (ADPCM) a její varianty.
- transformační metody - zde se již využívá poznatků ze subjektivního vnímání obrazu. Tyto metody vycházejí z analýzy obsahu obrazu. Obraz se podrobí rozkladu na několik složek podle prostorové frekvence, například použitím diskrétní kosinové transformace (DCT) nebo waveletové transformace. Jednotlivé sloky se pak různým způsobem zredukuje, např změnou kvantizace (bitové hloubky) - tak, aby výsledek byl ještě "koukatelný". Podvzorkováním vznikne polotovar, který se dále upraví kompresními metodami [39] .
- kompresní formát JPEG - technologie založena na správném nastavení hranice mezi velikostí souboru a kvalitou obrazových dat. Cílem je snížit první ze zmíněných hodnot (velikost souboru) na minimum, při zachování druhé uvedené hodnoty (kvalita obrazu) v rozumné míře, tedy najít správný poměr, kdy obrázek vypadá stále dobře. Komprese JPEG funguje na principu snižování množství informací týkajících se barvy, při zachování kvality informací o jasů zpracovávaného souboru. Výsledná ztráta se projeví především nutným snížením kvality barevných přechodů, ideálním případem je stav, kdy tuto ztrátu lidské oko ještě není schopné zaregistrovat [40] .

- fraktálová komprese - je založena na poznacích z teorie fraktálů. Nejdůležitější vlastností fraktálů z hlediska komprese obrazu je soběpodobnost (self-similarity). Matematicky je sobě-podobná množina definována jako taková, která sestává z kopií sebe samé. Tyto kopie jsou různě transformované, např. změněné, otočené, posunuté atd. Princip fraktální komprese tedy spočívá v tom, že algoritmus se snaží v obraze vyhledávat různé vzory, které se v něm různě transformovány opakují. Zaznamenávají se nalezené vzory a všechny transformace, popisující jejich další výskyty v obraze. Snahou je poskládat obraz z co nejmenšího množství vzorů, neboť popis transformace představuje mnohem méně dat, než záznam vzoru [39] .
- vektorová kvantizace - - princip vektorového kvantování spočívá v tom, že prostor, v němž jsou definovány P -dimenzionální vektory, je rozdělen do L oblastí a každá oblast je reprezentována jediným vektorem, který se nazývá centroid. Rozdělení prostoru většinou není rovnoměrné, ale řídí se skutečným prostorovým rozmístěním vektorů v dané úloze. Tyto vektory často tvoří nepravidelné shluky a právě tyto shluky jsou jádru zmíněných oblastí, z nichž se metodami založenými na průměrování stanovují centroidy. Centroidy lze proto považovat za jakási těžiště shluků a nejlepší reprezentanty vektorů v daném prostoru. Metoda vektorového kvantování se používá pro úsporné kódování a přenos vektorových signálů [6] .

3.2.1.4 Formáty využívající ztrátovou kompresi

Mezi hlavní formáty využívající ztrátovou kompresi patří [45] :

- JPEG
- JPEG 2000
- MPEG
- MP3
- Vorbis
- WMA
- AAC
- VQF

3.3 Bezeztrátová komprese

Bezeztrátová komprese je jeden ze dvou základních přístupů ke kompresi dat. Jedná se o algoritmy, které dovolují přesnou zpětnou rekonstrukci komprimovaných dat, na rozdíl od ztrátové komprese, kde to možné není.

Bezeztrátová komprese se používá všude tam, kde je důležité, aby originální data a data po dekompresi komprimovaného souboru byla totožná - např. komprese textů nebo komprese čehokoli, kde je nepřijatelná i sebemenší ztráta kvality.

3.3.1 Algoritmy bezeztrátové komprese

Jednotlivé algoritmy můžeme rozdělit podle typů dat, pro které jsou určeny. Existují čtyři základní typy dat, které algoritmy zpracovávají - data textového charakteru, data obrazového charakteru, data zvukového charakteru a videa. V principu mohou existovat také univerzální algoritmy, které mohou zpracovávat jakýkoliv typ vstupních souborů. V praxi se ale neprosadily, neboť obvykle nejsou schopny docílit takového kompresního poměru (poměru velikosti dat před a po komprimaci) jako specializované algoritmy. Například zvukový soubor nebude příliš úspěšně komprimovatelný algoritmem určeným pro textové soubory a naopak.

Většina bezeztrátových komprimačních programů nepoužívá jen jeden algoritmus, ale hned několik najednou. U některých komprimačních programů jsou data napřed transformována a až poté komprimována. Zmíněná transformace se používá za účelem dosažení lepších kompresních poměrů [3] .

3.3.2 Rozdělení algoritmů bezeztrátové komprese

3.3.2.1 Transformační algoritmy

Tyto algoritmy ve skutečnosti nic nekomprimují, pouze modifikují data tak, aby se dala lépe zkomprimovat. Je také podmínkou, že ke každé transformaci musí existovat transformace inverzní, která bude schopna obnovit původní data. Příklady algoritmů [3] :

- Burrows-Wheeler transformation (BWT)
- Move to front I (MTF I)
- Move to front II (MTF II)
- Weighted frequency count (WFC)
- Distance coding (DC)
- Inverse frequency coding (IF)

3.3.2.2 Slovníkové algoritmy

Zjednodušeně lze říci, že algoritmy v této skupině vytvářejí v průběhu komprimace slovník na základě dat již zkomprimovaných, v němž se pak snaží najít data, která se teprve mají komprimovat. Pokud jsou data nalezena ve slovníku, algoritmus zapíše pozici dat ve slovníku místo samotných dat. Příklady algoritmů [3] :

- Lempel-Ziv 77 (LZ77)
- Lempel-Ziv 78 (LZ78)
- Lempel-Ziv-Welch 84 (LZW84)

3.3.2.3 Statistické algoritmy

Snaží se určitým způsobem předvídat jaké znaky budou v souboru dat následovat. Pro znaky s vyšší pravděpodobností výskytu vyhradí algoritmus kratší informaci pro jejich zapsání, pro znaky s nižší pravděpodobností výskytu vyhradí naopak delší informaci pro jejich zapsání.

Statistické metody dále dělíme na metody se statickým modelem (model slouží pro vypočítávání pravděpodobnosti výskytu znaků) a metody s adaptivním modelem. Metody se statickým modelem vytvoří před komprimací dat určitý model a podle něho zkomprimují celý soubor dat, zatímco metody s adaptivním modelem průběžně model aktualizují.

Obecně se dá říci, že metody se statickým modelem bývají dvouprůchodové a metody s adaptivním modelem jednaprůchodové. Příklady algoritmů [3] :

- Shannon-Fanovo kódování
- Huffmanovo kódování
- aritmetické kódování (známé též jako aritmeticko-logické kódování)
- range coding (RC)
- prediction by partial match

3.3.2.4 Ostatní algoritmy

- run-length encoding (RLE) - je bezztrátová komprese, která kóduje vstupní data tak, že kóduje posloupnosti stejných hodnot do dvojic (délka posloupnosti, hodnota). Účinnost komprese je silně závislá na charakteru vstupních dat, která musí obsahovat delší sekvence stejných znaků, jinak účinnost komprese klesá [38] .
- potlačení nul
- bitové mapy
- půlbajtové kódování

3.3.2.5 Formáty bezeztrátové komprese

Existuje mnoho různých formátů, které využívají bezeztrátové komprese. Například velmi populární ZIP, se kterým je možné pracovat téměř na jakékoli platformě. Dalším velmi oblíbeným formátem je RAR, tento formát je však komerční a neexistují nástroje pro vytváření archivů RAR na jiné platformě než na platformě MS Windows.

Mezi opensourceovými komunitami jsou oblíbeny formáty gzip a bzip2, jejichž algoritmy mají tu výhodu, že nejsou patentované. Dalším méně známým, ale velice schopným kompresním algoritmem je LZMA, který je užíván programem 7-Zip [3] .

4 Práce s multimediálními soubory

Pro práci s multimediálními soubory existuje spousta softwarových nástrojů ať už komerčních, nebo freewareových. V této kapitole se pokusím popsat jednotlivé způsoby práce s multimediálními soubory a ke každému způsobu přidám informace o nejpoužívanějších programových nástrojích, které s nimi pracují. Některé programy umožňují vykonávat jen určité operace, jiné je kombinují a jsou tak komplexními nástroji pro práci s multimédií.

Mezi základní operace, se kterými multimediální software pracuje, patří:

- přehrávání, poslech, prohlížení multimediálních souborů
- tvorba audio, video a obrazových souborů
- úprava a editace multimediálních souborů
- komprese multimediálních formátů
- převod formátů

4.1 Přehrávání, poslech, prohlížení multimediálních souborů

Prohlížení či přehrávání multimediálních souborů je jednou ze základních činností, kterou lze s těmito soubory dělat. K samotné prezentaci těchto souborů slouží softwarový nástroj k tomu určený. Jednotlivé programy se od sebe liší, ať už bohatostí funkcí, které nabízejí, nebo prostě tím, zda jsou uživateli dostupné zdarma, či zda za jejich používání/koupi uživatel platí.

