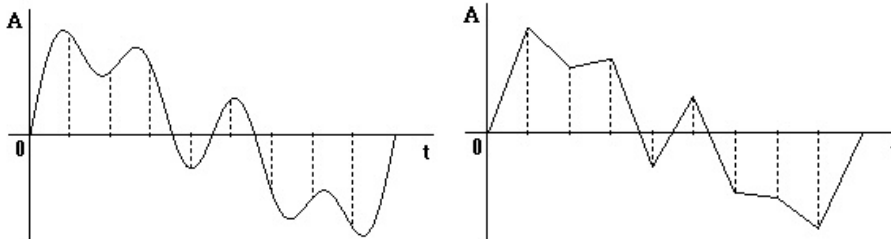


Multimédia, záznam, formáty, komprese

Pořízení digitálního záznamu (audio) signálu lze rozdělit na tři fáze

Vzorkování

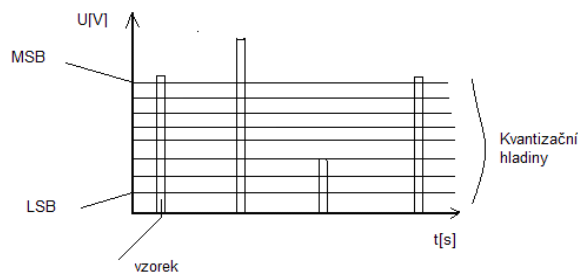
V definovaných časových intervalech je odebírán vzorek signálu, tím se ze spojitého časového průběhu stane diskretní časový průběh.



Vzorkovaný a rekonstruovaný signál při výběru příliš malé vzorkovací frekvence

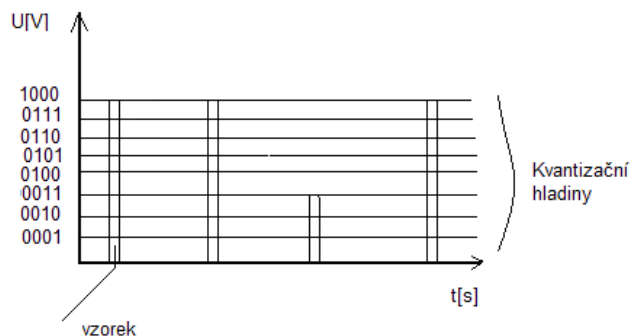
Kvantování

Vzorky získané vzorkováním se pomocí analogově-digitálního převodníku převedou do číslicové formy.



Kódování

Číslo získané kvantováním se kóduje z důvodu menší paměťové náročnosti, jednoduššího zpracování, přenosu atd.



Digitalizací se nevratně ztrácí část informace obsažené v původním signálu, to se při zpětné rekonstrukci projeví jako šum.

Komprese ztrátová a bezztrátová

Všechny používané kompresní algoritmy lze rozdělit na dvě hlavní skupiny - ztrátové a bezztrátové. Ty druhé už podle svého názvu říkají, že po dekompresi jakýchkoliv dat dostaneme naprosto stejnou informaci o stejné velikosti. Používají se tam, kde není

přípustná jakákoliv ztráta dat a neznámějšími představiteli jsou běžně používané komprese do archivů ZIP, RAR apod. O ztrátových nic takového samozřejmě neplatí.

Do rodiny neznámějších ztrátových kodeků v oblasti komprese hudby patří MP3, MP3Pro, OGG Vorbis, AAC, AACplus, WMA a několik dalších málo rozšířených nebo již téměř zapomenutých. Původní formát MP3 sice už dlouho dobu nepatří mezi nejefektivnější, ale stále jej lze považovat za nejrozšířenější.

Bezeztrátová komprese

Princip komprese spočívá v zakódování dat takovým způsobem, aby výsledný soubor byl menší než soubor původní. Představte si např. řadu 30 čísel:

9 7 3 0 0 0 0 0 0 0 0 0 9 9 9 9 9 6 7 6 3 7 6 5 5 5 5 5

Pokud se dohodneme, že symbol "n/B" bude znamenat n-krát opakuj číslo B, je možné těchto 30 čísel převést takto:

9 7 3 „9/0“ „6/9“ 6 7 6 3 7 6 „6/5“

Na první pohled je zřejmé, že se množství potřebných čísel zmenšilo a na zápis předchází řady 30 čísel potřebujeme nyní jen čísel 15. 15 čísel jsme tedy ušetřili. Je přitom 100% možné restaurovat původní řadu a nedošlo tedy k žádné ztrátě informace. To je princip bezeztrátové komprese.