Další rozdělení je možné podle toho, s jakými soubory program pracuje. Může se jednat o software, který slouží k prezentaci obrázků, k poslechu hudby či ke sledování filmu. Většina dnešních programů již v sobě kombinuje funkce, pomocí nichž lze v jednom

programu prezentovat více multimediálních souborů, tzn. prohlížet obrázky a zároveň sledovat oblíbený film.

Kvalita a bohatost funkcí v těchto komplexních programech však nebývá tak vysoká, jako v programech, které pracují jen s jedním formátem, například s obrazem.

V následující tabulce jsou uvedeny příklady programů včetně podpory vybraných multimediálních souborů a funkcí:

Tab. 1, Programy pro přehrávání, poslech multimediálních souborů, Zdroj: vlastní

Název programu	MP3	WMA	OGG	MPEG	RM	Skiny	Ekvalizér	Playlist	Freeware
Winamp	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓
Real Media Player	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✗	✗	✓
Windows Media Player	✓	✓	✗	✓	✗	✓	✓	✓	✗
BS Player	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✗	✓	✓

4.2 Tvorba audio, video a obrazových formátů

Tvorba multimediálních souborů je činnost, která je často zneužívána k porušování autorských práv. Vedle komerčních programů, vytvořených například pro přímé skládání hudby na počítači, nebo programů pro kreslení obrázků, existují také programy, které umožňují vytváření povětšinou nelegálních audio, video či obrazových kopií děl. Jedná se o tzv. rippery či grabbery, podrobněji se této problematice budu věnovat v samostatné kapitole.

V následující tabulce jsou uvedeny příklady programů včetně podpory vybraných funkcí:

Tab. 2, Programy pro tvorbu multimediálních souborů, Zdroj: vlastní

Název programu	Tvorba	Editace	Spojení	Filtry	Upgrade	Skiny	Spec. efekty	Freeware
Traktor DJ Studio	✓	✓	✗	✗	✓	✗	✓	✗
Ulead Video Studio	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗
All Video Joiner	✓	✗	✓	✗	✓	✗	✗	✓

4.3 Úprava a editace multimediálních souborů

Do této skupiny patří softwarové nástroje, které pracují s multimediálními soubory a umožňují uživateli pomocí svých nástrojů tyto soubory různými způsoby upravovat a editovat. Mezi funkce, které tyto programy obsahují, patří například úprava kvality zvukových souborů, spojování a rozdělování různých typů souborů, korekce odstínů a barev u obrázků, rozdělení audio a video stopy u filmů atd.

Programů, které spadají do této skupiny, je nepřehledné množství a záleží na uživateli, který program si pro svoji práci vybere. V následující tabulce jsou uvedeny příklady programů včetně podpory vybraných funkcí:

Tab. 3, Programy pro editaci multimediálních souborů, Zdroj: vlastní

Název programu	Editace	Spojování	Rozdělování	Přehrávání	Konverze
Absolute MP3 Splitter Converter	✓	✗	✓	✓	✓
Adobe Premiere Elements	✓	✓	✓	✓	✗
Zoner Photo Studio	✓	✗	✗	✓	✗
VirtualDub	✓	✓	✓	✓	✗

4.4 Komprese multimediálních souborů

V této skupině jsou programy, které pomocí specifických nástrojů zmenšují velikost multimediálních souborů. Kompresí (komprimací) dochází často ke ztrátě kvality audio, video či obrazových souborů, je však nezbytná pro mnoho dalších operací a funkcí spojených s multimédií, jako například streaming, P2P atd.

Kompresí jako takovou jsem se již zabýval v předchozí části práce, v následující tabulce jsou dva příklady softwaru spolu s vybranými funkcemi a podporovanými formáty:

Tab. 4, Programy pro kompresi multimediálních souborů, Zdroj: vlastní

Název programu	ZIP	RAR	ARJ	Archivace	Zabalení	Rozbalení	Upgrade	Freeware
Winrar	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗
7-Zip	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

4.5 Převod formátů

Do této skupiny patří programy, které v sobě obsahují nástroje, pomocí nichž může uživatel převádět (konvertovat) multimediální soubory do různých formátů mezi sebou. Například převod audio formátu MP3 do audio formátů OGG, WMA; nebo převod video souboru MPEG do souborů QuickTime, RP atd.

Příklady softwaru a vybraných podporovaných funkcí:

Tab. 5, Programy pro převod multimediálních souborů, Zdroj: vlastní

Název programu	MP3	WMA	MPEG	AVI	Konverze	Spojení	Upgrade	Freeware
Free Mp3 WMA Converter	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓
Total Video Converter	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✗
Advanced X Video Converter	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✗
Audio Converter	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓

5 Zneužití multimediálních souborů

Multimediální soubory jsou stále častěji a ve větší míře zneužívány k ilegální činnosti, konkrétně k vytváření nelegálních kopií hlavně filmových děl a hudby, týká se to ale i softwaru. Z toho se v dnešní době stal globální problém, jehož řešení je v zájmu velkých světových hudebních a filmových společností, neboť právě jim vznikají obrovské ztráty, které se pohybují v miliardách dolarů ročně.

Vytvořit v dnešní době kopii například originálního DVD není pro uživatele, který se alespoň zčásti orientuje ve světě počítačů, žádný velký problém. K dispozici mu je nepřeberné množství softwarových nástrojů, pomocí nichž je vytvoření plagiátu hračkou. Na internetu existuje také spousta stránek a diskusních fór, ve kterých uživatel najde informace, jakým způsobem kopii vytvořit, jak obejít různé ochrany proti kopírování, jak docílit maximální kvality výsledného souboru atd.

Uživatel, který si zakoupí hudební či filmové CD/DVD, má právo si vytvořit pro svoji vlastní potřebu 1 záložní kopii těchto disků s tím, že ji ovšem nebude dále šířit či komerčně využívat. Zde kopírování spočívá v tom, že koupený disk uživatel přímo zkopíruje a vypálí zapisovací mechanikou na jiný disk, nebo že si filmové či hudební soubory pomocí dekodovacích nástrojů uloží na disk do počítače.

Až do tohoto kroku uživatel autorský zákon neporušuje, umožní-li však pomocí internetu či lokální sítě sdílení těchto souborů ostatním uživatelům, dopouští se porušování autorského zákona. A toto je právě ten největší problém – sdílení hudebních, filmových, obrazových souborů či softwaru na internetu pomocí různých P2P (peer-to-peer) sítí.

5.1 Způsoby vytváření nelegálních multimédií

Jak jsem již výše uvedl, asi nejjednodušším a nejrozšířenějším způsobem, jak vytvořit nelegální kopii nějakého díla, je si toto dílo koupit či půjčit na CD/DVD nosiči, a za pomoci zapisovací mechaniky a softwaru vytvořit multimediální soubory.

5.1.1 Grabování

Grabování (grabbing) je činnost, při které získáváme data z externího zdroje a ukládáme je v počítači na disk. Grabovat můžeme například audio (CD), video (DVD), obrázky a podobně. Ke grabování se používají nejrůznější komerční nebo freewareové softwarové nástroje, jako například:

- Windows media player – asi nejjednodušší způsob jak zkopírovat hudební CD do počítače. Tento program je již integrován v operačním systému Windows a pomocí intuitivního ovládání umožní zkopírovat hudební CD do formátu WMA (Windows media audio)
- Audiograbber – program, který umí rychle převést CD do komprimovaného formátu. Problémem pro něj ale není WMA či WAV. Specialitou pak je zvládnutí moderního formátu Ogg Vorbis, který při poloviční velikosti souboru nabízí vyšší kvalitu hudby, bohužel však ne každý přehrávač tento formát umí přehrávat.

5.1.2 Ripování

Ripování (ripping) je dalším ze způsobů, jak si uživatel může pořídit kopii audio či video disků. Asi nejběžnějším médiem, které lze ripovat, je nosič DVD.

V mnoha ohledech by se zdálo jako neoptimálnější vytvořit identickou kopii originálu na prázdné zapisovatelné DVD. Předpokladem je pak vlastnictví DVD zapisovací mechaniky, která je již dnes standartem při koupi počítače. Avšak vytvoření DVD kopie není tak snadné jako třeba vypálení totožné kopie hudebního CD. DVD jsou téměř vždy dvouvrstvá a často i oboustranná, což znamená zásadní kapacitní problém. Oboustranné DVD lze sice lehce nahradit dvěma prázdnými disky, u dvouvrstvých originálů je však nutné rozdělovat i obsah jedné strany na více disků, což může znamenat nemalé potíže.