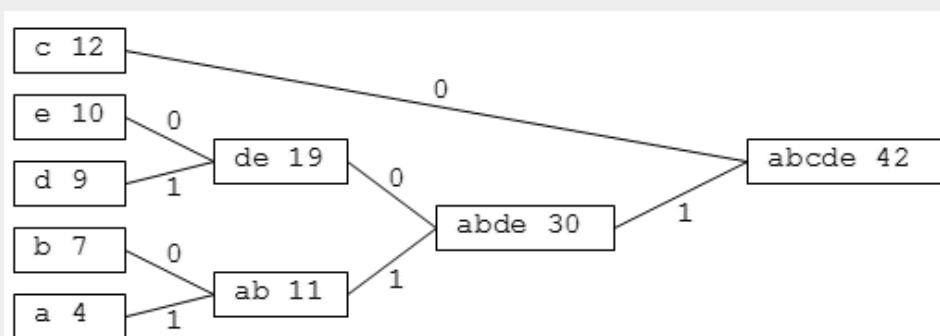
Huffmanovo kódování

Huffmanovo kódování bylo navrženo přibližně v polovině minulého století a stále patří mezi nejpoužívanější bezeztrátové komprese. Své využití toto kódování už našlo v JPEG, MP3, PKZIP (metoda deflate) a mnoha multimediálních kodecích.

Funguje na poměrně jednoduchém principu: Nejprve je zapotřebí zjistit, kolikrát se jednotlivé symboly ve datech vyskytují (četnost). Pro jednoduchost předpokládejte, že se data skládají pouze ze znaků *a, b, c, d, e* a jejich četnosti odpovídají údajům v tabulce.

a	b	c	d	e
4	7	12	9	10

Znaky se seřadí podle jejich četnosti a ve stromu (grafu) spojí vždy dva s nejnižší četností. Spojnice se ohodnotí 0 a 1. Postup se opakuje a místo jednotlivých symbolů se používají nově vzniklé dvojice, až vznikne graf, jehož hrany právě udávají kódování znaku.



Jednotlivé znaky se tedy budou kódovat podle jednoduché tabulky.

a	b	c	d	e
111	110	0	101	100

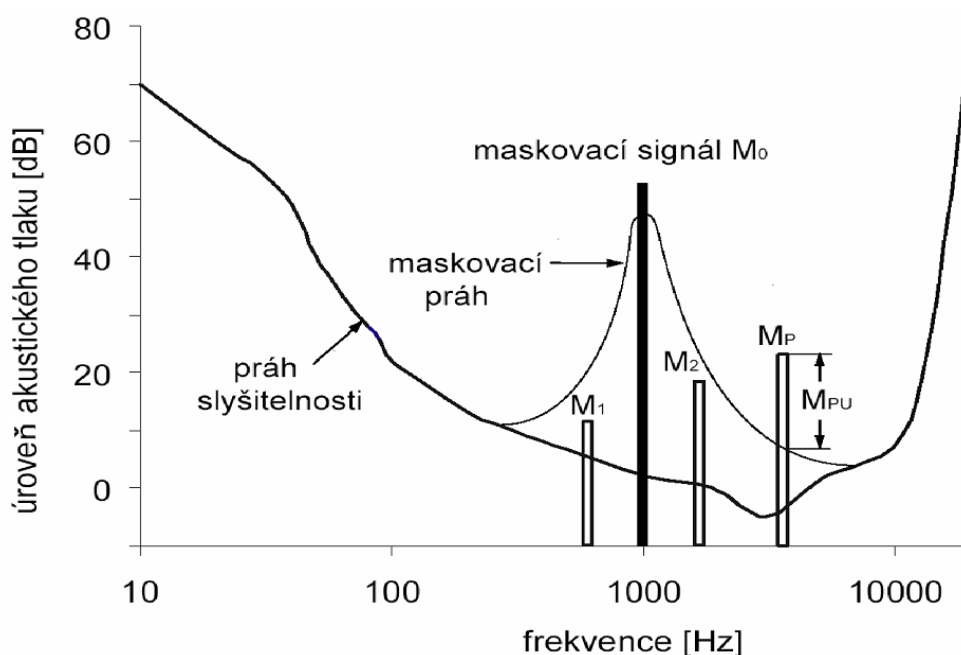
Huffmanovo kódování tak zajišťuje, že se znak s nejvyšší četností bude kódovat pomocí nejkratší posloupnosti. Věta „abeced“, která má délku 6 B, tedy 48 b, „011000010110001001100101011000110110010101100100“ se zakóduje do řetězce „1111101000100101“, který má délku jen 16 b.