Druhou - a výrazně schůdnější - cestou je komprimace samotného videozáznamu na DVD a jeho následné umístění na pevný disk nebo CD. Nabízí se dva způsoby, jak takový záměr provést:

- Video CD - VCD (případně Super Video CD - SVCD) - způsob, který sice zaručí možnost přehrávání na (většinou) běžných stolních DVD přístrojích, ale za cenu horší kvality. Ovšem vzhledem k možnému rozlišení televizní obrazovky to nemusí uživatele tolik trápit. Rozdíl oproti DVD pochopitelně poznáme lehce, ale srovnání s kvalitní videokazetou takový záznam bez problému ustojí.
- Komprimace pomocí tzv. kodeků; kodek je soubor DLL nebo AX, který sídlí většinou v systémové adresáři windows (windows/system nebo windows/system32) a zajišťuje přehrávání nebo vytváření různých zvukových/obrazových formátů, když je externě zavolán nějakým programem. Výsledkem této komprimace bude velmi kvalitní kopie (včetně možnosti prostorového zvuku), kterou lze přehrát na počítači nebo na stolním DivX přehrávači [23].

Kolem roku 1998 se začaly objevovat nelegální kopie očekávaných filmů ještě před jejich premiérou (např. film Peci, peci, pecičky). Ty se šíří v různých podobách (nejčastěji XviD, DivX, VCD atd.), přičemž podle toho, jak vznikly, se rozlišuje několik druhů [43] :

- Kinorip – některý z diváků nahraje film promítaný v kině na videokameru. Taková kopie má obvykle velmi špatnou kvalitu, někdy se před objektivem objevují siluety diváků z nižších řad, zvuk je nekvalitní apod.
- Telesync – obdobně jako kinorip je obraz nahrán kamerou z promítaného obrazu, ale zvuk je nahrán odděleně profesionálním mikrofonem, přičemž zvuk je s obrazem později sesynchronizován.
- Telecine – film je snímek po snímku převeden z filmového pásu do digitální podoby, pomocí specializovaného zařízení, podobného tomu, kterým se profesionálně převádí filmy do digitální podoby na DVD.
- Screener – první vydání filmu na VHS, posílané např. kritikům pro recenzování apod. Taková kopie obvykle obsahuje zprávu typu „sledujete propagační verzi filmu, pokud jste tento film zakoupili v obchodě, kontaktujte prosím 1-800-NO-COPIES.“
- DVDScreener - screener pořízený z DVD (výhodou je lepší kvalita)

- DVD-Rip – Konečná verze filmu ochuzená o bonusy typu „Film o filmu“. DVD-Rip obsahuje film typicky jen s jednou zvukovou stopou. Podobně jako u předchozích variant i DVD-Rip bývá obvykle převedený do efektivnějšího datového formátu (nejčastěji MPEG-4), aby nezabíral zbytečně moc místa jako DVD-R. Nelegální kopie jsou typicky šířeny ještě před tím, než je film k dispozici v příslušném regionu [43] .

5.2 Ochrana proti zneužívání

Ruku v ruce s tím, jak se zdokonalují techniky padělatelů, kteří vytvářejí nelegální filmové či audio soubory, vymýšlejí filmové a hudební společnosti spolu s výrobcí softwaru nové a nové techniky zabráňující vytváření nelegálních kopií těchto děl.

Způsoby a techniky, jakými lze zamezit kopírování CD/DVD nosičů, se od sebe velmi liší, hlavně co se účinnosti týče. Smutnou pravdou však zůstává, že ať už výrobci a distributoři přijdou se sebelepší ochranou, netrvá dlouho a tzv. crackerům či warezovým skupinám se podaří tuto ochranu prolomit a vytvořit nelegální kopii, třeba v podobě multimediálních souborů dále šířených na internetu prostřednictvím P2P sítí.

5.2.1 NGSCB

Firma Microsoft v současné době spolupracuje s předními výrobci hardwaru jako jsou AMD, HP či Intel na vývoji technologie NGSCB (Next Generation Secure Computing Base), která slibuje zabezpečení počítače na skutečně vysoké úrovni. Otázkou je, co se vlastně výrazem zabezpečení počítače myslí. Znamená to vyšší úroveň ochrany před viry, červy či spamem? Nikoliv, v první řadě jde o lepší ochranu výrobců softwaru a prodejců CD disků před neoprávněným kopírováním.

Technologie NGSCB bude kupříkladu použita už v příštím roce v nové verzi Windows, která se bude nazývat Vista. Stejně tak se předpokládá povinná certifikace v mnoha oblastech každodenního používání počítačů, a to na úkor soukromí uživatelů. Potřebné certifikáty totiž budou pravděpodobně integrovány ve formě dat do nějakého určitého systému [25] .

5.2.2 Ochrana SafeCast

Její autorem je Macrovision Corporation, chcete-li přesně firma C-Dilla, která patří pod ní. Ochrana byla představena v roce 1999. SafeCast je jednou z ochranných technologií pro software a ne pro kopírování. Tak ji klidně najdeme na jakémkoliv médiu, například i na Internetu. Kódovaná data jsou nainstalována a aplikace je spustitelná po zadání klíče. Výhodou je, že lze aplikaci chránit a zamezit používání po vypršení času tj. jeden měsíc nebo 14 dní, což se využívá převážně u demoverzí softwarových produktů.

Ochrana SafeCast existuje v několika variantách například SafeCast Gold, která je určena pro beta a release verze software, kdy doba platnosti vyprší v závislosti na době instalace. SafeCast ESD slouží pro Elektronickou Softwarovou Distribuci. SafeCast Trialware je vhodný třeba pro telemarketingový prodej, kdy aplikaci si můžete před zakoupením vyzkoušet. SafeCast LM je pak komplexnější nástroj a SafeCast Bureau je služba na implementování této ochrany do aplikací [2] .

5.2.3 Ochrana ROXXE - CD Protection

Ochranu ROXXE vyvinula firma Gramofonové závody a.s. a Electronic Publishing Association LLC (EPA LLC). Tato hardwarová a softwarová ochrana má znemožnit bezchybné fungování software ze zkopírovaného CD. Na CD je ochranný modul, který kontroluje, zda se jedná o originální CD-ROM a bez této detekce nedojde vůbec ke spuštění aplikace nebo je aplikace výrazně omezena. CD by mělo obsahovat nekopírovatelný fyzický klíč ani pomocí profesionálním kopírováním tzv. glass masteringem [32] .

5.2.4 Ochrana ProtectCD

ProtectCD je dílem německé firmy VOB. Je to ochrana, která nemění chráněná data, ale zapisuje na různá místa zvláštní informace proti kopírování, které jsou přístupné pouze s ProtectCD detekční službou. ProtectCD nevyžaduje od uživatele žádná sériová čísla ani kódy. Existují dvě varianty. Liší se především způsobem aplikace na chráněný produkt. Kdokoli, kdo poprvé požádá o ProtectCD dostane Project Authorization kód určený pro obě varianty ochrany.

Druhá varianta se skládá s SDK s knihovnamy, které se vkládají do programu již během jeho kompilace, zatímco varianta první představuje aplikaci, která toto provádí automaticky. To je výhodné především proto, že nepotřebujete vůbec zdrojový kód a implementaci ochrany provedete velmi rychle[32] .

6 Online vysílání

Současný Internet poskytuje rozmanité technologie a zdroje pro sledování živého videa. Jednu z nejzajímavějších oblastí tohoto typu představují přímé přenosy významných společenských, kulturních, vědeckých, politických a sportovních událostí, mezi kterými nechybí například kvalitní evropské fotbalové soutěže, videokonference z vědeckých seminářů, přenosy významných společenských událostí atd.

Dnešní technologie umožňují také kromě videa poslouchat přes internet množství tzv. internetových rádií, což jsou mnohdy rádia, která krom vysílání pomocí radiových vln umožňují uživateli přijímat digitální signál pomocí tzv. streamingu. Na stejném principu fungují již zmíněné přímé (online) přenosy.

6.1 Streaming

Pro přenos nejen živého videa prostřednictvím Internetu se používá technologie streamování. Zjednodušeně řečeno funguje tak, že se proud dat načítá po fragmentech – na disku uživatele se tak vždy nachází pouze nejbližší část vysílání. V průběhu jejího přehrávání se načítají data dalšího nejbližšího úseku, takže při ideálním spojení uživatel získá komfort plynulého videa.

Typický příklad videí tohoto typu poskytují české televizní stanice, které některé své pořady zpětně zpřístupňují online, viz například Internetové vysílání ČT. Další odstavec se zabývá technologií streamovaného videa [5] .

Z protokolů pro přenos videa se lze velice často setkat s jedním z dvojice RTSP a MMS. Vytvořením sady pravidel prvně jmenovaného protokolu RTSP (Real Time

Streaming Protocol) se mohou pyšnit vývojáři společnosti RealNetworks a snadno jej poznáte podle toho, že adresa videa začíná právě zkratkou rtsp://. Protokol MMS (Microsoft Media Server) pochází od společnosti Microsoft a pokrývá varianty MMSU (pro UDP) spolu s MMST (pro TCP). Podobně i odkazy zakládající se na tomto protokolu začínají zkratkou mms://.