Ztrátová komprese audio signálu

Ještě před revolučním formátem MP3 existovaly ztrátové kompresní algoritmy, ale jejich poměr kvality zvuku a velikosti souboru (nebo datového toku) nebyl na tehdejší dobu nijak oslnivý. Revoluce ale začala ve Fraunhoferově institutu v Německu roku 1987, kde se vývoj formát MP3 odstartoval a o 4 roky později zdárně dokončil. Celý proces kódování je matematicky značně složitý proces, nicméně hlavní stavební kameny komprese až tak složité pochopit není.

V podstatě všechny ztrátové kompresní algoritmy pracují na podobném principu, a to na tzv. psychoakustickém modelu, kdy se ze vstupního signálu odebírají ty informace, které člověk neslyší nebo si je neuvědomuje vůbec, případně jen minimálně. Lidské ucho není schopno zachytit všechny složky reprodukováného zvuku a navíc má omezené vnímání frekvenčního pásma. Dále je vnímání intenzity zvuku závislé na jeho frekvenci, což je zřejmé na obrázku z křivky prahu slyšitelnosti. Tato křivka vznikla na základě pečlivého zkoumání a měření a je jakousi hranicí, nad kterou se zvuková energie musí dostat, aby byl tón dané frekvence v nehlukném prostředí slyšet. Průběh křivky je velmi proměnlivý a je z ní patrné, že člověk dokáže nejlépe vnímat frekvence mezi 1– 5 kHz. Na základě této teorie lze pro kompresi využít maskování ve dvou úrovních - frekvenční a časové.

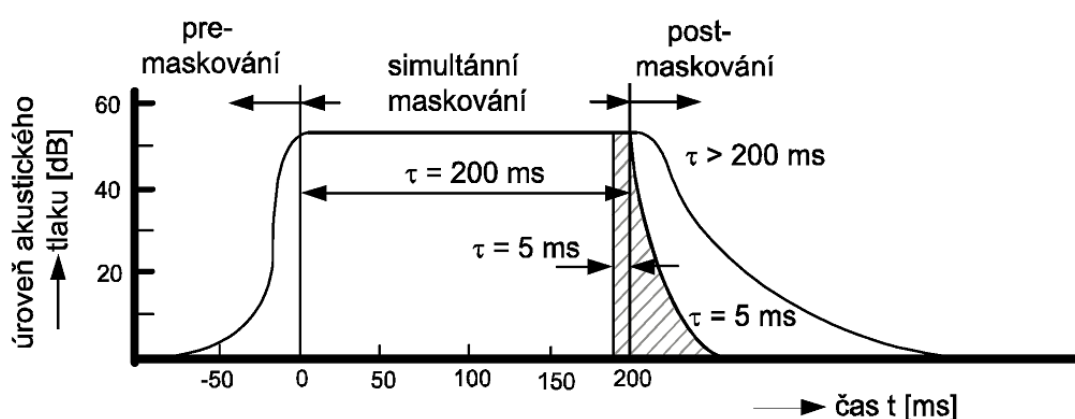
Princip frekvenčního maskování



Křivka prahu slyšitelnosti (v obrázku) představuje mez, od které jsou zvuky slyšet a má smysl se jimi zabývat. Všechny frekvence pod tímto prahem se tak nemusí přenášet a z původního zvukového souboru mohou být odstraněny. Za další úsporou dat stojí maskovací práh, jehož princip je také v zásadě jednoduchý.