Při prostém přehrávání videa připojením na některý server může velice často dojít k situaci, že vysílající strana nebude s to vyhovět všem požadavkům, což uživatel pozná velice snadno. Načítání do bufferu nebude dostatečně rychlé a video se začne trhat, protože po právě přehraném úseku nebude okamžitě k dispozici následující část.

K nastíněnému přetížení serveru velice často dochází právě při živém vysílání těch sportovních akcí, které jsou žádané. Každý víkend sem patří například online přenosy anglické Premier League, německé Bundesligy, španělské La Ligy a samozřejmě také italské Serie A. To jsou jen některé příklady sportovních přenosů, které lze zdarma sledovat na Internetu. Stačí k tomu pouze vědět, kde nalézt správný odkaz na dané video, jak jej přehrát, a mít dostatečně rychlé internetové připojení.

Využití streamovacího serveru je tedy možné ve dvou základních režimech: pro přímý přenos *a* pro archivaci daného materiálu. Streamovací server je možné využít pro oba nejrozšířenější formáty streamovaného videa: Real Media *a* Microsoft Streaming Media [5] .

6.1.1 Dělení streamingu

6.1.1.1 Přímý přenos (on-line, realtime přenos)

Při přímém (živém) přenosu je signál přenášen v reálném čase z vysílacího pracoviště až ke klientům. Všichni klienti dostávají tentýž signál, byť třeba v různé kvalitě. Celkové zpoždění řetězce se podle zvolené technologie pohybuje od jedné sekundy po půl minuty. Nevýhodou tohoto typu přenosu je především nutnost zajistit dostatečnou konektivitu v místě vysílání, v případě celosvětové distribuce pak i časový posun v jednotlivých místech. Přenos je tak nejlépe přirovnatelný k televiznímu vysílání.

6.1.1.2 Záznamy (VOD – Video on Demand)

Při přehrávání ze záznamu si klient sám vybere, který příspěvek chce přehrát a kdy. Po stažení několika prvních sekund příspěvku je spuštěno přehrávání. Výhodou je především dostupnost příspěvků v okamžiku, kdy je uživatel skutečně potřebuje. Podobně jako při přehrávání z videorekordéru se lze zpravidla pohybovat po příspěvku.

Oproti videokazetě má však videosever jisté výhody – příspěvek lze přehrávat několika uživateli současně, právě vysílané zpravodajství je možné pustit od začátku již v průběhu vysílání (například pokud jsme nestihli začátek) [36] .

6.1.2 Vybavení potřebné ke streamingu

K samotnému záznamu materiálu jsou třeba tyto komponenty:

- **kamera** - z hlediska toho, že se jedná o prvotní zdroj elektrického signálu, je velmi důležité, aby kamera byla kvalitní; pro většinu účelů postačí analogová kamera střední cenové kategorie, která poskytuje výstup S-Video
- **grabovací karta** - zajišťuje převod analogového videosignálu do digitální podoby. Karta by měla mít vstup jak pro signál S-Video, tak i pro signál kompozitní (který má sice horší kvalitu, leč v nouzových případech se může velmi hodit)
- **mikrofon** - pro většinu aplikací je mikrofon zabudovaný v kameře naprosto nevyhovující vzhledem k dosahované kvalitě snímaného zvuku. Osvědčuje se použití buď samostatného zvukového signálu připojeného ke zvukové kartě (např. z kvalitních mikrofonů přes mixážní pult a příp. i zesilovač) nebo alespoň externí mikrofon připojitelný ke kameře (má-li kamera tuto možnost)
- **zvuková karta** - většina současných zvukových karet je postačující, výhodnější jsou opět karty alespoň střední kategorie (např. SoundBlaster Live apod.), které zajišťují velmi dobrý odstup signálu od šumu
- **počítač** - hlavním požadavkem na počítač je stabilita během přenosu, na místě je použití dostatečně stabilního operačního systému (v případě produktů firmy Microsoft se jedná o řadu založenou na jádře Windows NT - např. Windows 2000). Je zde však třeba vzít v úvahu, že počítač bude obraz nejen zaznamenávat, ale zároveň bude též provádět jeho kódování do požadovaného streamovacího formátu, což je velmi náročná výpočetní úloha
- **síťové připojení** - síťové připojení je třeba pouze v případě, že ukládáme přímo video na server nebo zajišťujeme pomocí serveru přímý přenos; v tom případě by mělo být přiměřeně rychlé (stačí dostupná šířka pásma 500kb/s - 1Mb/s) a hlavně opět dostatečně spolehlivé.

Máme-li video již uložené na nějaké pásce (Hi8, VHS, MiniDV), můžeme použít buď videopřehrávač pro kazety daného formátu, nebo lze využít i kamery, která umí kazety přehrávat. Přehrávač či kameru připojujeme opět přes grabovací kartu, nebo v případě digitálního formátu DV formátu můžeme využít i digitální připojení přes rozhraní IEEE 1394, tzv. FireWire. Pokud video máme již v nějakém souboru, můžeme jej použít jako vstup pro kódovací program.

V případě špatného zašuměného signálu z prvotního zdroje stojí programy obstarávající kompresi před vážným problémem, neboť nejsou s to rozlišit, která část obrazu je šum a která jsou malé objekty. Při kompresi zašuměného obrazu pak dochází buď ke zvýšení potřebné šířky pásma pro přenos, nebo v případě konstantní šířky pásma k celkovému snížení kvality obrazu [16].

6.2 Videokonference

Pod pojmem videokonference se skrývá plná hlasová a obrazová komunikace mezi dvěma nebo více osobami s využitím přenosu dat přes internet. V případě pouze hlasové komunikace (například program Skype) je výraznou výhodou úspora peněz oproti běžnému telefonnímu hovoru při zachování dostatečné kvality přenášeného hlasu.

V případě plné videokomunikace (hlas + obraz) zatím neexistuje srovnatelná alternativní metoda, běžně dostupná širokým vrstvám běžných uživatelů PC při zachování rozumné míry nákladů.

V zásadě je vždy účastníky využívána veřejná (zdarma - videochat) nebo komerční (placená - videokonference) služba komunikačního serveru, přes který je komunikace realizována. Pro profesionální firemní aplikace může být komunikační server i přímo součástí firemní počítačové sítě a na něm běží zakoupená softwareová aplikace, přes kterou se do konferencí přihlašují jednotliví účastníci. V každém případě je společnou vlastností obou způsobů komunikace úspora financí i času, v nekomerční sféře pak možnost volného navázání kontaktů s lidmi na celém světě, kteří jsou podobně "fascinováni" možností takto volně komunikovat prakticky s kýmkoliv, kdo je připojen k internetu [42].

Nahlíženo s odstupem se zdá, že ve srovnání s telefonem nenabízí videokonference příliš mnoho navíc. Jádro přenášené informace spočívá ve zvuku - záleží především na tom, co kdo řekne. Ovšem psychologický efekt obrazového přenosu je mocný. Vzniká dojem, že se svým protějškem mluvíte tváří v tvář a pojmy "virtuální schůzka" či "virtuální jednání" jsou zcela oprávněné. Druhou výhodou je, že se může zapojit více uživatelů [26].

6.2.1 Dělení videokonferenčních systémů

V dnešní době existuje řada videokonferenčních systémů, ať už komerčních, či zdarma poskytovaných, které můžeme dělit podle mnoha kritérií. Uvedu zde několik příkladů dělení.

6.2.1.1 Podle účelu a zaměření

6.2.1.1.1 Videokonferenční systémy pro jednotlivce a pracovní skupiny

Tyto systémy najdou uplatnění v každodenní praxi, kdy ze svého pracovního místa (počítače) můžete komunikovat se svým partnerem či partnery. Nabízí dobrou dostupnost, značné rozšíření, přijatelnou cenu a v závislosti na použitém systému a šířce přenosového pásma i solidní kvalitu. K dispozici bývají služby video, zvuk a sdílená plocha.

Dají se dále rozdělit podle počtu účastníků konference:

- komunikace dvou účastníků po síti IP
 - koncová zařízení: multimediální počítače, zařízení ISDN
 - aplikace: např. nástroje Mbone, VRVS, MS-Netmeeting, Gnomemeeting, CU-SeeMe, řada komerčních produktů, zařízení ISDN, ...
- komunikace většího počtu účastníků po síti IP
 - koncová zařízení: multimediální počítače
 - aplikace: nástroje Mbone ve spojení s reflektorem, VRVS, ...
- komunikace většího počtu účastníků po síti IP pomocí multicastu

- koncová zařízení: multimediální počítače
- aplikace: nástroje Mbone [31]

6.2.1.1.2 Systémy pro vysoce kvalitní přenos obrazu

Tyto systémy se uplatňují pro přenosy s vysokými nároky na kvalitu. Obvykle se používají při propojení dvou míst a při přenosech do velkých přednáškových sálů. V závislosti na použitém systému mohou být velmi drahé a mohou vyžadovat šířku pásma i kolem 20 Mb/s. K dispozici jsou služby video a zvuk.

- specializované hardwarové kodéry/dekodéry
- koncová zařízení: např. AVA/ATV pracující nad ATM

6.2.1.1.3 Broadcast, Media streaming, Video Demand

Tyto technologie jsou zaměřeny na vysílání konkrétních událostí do sítě a případně zpřístupnění digitalizovaných záznamů uložených na serveru na požádání (Video on Demand). K dispozici jsou služby video, zvuk a případně poznámkové texty.

- streamovací software a servery
- koncová zařízení: multimediální počítače
- aplikace: např. Windows Media, Real Video, OpenMash, MPEG4IP [31]

6.2.1.2 Rozdělení podle požadované šířky přenosového pásma

6.2.1.2.1 do 300 kb/s

V tomto přenosovém pásmu lze přenášet obraz v nižší kvalitě i zvuk, uvažujeme-li přenos ve dvou směrech.

- koncová zařízení: multimediální počítače, zařízení ISDN
- aplikace: např. nástroje Mbone, VRVS, MS-Netmeeting, Gnomemeeting, CU-SeeMe, řada komerčních produktů, zařízení ISDN

6.2.1.2.2 do 3 Mb/s

V tomto přenosovém pásmu lze přenášet obraz i zvuk už ve vyšší kvalitě.

- koncová zařízení: multimediální počítače
- aplikace: např. nástroje Mbone, VRVS, MS-Netmeeting, Gnomemeeting, CU-SeeMe, řada komerčních produktů, zařízení ISDN

6.2.1.2.3 do 20 Mb/s

Toto přenosové pásmo je potřeba pro přenos obrazu ve velmi vysoké kvalitě.

- koncová zařízení: např. AVA/ATV vyžadující transportní technologii ATM

6.2.1.2.4 nad 20 Mb/s

Toto přenosové pásmo je potřeba pro přenos obrazu v té nejvyšší kvalitě [27].

6.2.1.3 Rozdělení podle přenosové technologie

6.2.1.3.1 modem - telefonní linka

Poskytuje jen úzké přenosové pásmo, kde lze rozumně přenášet pouze zvuk.

- koncová zařízení: počítače vybavené zvukovou kartou
- aplikace: např. nástroje Mbone, VRVS, MS-Netmeeting, Gnomemeeting, CU-SeeMe, řada komerčních produktů

6.2.1.3.2 ISDN

Přenosové médium představují vyhrazené ISDN kanály s šířkou pásma 64 - 256 kb/s. Přenášet lze obraz, zvuk a podle aplikace případně i jiná data.

- koncová zařízení: zařízení ISDN

6.2.1.3.3 ATM

Poskytuje přenosové pásmo v šířce 34 - 655 Mb/s, v němž lze v závislosti na použitém videokonferenčním systému realizovat přenosy obrazu a zvuku ve velmi vysoké kvalitě.

- koncová zařízení: např. AVA/ATV vyžadující transportní technologii ATM

6.2.1.3.4 IP

Současná škála přenosového pásma sahá od 10 Mb/s až do 10 Gb/s a podle ní lze volit odpovídající videokonferenční technologie popisované výše [30].

6.2.1.4 Rozdělení podle platformy

6.2.1.4.1 Linux

V prostředí operačního systému Linux lze úspěšně provozovat řadu videokonferenčních systémů různého zaměření. Některé z nich dokážou komunikovat i se systémy provozovanými v jiném prostředí (např. Windows).

- koncová zařízení: multimediální počítače
- aplikace: např. nástroje Mbone, VRVS, Gnomemeeting, Real Video, MPEG4IP atd.

6.2.1.4.2 Windows

Pro operační systémy Windows platí v zásadě totéž, co u Linuxu.

- koncová zařízení: multimediální počítače
- aplikace: např. nástroje Mbone, VRVS, MS-Netmeeting, CU-SeeMe, řada komerčních produktů, Windows Media, Real Video, ...

6.2.1.4.3 Sun - Solaris, SGI - Irix, FreeBSD

- koncová zařízení: multimediální počítače
- aplikace: např. nástroje Mbone, VRVS [28]

6.2.1.5 Rozdělení podle směrovosti a počtu účastníků

6.2.1.5.1 jednosměrné

Data jsou vysílána jen jedním směrem, přijímána mohou být v jednom nebo více místech současně. Používá se např. při přenosu přednášek nebo operací do jiných místností, apod.

- koncová zařízení: multimediální počítače, specializované hardwarové kodéry/dekodéry, zařízení ISDN, ...
- aplikace: např. nástroje Mbone, VRVS, MS-Netmeeting, Gnomemeeting, CU-SeeMe, řada komerčních produktů, zařízení ISDN, streamovací software a servery (např. Windows Media a Real Video)

6.2.1.5.2 vícesměrné

Data jsou vysílána i přijímána ve dvou nebo více místech současně. Používá se např. při běžných videokonferencích, při realizaci zpětných kanálů při přenosu přednášek nebo operací do jiných místností, apod.

- koncová zařízení: obdobná jako u jednosměrných
- aplikace: obdobná jako u jednosměrných

6.2.1.5.3 1:1

Data jsou přenášena mezi dvěma účastníky. Používá se např. při běžných videokonferencích, při realizaci zpětných kanálů při přenosu přednášek nebo operací do jiných místností, apod.

- koncová zařízení: obdobná jako u jednosměrných nebo jejich mix
- aplikace: obdobná jako u jednosměrných

6.2.1.5.4 1:N

Data jsou přenášena od jediného vysílajícího účastníka k více přijímacím účastníkům. Používá se např. při přenosu přednášek nebo operací, při sledování záznamů na vyžádání, apod.

- koncová zařízení: obdobná jako u jednosměrných
- aplikace: obdobná jako u jednosměrných

6.2.1.5.5 N:M

Data jsou přenášena mezi více vysílajícími i přijímacími účastníky. Používá se např. při videokonferencích, při realizaci zpětných kanálů při přenosu přednášek nebo operací do jiných místností, apod.

7 Popis vybraných multimed. souborů

7.1 Audio soubory

7.1.1 MP3

MPEG Audio Layer 3 (MP3) je formát pro komprimaci zvuku. Tento formát vznikl už před několika lety, a byl vytvořen sdružením MPEG (Moving Pictures Experts Group). Vznikl pro potřeby internetu a počítačů obecně, neboť nekomprimovaný, digitálně uložený zvuk, má příliš velkou velikost, než aby se s ním dalo pracovat i ve výkonově nenáročném prostředí, a také jeho přenos internetem by byl neúnosně časově (=> finančně) náročný.

Pro MP3 se používá tzv. perceptuální kódování, kdy je zvuk analyzován a komprimován pomocí složitých (a časově náročných) algoritmů. Podle zvolené kvality se dosahuje různých kompresních poměrů.

Při grabování audio CD zabírá jedna minuta v CD kvalitě na pevném disku (stereo, vzorkovací frekvence 44100 kHz, rozlišení 16 bitů) přibližně 10MB. Třiminutová písnička tedy zabírá asi tak 30MB. Při kompresi v CD kvalitě (128 kbit/sec) bude mít něco málo pod 3MB. Těchto vysokých poměrů se dosahuje pomocí ztrátové komprese, o níž sem se již zmiňoval [19].

Algoritmus kódování MP3 je tak účinný díky několika základním postupům. MP3 prošlo za dobu své existence několika změnami. Původní techniky byly vylepšeny a objevily se nové. Nejdůležitější však stále zůstává úprava záznamu pomocí modelu vnímavosti lidského sluchu (Perceptual Model). Kodér odstraňuje z původního signálu frekvence, které jsou modelem vyhodnoceny jako nepotřebné - běžné ucho si nevšimne, že něco chybí. Matematický model simuluje vnímavost lidského sluchu, má definovány jeho slabiny a nedokonalosti, proto je schopen určit, co dát pryč.

Dalším postupem je tzv. Joint Stereo. Na obou kanálech stereo záznamu je často stejný signál, Joint Stereo tuto přebytečnou informaci redukuje. Některé kodéry podporují tzv. variabilní bitrate - klidné pasáže skladby jsou zaznamenány nízkou bitrate a dynamické naopak vysokou bitrate. MP3 využívá ještě několik dalších postupů, ty však už nejsou tak důležité [19].