Pokud se kdekoli ve vnímané frekvenční oblasti objeví intenzivní tón (zde označený M0 o frekvenci 1000 Hz), vytvoří se kolem něho oblast ohraničená křivkou (maskovací práh). Pokud je tón dostatečně silný, pak zamaskuje všechny méně intenzivní tóny v jeho blízkosti a ty, které jsou pod úrovní křivky, opět není nutné přenášet. Takový signál se nazývá maskovací signál. Signál označený MP již vystupuje nad maskovací práh, ale vnímána je jen jeho část (MPU), pro jejíž přenos stačí menší množství bitů. V praxi si to lze představit například jako zvuk sirény, který svou intenzitou spolehlivě překryje všechny do té doby slyšitelné zvuky blízké frekvence. Je-li ve frekvenčním spektru přítomno více silných maskovacích signálů, vytvoří si každý z nich svou maskovací křivku, z níž je následně sestavena jedna globální.

Princip časového maskování



Maskování v časové oblasti bylo poprvé plně použito právě u MP3 a jde v něm o to, že silný zvuk neomezí vnímání „slabších“ zvuků jen v kmitočtové oblasti, ale i v časové. Pokud zazní silný signál, je naše vnímání dalších zvuků omezeno na několik desítek až stovek milisekund i po jeho ukončení a slabší signály opět neslyšíme. Doba doznívajícího maskovacího efektu je závislá na době, po kterou signál zněl a pokud zněl krátce (např. 5 ms), je kratší i doznívající maskovací efekt (šrafovaná oblast). Tato metoda se nazývá post-maskování, ale díky „komplikovanosti“ našeho mozku lze použít i tzv. pre-maskování, kdy je na několik milisekund maskován slabší signál, ještě před zazněním intenzivnějšího.

Komprimace stereosignálu

V praxi často potřebujeme zakódovat stereo signál. Tento signál obsahuje informace pro pravý a levý kanál. Protože jsou tyto informace podobné, zakódujeme jen jeden kanál a u druhého přenášíme jen rozdíl mezi ním a prvním zakódovaným signálem.

Kodek

Kodek (složenina z počátečních slabik slov „kodér a dekodér“, respektive komprese a dekomprese; převzato z anglického **codec** analogického původu) je zařízení nebo počítačový program, který dokáže transformovat datový proud (stream) nebo signál. Kodeky ukládají

data do zakódované formy (většinou za účelem přenosu, uchování nebo šifrování), ale častěji se používají naopak pro obnovení přesně nebo přibližně původní formy dat vhodné pro zobrazování, případně jinou manipulaci. Kodeky jsou základní součástí softwaru pro editaci (střih) multimediálních souborů (hudba, filmy) a často se používají pro videokonference a distribuci multimediálních dat v sítích (streamování)

Přehled nejnámějších hudebních formátů

MP3 – nejrozšířenější zvukový formát ztrátové komprese z Fraunhoferova institutu, jehož podpora nechybí prakticky žádnému multimediálnímu přehrávači. Je založen na kompresním algoritmu MPEG-1 s kódovacím schématem layer 3, z něhož vychází i samotný název.

MP3Pro – jedná se o inovovaný formát MP3, který přinesl především technologii SBR (Spectral Band Replication) pro zlepšení kvality zvuku a odstranění nežádoucích artefaktů při použití úspornějších datových toků. V podstatě v sobě nese dva proudy, a to standardní MP3 a druhý, ve kterém kóduje vyšší frekvence.

OGG Vorbis – open-source ztrátový audio kodek, který měl ambice nahradit právě MP3. Oproti MP3 využívá lepší akustické modely i matematické principy a pro stejnou úroveň kvality zvuku potřebuje zhruba poloviční datový tok. Neschází mu možnost vícekanalového zvuku, ale nepodporuje synchronizaci ani ochrany proti chybám.