MP3 je jeden z velké skupiny kompresních algoritmů MPEG, všechny druhy MPEG standardů realizují ztrátovou kompresi. MPEG (Moving Picture Experts Group) pracuje pod vedením International Standards Organization (ISO) a International Electro-Technical Commission (IEC) a zabývá se kódováním videa a audia. MPEG standardy se dělí:

- MPEG 1 - kódování videa a audia pro uložení na digitálních mediích, datový tok do 1.5Mbit/s
- MPEG 2 - kódování při nižších datových tocích, poloviční vzorkovací frekvence
- MPEG 3 - původně plánováno pro HDTV, později spojeno s MPEG 2
- MPEG 4 - kódování audiovizuálních objektů (např. pro media objects, syntézu zvuku)

Každý standard obsahuje několik částí, které popisují kódování audia, videa, synchronizačních dat a formáty uložení kódovaných dat. MPEG standard obsahuje několik vrstev Layer I-III, které popisují kódovací schémata. Od Layer I do Layer III roste komplexnost a efektivita komprese zvuků, ale klesá rychlost kódování a dekodování. Zvuková schémata se dělí [19] :

- Layer I nejjednodušší schéma, původně je určeno pro Digital Compact Cassette (DCC)
- Layer II kompromis mezi kvalitou, rychlostí a kompresním poměrem
- Layer III od začátku vytvářeno pro nízké bitové proudy, vylepšené kódování

Pro dosažení 'CD' kvality je tedy nutné použít u jednotlivých schémat rozdílných datových toků (bitrate). Při použití Layer I se pro CD kvalitu doporučuje 384kbit/s, pro Layer II 256-192kbit/s a Layer III 128-112kbit/s. Z tohoto jednoznačně vyplývá, že Layer III je i přes pomalé kódování jednoznačně nejvhodnější. Od této chvíle se tedy budu zabývat jen MPEG 1 Layer III (MP3). Následující tabulka ukazuje „výkon“ Layer III:

Tab. 6, Přehled vlastností MP3, Zdroj: [19]

kvalita MP3	mód	bitrate	kompresní poměr	max frekvence
telefon	mono	8kbit/s	1:192*	2.5kHz
AM	mono	32kbit/s	1:48*	7.5kHz
FM	stereo	>64kbit/s	1:24	12kHz
CD-like	stereo	>96kbit/s	1:16	16kHz
CD	stereo	>128kbit/s	1:12	>16kHz

*srovnání se stereo; [19]

Protože MP3ky pracují s několika kanálovým zvukem, objevují se zde termíny jako stereo, dual channel, joint stereo, single channel atd. Jednotlivé formáty jsou charakterizovány:

- **dual channel** - je někdy označován jako dual mono, bitrate je rovnoměrně rozdělena mezi oba kanály, tento mód je vhodný zejména pro vzájemně nezávislé kanály
- **stereo** - od dual channel se odlišuje pouze možností přidělení některému kanálu větší bitrate než druhému, tzn. bitrate se nedělí rovnoměrně. Například - když je v jednom kanálu ticho, druhému je přiděleno více bitů na jeho zakódování.
- **joint stereo** - v tomto módu je využita podobnost levého a pravého kanálu sterea. Encoder vytvoří součtový (mid) kanál a rozdílový (side) kanál. V tomto módu dojde ke zvýšení celkové kvality na úkor částečné ztráty sterea. Některé encodery spojují pouze vysoké frekvence, ale již nevytvářejí side kanál, což vede ke ztrátě fázové informace (nevhodné pro surround sound). Do bitrate 192kbit/s je tento mód jediný, který poskytuje z mikroskopického hlediska dostatečně kvalitní zvuk [19] .

7.1.2 Ogg Vorbis

V počítačovém světě se v poslední době začíná hovořit o relativně novém, přímo hratelném formátu pro kompresi a uchovávání zvukových záznamů. Tento formát má název Ogg Vorbis. Autoři tohoto formátu, zcela neskromně, prezentují tento formát jako nástupce ztrátových formátů MP3, WMA, VQF, ACC a podobných.

Název tohoto formátu je odvozen od faktu, že OggVorbis je zatím jedinou funkční částí kompletního multimedialního systému Ogg vyvíjeného organizací Xiphophorus Organization. Soubory lze rozpoznat podle přípony OGG.

Velkou a nespornou výhodou tohoto formátu je kvalita zvuku. Ta je srovnatelná s výše uvedenými formáty při ani ne polovičním bitovém toku. Tak jako MP3, je i OggVorbis ztrátovým formátem, avšak využívá lepší akustické modely pro zredukování poškození zvukového záznamu a zcela jiné matematické principy.

Po stránce kvality je zvukový kodek na přibližně na stejné úrovni jako konkurenční formát Microsoftu Windows Media Audio. Oba jsou kvalitnější než dnes již zastaralý, ale stále nejpoužívanější formát mp3.

Přesné srovnání je bohužel téměř nemožné, už kvůli principu ztrátové komprese. Ta pracuje na principech vypouštění frekvencí lidskému uchu neslyšitelných. Protože každé lidské ucho má jiné akustické vnímání, tak není možné jednoznačně určit, který ze dvou kvalitativně podobných akustických modelů je lepší nebo kvalitnější.

Nejpoužívanější metodou testování je aplikování daných kompresních algoritmů na referenční zvuková data a následné porovnání dekomprimovaných dat s originálem. Ani touto metodou však není možno určit přesně kvalitu algoritmů z důvodů popsanych výše. Může nám však dát základní přehled co se s daty děje.

Kromě použití jako kompresoru hudebních souborů u domácích uživatelů se začal formát Ogg Vorbis poměrně často používat výrobci her pro kompresi zvukových (někdy i obrazových) dat ve hrách obsažených [33].

7.2 Obrazové soubory

7.2.1 JPEG

JPEG je standardní metoda ztrátové komprese používaná pro ukládání počítačových obrázků ve fotorealistické kvalitě. Formát souboru, který tuto kompresi používá, se také běžně nazývá JPEG. Nejrozšířenější příponou tohoto formátu je .jpg, .jpeg, .jfif, .jpe, nebo tato jména psána velkými písmeny.

Skutečným názvem typu souboru je JFIF, což znamená JPEG File Interchange Format. Zkratka JPEG znamená Joint Photographic Experts Group, což je vlastně konsorcium, které tuto kompresi navrhlo.

Když se běžně hovoří o souboru JPEG, míní se tím většinou soubor JFIF, nebo soubor Exif JPEG. Existuje však více formátů souborů založených na kompresi JPEG, například JNG.

Formát JPEG podporuje čtyřicetibitovou grafiku, obrázek tedy může obsahovat až 16 777 216 barev. Formát JPEG ukládá všechny informace o jednotlivých barvách v takzvaných *RGB složkách*, kdy každá barva je vyjádřena jako trojkombinace tří základních barev - červené (Red), zelené (Green) a modré (Blue) [18].

Zastoupení každé barvy můžeme vyjádřit číslem 0 až 255, což je 8 bitů, barvy jsou tři, tedy celkem potřebujeme 24 bitů pro vyjádření libovolné ze 16 milionů možných barev.

Podobně jako GIF využívá i JPEG kompresi, která je ale ztrátová. Pokud uložíte nějaký obrázek v souboru typu JPEG, znovu jej otevřete a zase uložíte, kvalita nového obrázku se podle zvoleného stupně komprese sníží, dojde ke ztrátě zobrazovaných dat. Na rozdíl od formátu GIF, formát JPEG nepodporuje transparentní obrázky (průsvitnost zvolené barvy) ani animace.

Komprimační metoda (resp. sada metod) JPEG je popsána ve dvou standardech. Na samotný JPEG navazují i další metody, zejména JBIG určený pro černo-bílé obrázky (faxy, pérovky, text apod.) a JPEG-2000, který místo DCT (diskrétní kosinové transformace) využívá vlnkovou transformaci – wavelet transformation.

Tab. 7, Přehled standardů JPEG, Zdroj: [19]

Název standardu	Číslo/označení
JPEG (lossy and lossless)	ITU-T T.81, ISO/IEC IS 10918-1
JPEG (extensions)	ITU-T T.84
JPEG-LS (lossless, improved)	ITU-T T.87, ISO/IEC IS 14495-1
JBIG (black and white pictures)	ITU-T T.82, ISO/IEC IS 11544-1
JPEG-2000 (successor of JPEG/JPEG-LS)	ITU-T T.800, ISO/IEC IS 15444-1
JPEG-2000 (extensions)	ITU-T T.801

Zbývá dodat, že ke ztrátové komprimaci existuje cca 100 patentů, včetně jednoho patentu, který se dotýká i JPEGu.

JPEG je vhodný pro fotografické snímky nebo malby realistických scénérií s hladkými přechody v tónu a barvě. V tomto případě funguje mnohem lépe než čistě bezztrátové metody, přičemž poskytuje stále velmi dobrou kvalitu obrazu.

Ve skutečnosti poskytuje mnohem vyšší kvalitu obrazu než GIF, který je sice bezztrátový (a hodí se na text a ikonky), ale vyžaduje velmi silnou kvantizaci (snížení barevného rozlišení) pro plnobarevný obraz fotografie [18].

7.2.2 Gif

GIF (Graphics Interchange Format) je grafický formát určený pro rastrovou grafiku. GIF používá bezztrátovou kompresi LZW84, na rozdíl například od formátu JPEG, který používá ztrátovou kompresi. GIF je tedy vhodný pro uložení tzv. perokresby (nápis, plánky, loga). GIF umožňuje také jednoduché animace.

GIF má jedno velké omezení - maximální počet současně použitých barev barevné palety je 256 (8 bitů) v jednom rámci (rámců ale může být v jednom obrázku neomezeně mnoho, takže není pravda, že obrázek ve formátu GIF může mít maximálně 256 barev). Toto omezení nemá formát PNG, který se hodí ke stejným účelům jako GIF a nabízí pro většinu obrazů výrazně lepší kompresi. Formát PNG však neumožňuje animace (ty umožňuje až APNG a MNG).

Formát GIF se stejně jako formáty PNG a JPEG používá pro WWW grafiku na Internetu.

Původní verze formátu GIF se nazývá 87a. V roce 1989, CompuServe vytvořila rozšířenou verzi formátu GIF zvanou 89a. GIF 89a přidal podporu více obrázků (jednoduché animace), prokládání a možnost uložení dalších metadat. Prvních 6 bajtů (v reprezentaci ASCII) na začátku souboru udává o jakou verzi GIFu se tedy jedná „GIF87a“ nebo „GIF89a“ [11].

Závěr

Ve své práci jsem se pokusil objasnit problematiku tvorby a využívání multimediálních souborů. Pro získání potřebných informací jsem využíval jak literaturu, tak převážně elektronické zdroje informací, neboť v nich lze najít asi nejvíce aktuálních informací o problematice multimediálních souborů. Využíval jsem webové prezentace nejrůznějšího zaměření; používal jsem články odborných časopisů v elektronické podobě, stránky jednotlivých autorů, kteří o multimédiích publikují, stránky vědeckých společností atd.

Ve své práci jsem se nesnažil do hloubky popsat jednotlivé typy multimediálních souborů, neboť je to problematika značně obsáhlá a detailně rozebrat konkrétní typ soboru by samo o sobě vydalo na bakalářskou práci. Mým cílem bylo spíše podat jakýsi ucelený přehled o používání, vzniku, úpravě, ochraně, zneužívání a popisu vybraných multimediálních souborů zvukových, video a obrazových.

Když bych měl zhodnotit výsledky svoji práce a dosažené cíle které jsem si před vypracováním bakalářské práce stanovil, řekl bych, že se mi tyto cíle podařilo splnit. Častým problémem bylo, jak moc do hloubky popsat určitou problematiku, aby to ještě spadalo do tématu moji práce a zároveň abych nezapomněl zmínit některé důležité informace, které se k danému tématu vztahují. Mnohá témata jsou proto jen okrajově zmíněna, jiná jsou popsána detailněji.

Na úplný závěr bych chtěl říci, že tvorba této práce mě obohatila o nové informace z oblasti informačních technologií a Internetu a dále mě pomohla rozvíjet moje znalosti, které doufám časem uplatním v praxi.

Slovníček zkratek

3D	Third dimension
A/D	Analog/Digital
AAC	Advanced Audio Coding
ACB	Associative Coder of Buyanovsky
ACE	Adaptive communication environment
ADPCM	Adaptive Differential Pulse Code Modulation
AIFF	Audio interchange file format
amr	Adaptive multi-rate
ASCII	American Standard Code for Information Interchange
ASF	Active Streaming Format
ASP	Active Server Pages
ATM	Asynchronous Transfer Mode
ATV	Advanced technology video
AVI	Audio Video Interleave
AX	Axapta
BMP	Bitmap
BWT	Burrows-Wheeler transformation
CBR	Constant Bit Rate
CCD	Charged Coupled Device
CD	Compact disc
db	Decibel
DC	Distance coding
DCC	Digital Compact Cassette
DCT	Discrete cosine transform
DivX	DivXNetworks
DLL	Dynamic-link library
DPH	Daň z přidané hodnoty
DVD	Digital Video Disc
FAT32	File allocation table
FFT	Fast Fourier transform
FreeBSD	Berkeley Software Distribution
GIF	Graphics Interchange Format
GZ	Gzip
GZ	GNU zip
HDTV	High definition television
HW	Hardware
Hz	Hertz
ID3	Iterative Dichotomiser 3
IEC	International Elektro-Technical Commission
IFC	Inverse frequency coding
IIS	Institut Integrierte Schaltungen
IP	Internet protocol

ISDN	Integrated Services Digital Network
ISO	International Standards Organization
JFIF	JPEG File Interchange Format
JPEG	Joint Photographic Experts Group
KB	Kilobyt
KDC	Key distribution center
kHz	Kilohertz
LTP	Long Term Prediction
LZ77	Lempel-Ziv 77
LZ78	Lempel-Ziv 78
LZMA	Lempel-Ziv-Markov algorithm
LZW84	Lempel-Ziv-Welch 84
Mb/s	Megabit za sekundu
Mbone	Multicast backbone
MIDI	Musical Instrument Digital Interface
MMS	Microsoft Media Server
MOV	Quicktime Movie
MP3	MPEG-1 Layer 3
MPEG	Moving pictures expert group
MS-Netmeeting	Microsoft Netmeeting
MTF I	Move to front I
název	preklad
NGSCB	Next Generation Secure Computing Base
NTFS	New Technology File System
NTSC VCD	National Television Standards Committee video compact disc
OpenDML	Open Digital Media Language
P2P	Peer-to-peer
PAL	phase alternation line
PAL VCD	Phase Alternating Line video compact disc
PC	Personal computer
PCX	Pacific Exchange
PEG	Photographics Experts Group
PHP	PHP: Hypertext Preprocessor
PNG	Portable Network Graphic Format
PPM	Prediction by partial match
PSD	Photoshop Document
QoS	Quality of Service
RAR	Roshal ARchive
RC	Range coding
RGB	Red-green-blue
RLE	Run length encoding
RM	Real media
RTSP	Real Time Streaming Protocol
SDK	Software development kit

SGI	Silicon Graphics Image
SVCD	Super Video Compact Disc
SW	Software
TAR	tape archive
TCP	Transmission Control Protocol
TGA	Targa
TV	Televize
UDP	User Datagram Protocol
URL	Uniform Resource Locator
UUE	UUEncode
VBR	Variable Bit Rate
VCD	Video compact disc
VHS	Video Home System
VOD	Video on Demand
VQF	VQ File
VRVS	Virtual Room Videoconferencing System
WFC	Weighted frequency count
WMA	Window Media Audio
WMP9	Windows Media Player 9
WWW	World wide web

Seznam zdrojů

- [1] AAC - *Wikipedie, otevřená encyklopedie* [online]. 2006 [cit. 2007-03-10]. Dostupný z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/AAC>>.
- [2] BARTOŇ, Martin. *Cdr.cz: Vše o ochraně proti kopírování SafeCast (článek)* [online]. 2001 [cit. 2007-02-18]. Dostupný z WWW: <<http://www.cdr.cz/a/903>>.
- [3] *Bezeztrátová komprese - Wikipedie, otevřená encyklopedie* [online]. 2006 [cit. 2007-02-16]. Dostupný z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Bezeztr%C3%A1tov%C3%A1_komprese>.
- [4] BITTO, Lukáš. *MPEG-4* [online]. 2003 [cit. 2007-02-05]. Dostupný z WWW: <<http://www.cgg.cvut.cz/~apg/apg-tutorials03/ch03s90.html>>.
- [5] BITTO, Ondřej. *P2P streaming: přímé sportovní přenosy na Internetu - LUPA* [online]. 2005 [cit. 2007-03-11]. Dostupný z WWW: <<http://www.lupa.cz/clanky/p2p-streaming-prime-sportovni-prenosy-na-internetu/>>.
- [6] DAVID, Petr. *Identifikace audiosegmentů pro automatickou transkripci zpravodajských pořadů*. [s.l.], 2006. 27 s. Technická Univerzita v Liberci. Dizertační práce. Dostupný z WWW: <www.fm.vslib.cz/htm/fakulta/pdf/autoreferat_david.pdf>.
- [7] DENIUS, Jan. *Techno.cz - Počítačová hudba: Zvuk; Fenomén domácího studia* [online]. 2006 [cit. 2006-11-20]. Dostupný z WWW: <<http://www.techno.cz/clanek/19097/pocitacova-hudba-zvuk-fenomen-domaciho-studia>>.
- [8] *Digitalizace obrazu - Video na PC* [online]. 2005 [cit. 2007-01-10]. Dostupný z WWW: <<http://www.video.az4u.info/redakce/index.php?xuser=&lanG=cs&slozka=3065&xsekce=3113&clanek=3157>>.
- [9] *Digital vs analog - Video na PC* [online]. 2004 [cit. 2007-02-20]. Dostupný z WWW: <<http://www.video.az4u.info/redakce/index.php?clanek=3140&xuser=&lanG=cs&slozka=3065&xsekce=3113>>.
- [10] DVOŘÁK, Jakub. *Jak snadno převést Audio CD na hudební soubory - iDNES.cz* [online]. 2006 [cit. 2007-03-05]. Dostupný z WWW: <http://technet.idnes.cz/tiskni.asp?r=software&c=A070117_184843_software_dvr>.
- [11] *Gif - Wikipedie, otevřená encyklopedie* [online]. 2006 [cit. 2007-03-14]. Dostupný z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/GIF>>.
- [12] HALSALL, F. *Multimedia Communications*. New York : Pearson Addison Wesley, 2000. ISBN 02-013-9818-4.
- [13] HICL, Jan. *MusicService - Magazín* [online]. 2004 [cit. 2007-02-03]. Dostupný z WWW: <http://www.musicservice.cz/magazin/z_read.php?z01id=886>.
- [14] Hlaváč, M., Sedláček, M., *Zpracování signálů a obrazů*, Vydavatelství ČVUT, Praha, 2000, ISBN 80-01-02114-9.