AAC (Advanced Audio Coding) – další rozšířené ztrátové kompresní schéma multikanalového zvuku, které je navrženo jako nástupce MP3 a standardizované v MPEG-2 i MPEG-4. Na vývoji se podílel Fraunhoferův institut, Dolby Labs, Bell Labs, Sony a Nokia. Nejedná se o jednotný formát a existuje celá řada modifikovaných enkodérů lišících se zejména zvukovou kvalitou. Používán a podporován je mimo jiné celou řadou zařízení od Applu (iPhone, iPod), PlayStation od Sony, některými telefony Nokia, herní konzolou Wii atd.

AACplus - označován také jako HE-AAC (High-Efficiency Advanced Audio Coding) a představuje rozšíření standardní AAC o velmi pokročilé kompresní technologie včetně SBR v oblasti vysokých kmitočtů (10 -20 kHz) pro ještě lepší kvalitu zvuku při nízkých datových tocích.

WMA (Windows Media Audio) – vyspělý kompresní formát pro zvuková data z dílny Microsoftu. Postupem času bylo vytvořeno více různých variant úzce specializovaných kodeků například pro kompresi hlasu a elektronických knih (WMA Voice), archivaci v bezztrátové podobě (WMA Lossless) či kódování vícekanalového zvuku (WMA Pro).

FLAC (Free Lossless Audio Codec) – dalších z open-source a rozšířených zvukových kodeků, tentokrát však určen výhradně pro bezztrátovou kompresi. Pro konverzi zvuku na nižší datový obsah využívá lineární predikci a samotný princip by se dal přirovnat k fungování univerzálních komprimačních programů jako WinRAR či WinZip. Velikost komprimovaného zvukového souboru je rovna zhruba 50 – 60% originálu.

AIFF (Audio Interchange File Format) – starší, ale stále ještě podporovaný formát zvuku ve zcela nekomprimované podobě původně používaný v počítačích Mac a Silicon Graphics. Stále je podporován současnými přehrávači iPod.

Apple Lossless - kodek vyvinutý společností Apple za účelem komprese audia, ale opět v bezztrátové podobě s využitím lineární predikce podobně jako u FLAC. Podobná je i velikost komprimovaných souborů. Obvykle mají příponu m4a a jsou samozřejmě podporovány přehrávači iPod.

WavPack – volně šiřitelný open-source kodek určený opět pro bezztrátovou kompresi zvuku, za jehož vývojem stojí David Bryant. Poradí si s vícekanalovým zvukem, kompresí vysokých frekvencí a umožňuje i tzv. hybridní kompresi, která spočívá ve vytvoření dvou souborů. Jeden využívá ztrátovou kompresi, je poměrně malý (přípona wav) a může být přehráván samostatně. Druhý je korekční soubor (přípona wvc) a obsahuje rozdílová data, která byla ztrátovou kompresí zahozena. Pokud se tyto dva soubory zkombinují, je výsledkem původní bezztrátová nahrávka. Rozšířen je poměrně málo a vyjma univerzálního firmwaru Rockbox pro mnoho přehrávačů značek Apple, Archos, Cowon, iRiver, Sandisk a několika dalších příliš podporován není.

mp3HD – patent na formát MP3 před několika lety koupila společnost Thomson a nyní uvedla novinku v podobě bezztrátové varianty, avšak zpětně kompatibilní s původním MP3. Zpětná kompatibilita je zaručena jakýmsi rozdělením obsahu, který se opět sestává ze ztrátové a bezztrátové části. Ve stávajících přehrávačích tak bude přehrávána ztrátová část a v moderních bezztrátová.

Grafické formáty

Bitmapové obrázky jsou uloženy soustavou bodů s popisem barvy a některých dalších vlastností (třeba průhlednosti, event. umístění do vrstvy obrázku)

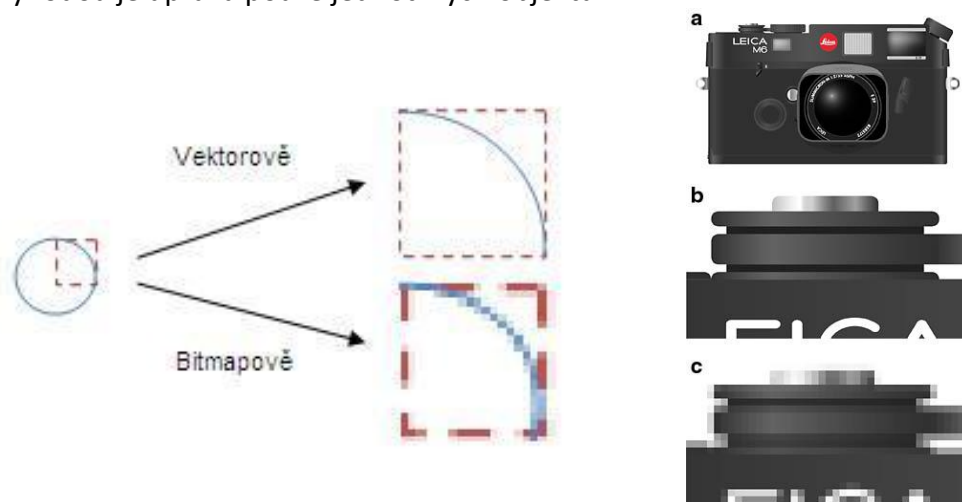
Používají se hlavně při ukládání fotografií nebo při skenování. Jejich výhodou je možnost provádět „nahodilé“ operace a upravovat je postupně... Jdou s nimi dělat větší „kouzla“ než s obrázky vektorovými, můžeme je rozmazávat, retušovat atd.

Nevýhodou je ale to, že mají omezenou změnu velikosti. Tedy pokud chceme zachovat rozumnou kvalitu. Běžně použitelná je změna velikosti pouze do cca 1,5 násobku původní velikosti.

Vektorové obrázky jsou naopak soustavou matematicky popsaných objektů – křivek, kružnic, obdélníků, hvězd atd. U každého z nich je popsán tvar, spojení s dalšími objekty, barva a styl obrysu a výplně a občas také ještě efekty použité na celý objekt (např. průhlednost, stín atd.) V některých vektorových obrázcích máme ale vloženy i bitmapy – např. u výplní objektů vytvořenými fotografiemi.

Jejich výhodou je libovolná možnost změny velikosti a stále stejný vzhled.

Nevýhodou je úprava pouze jednotlivých objektů...



Ukázka efektivity vektorové grafiky při zvětšování: (a) originální vektorový obrázek; (b) zvětšeno 8× jako vektorový obrázek; (c) zvětšeno 8x jako rastrový obrázek.

Je možné udělat z vektorového obrázku bitmapový a naopak?

Ve směru vektor->bitmapa to funguje spolehlivě a bezproblémově. Zpětně je to však o poznání složitější, potřebujeme na to speciální software a dochází zde k podstatnému snížení kvality a „plnohodnotný“ vektorový obrázek takto v podstatě nikdy nedostaneme...

Kompresce grafických formátů

Můžeme ji rozdělit na bezztrátovou a ztrátovou. U bezztrátové komprese má obrázek stále stejnou kvalitu a jsou zachovávány všechny informace, pouze je zmenšena velikost souboru.

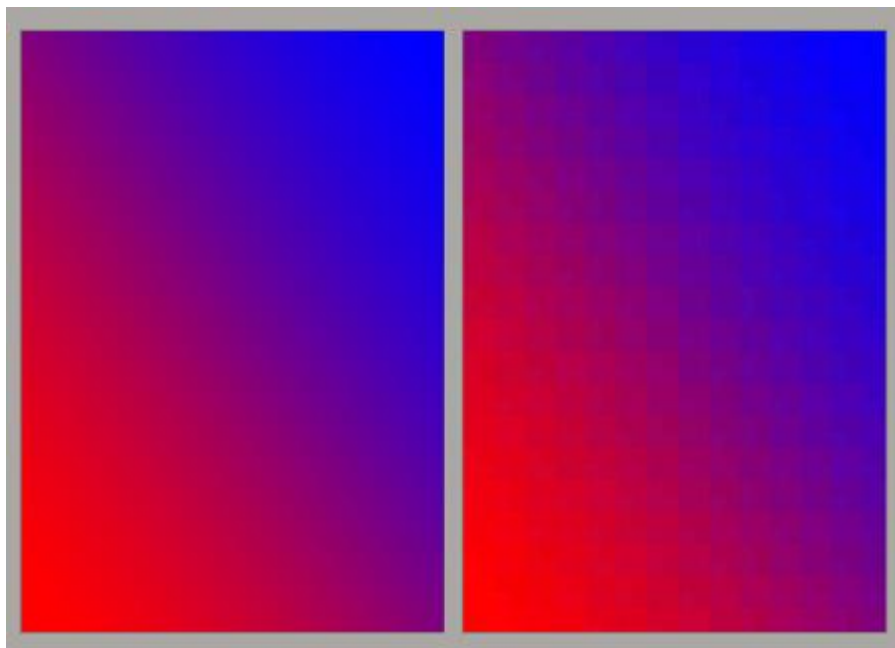
U ztrátové komprese dochází k vypuštění informací, které by nemělo lidské oko být schopno příliš vnímat, z původního obrázku. Tato komprese je tedy podstatně účinnější než bezztrátová, ale dochází ke snížení kvality původního obrázku.