- [15] Hlaváč, M., Šonka, M., Počítačové vidění, Grada, Praha, 1992, ISBN 80-85424-67-3
- [16] HOLUB, Petr. *Jak na streamované video?* [online]. 2002 [cit. 2007-02-02]. Dostupný z WWW: <<http://www.ics.muni.cz/zpravodaj/articles/238.html>>.
- [17] HUTCHISON, D. *Teleservices and Multimedia Communications*. Berlin : Springer Verlag, 1996. ISBN 35-406-1028-6.
- [18] *JPEG - Wikipedie, otevřená encyklopedie* [online]. 2006 [cit. 2007-03-14]. Dostupný z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/JPEG>>.
- [19] KLIMEŠ, Tomáš. *Co je MP3* [online]. 2004 [cit. 2007-03-15]. Dostupný z WWW: <<http://www.sweb.cz/nullsoftwinamp/winamp/mp3.htm>>.
- [20] *Kodeky tajností zbavené* [online]. 2006 [cit. 2007-01-10]. Dostupný z WWW: <http://www.tvfreak.cz/modules.php?name=News&file=article&id=1211>>.
- [21] KONC, Jiří. *Jiří Konc: Adaptivní metody pro kompresi obrazových dat - semestrální práce z předmětu ADA* [online]. 2005 [cit. 2007-02-04]. Dostupný z WWW: <<http://countryworld.cz/ada/>>.
- [22] KOSEK, Jiří. *Multimédia a web* [online]. 2000-2005 [cit. 2007-02-20]. Dostupný z WWW: <<http://www.kosek.cz/vyuka/izi228/prednasky/mm/frames.html>>.
- [23] KRÁTKÝ, Robert. *Ripování DVD* [online]. 2003 [cit. 2007-03-05]. Dostupný z WWW: <<http://www.abclinuxu.cz/clanky/show/21143>>.
- [24] MAYER, R. E. *Multimedia Learning*. Cambridge : Cambridge University Press, 2001. ISBN 05-217-8749-1.
- [25] *Microsoft představil nové bezpečnostní opatření* [online]. 2003 [cit. 2007-03-25]. Dostupný z WWW: <http://www.microsoft.com/cze/presspass/MSG/20031126_news1.asp>.
- [26] *Multimediální přenosy* [online]. 2005 [cit. 2007-03-08]. Dostupný z WWW: <<http://www.cesnet.cz/videokonference/>>.
- [27] *Multimediální přenosy-pásma* [online]. 2005 [cit. 2007-03-05]. Dostupný z WWW: <<http://www.cesnet.cz/videokonference/pasmo.html>>.
- [28] *Multimediální přenosy* [online]. 2005 [cit. 2007-03-05]. Dostupný z WWW: <<http://www.cesnet.cz/videokonference/platformy.html>>.
- [29] *Multimediální přenosy-směrovost* [online]. 2005 [cit. 2007-03-05]. Dostupný z WWW: <<http://www.cesnet.cz/videokonference/smerovost.html>>.
- [30] *Multimediální přenosy-technologie* [online]. 2005 [cit. 2007-03-05]. Dostupný z WWW: <<http://www.cesnet.cz/videokonference/technologie.html>>.

- [31] *Multimediální přenosy-zaměření* [online]. 2005 [cit. 2007-03-05]. Dostupný z WWW: <<http://www.cesnet.cz/videokonference/zamereni.html>>.
- [32] NOVOSÁD, Jiří. *Ochrany proti kopírování CD - Jiří Novosád* [online]. 2005 [cit. 2007-02-04]. Dostupný z WWW: <<http://www.fi.muni.cz/usr/jkucera/pv109/2003/xnovosad.htm>>.
- [33] *Ogg - Wikipedie, otevřená encyklopedie* [online]. 2006 [cit. 2007-03-18]. Dostupný z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Ogg_Vorbis>.
- [34] OHM, J.-R. *Multimedia Communication Technology: Representation, Transmission, and Identification of Multimedia Signals (Signals and Communication Technology)*. London : Springer Verlag, 2004. ISBN 35-400-1249-4.
- [35] PTÁK, Miroslav. *MPEG Audio Layer 3* [online]. 2001 [cit. 2007-03-11]. Dostupný z WWW: <<http://www2.webpark.cz/ptak/mp3.html>>.
- [36] *PVD Media, s.r.o.* [online]. 2006 [cit. 2007-01-05]. Dostupný z WWW: <<http://www.pvdmedia.com/>>.
- [37] RINGOŠ, Jan. *Ogg Vorbis - formát nové generace -- PC Svět* [online]. 2006 [cit. 2007-02-05]. Dostupný z WWW: <<http://www.pcsvet.cz/art/article.php?id=1242>>.
- [38] *Run-length encoding - Wikipedie, otevřená encyklopedie* [online]. 2006 [cit. 2007-02-14]. Dostupný z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Run-length_encoding>.
- [39] SAROUN, Martin. *Moderní grafické formáty* [online]. 2002 [cit. 2007-02-05]. Dostupný z WWW: <<http://netra.felk.cvut.cz/~apg/apg-tutorials02/ch04s51.html>>.
- [40] ŠIMEK, Jan. *DIGIarena.cz - Photoshop: Nastavení komprese JPEG* [online]. 2005 [cit. 2007-02-21]. Dostupný z WWW: <<http://digiarena.zive.cz/default.aspx?section=31&server=1&article=2863>>.
- [41] TIŠNOVSKÝ, Pavel. *JPEG - král rastrových grafických formátů? - Root.cz* [online]. 2006 [cit. 2007-01-25]. Dostupný z WWW: <<http://www.root.cz/clanky/jpeg-kral-rastrovych-grafickych-formatu/#k04>>.
- [42] *Videochat & Videokonference na Internetu* [online]. 2005 [cit. 2007-01-16]. Dostupný z WWW: <<http://www.oak.cz/videokonference/>>.
- [43] *Warez - Wikipedie, otevřená encyklopedie* [online]. 2007 [cit. 2007-03-25]. Dostupný z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Warez>>.
- [44] *WMA - Wikipedie, otevřená encyklopedie* [online]. 2006 [cit. 2007-03-10]. Dostupný z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/WMA>>.
- [45] *Ztrátová komprese - Wikipedie, otevřená encyklopedie* [online]. 2006 [cit. 2007-01-17]. Dostupný z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Ztr%C3%A1tov%C3%A1_komprese>.

Seznam obrázků

Obr. 1, Graf převedeného zvukového signálu do podoby elektrického napětí, Zdroj: [9]..	17
Obr. 2, Digitalizace sinusoidy - Zdroj: google.com	21
Obr. 3, Aliasing – Zdroj: wikipedia.org	21
Obr. 4, Kvantování – Zdroj: wikipedia.org	22

Seznam tabulek

Tab. 1, Programy pro přehrávání, poslech multimediálních souborů, Zdroj: vlastní.....	30
Tab. 2, Programy pro tvorbu multimediálních souborů, Zdroj: vlastní.....	30
Tab. 3, Programy pro editaci multimediálních souborů, Zdroj: vlastní	31
Tab. 4, Programy pro komprese multimediálních souborů, Zdroj: vlastní	31
Tab. 5, Programy pro převod multimediálních souborů, Zdroj: vlastní.....	31
Tab. 6, Přehled vlastností MP3, Zdroj: [19]	43
Tab. 7, Přehled standardů JPEG , Zdroj: [19]	45

Údaje pro knihovnickou databázi

Název práce	Multimediální soubory
Autor práce	Radomír Labuť
Obor	SII – Informatika ve veřejné správě
Rok obhajoby	2007
Vedoucí práce	Ing. Renáta Bílková
Anotace	
Klíčová slova	Multimediální soubory, komprese, komprimace, digitalizace obrazu, digitalizace zvuku, formáty multimédií, streaming, videokonference, ochrana multimédií