JPEG

JPEG nejznámější bitmapový formát využívající ztrátovou kompresi. Tak jako u ostatních ztrátových kompresí se z obsahu odstraňují informace, které jsou

- **irelevantní (zanedbatelné pro lidské smysly)** informace – ztrátová komprese hodnoty jasů v okolí bodu $(7,6,6,6,5,6)=(6,6,6,6,6,6)=(6,6)$
- **redundantní (nadbytečné)** informace – bezztrátová komprese sekvence barev $(2,2,2,2,2,2,2,5,5)=(2,8)(5,2)$

Z principu bude mít problémy na plynulých přechodech realizovaných na velkých plochách (obloha, pozadí atd.). Tím, že v principu ukládá po čtvercových blocích, z kterých vypouští irelevantní informace (sjednocuje barvu), tak tyto čtverce mohou být v obraze viditelné a vytvořit místo plynulého přechodu mapy.



*Ukázka originálu a jeho obrazu po JPEG kompresi v kvalitě 0.
Plynulý přechod je již viditelně nahrazen čtverci.*

Nedostatky JPEGu

Formát JPEG je velmi povedený a zisk plynoucí z významného zmenšení souborů s fotografiemi je obrovský. Díky pružné možnosti nastavení stupně komprese vyhoví jak v náročných aplikacích tak i programech citlivých na velikost souboru (mail, web). Přesto se JPEG nehodí všude a vždy a má pár významných omezení:

1. Formát JPEG nepodporuje vyšší barevnou hloubku a vždy pracuje s barevnou hloubkou "jen" 24 bitů (tj. 8 bitů/kanál).
2. JPEG nepodporuje průhlednost (Transparency) neboli nedokáže uložit obrázky na průhledném pozadí.
3. Díky použité metodě komprese se JPEG nehodí na ukládání grafiky (kresby, grafy, ikony, screenshoty atp.). Komprese má tendenci čáry a písmena rozpít a „ušpinit“ a tím zhoršovat jejich vzhled a čitelnost.
4. JPEG nepodporuje animace (pohyblivé obrázky).
5. JPEG nepodporuje bezztrátovou kompresi. Komprese je vždy ztrátová, při vysoké kvalitě

je však výsledek absolutně nerozeznatelný např. od bezztrátového TIFF.

Přehled nejznámějších grafických formátů

Rastrové

JPEG

JPEG (Joint Photographic Experts Group) je standardní metoda ztrátové komprese používané pro ukládání počítačových obrázků ve fotorealistické kvalitě.

JPEG2000

Jde o vylepšený formát vzniknuvší z formátu JPEG. Standardně je zde použita ztrátová komprese, ale je možné použít i bezztrátovou. Je založen na wavelet kompresi a snaží se popsat každou jasovou hranu frekvenční funkcí. U ztrátové komprese je o cca 20% výkonnější než JPEG a navíc neobsahuje omezení týkající se maximální velikosti obrázku.

TIFF

TIFF (Tagged Image File Format) tvoří neoficiální standard pro ukládání snímků určených pro tisk. TIFF umožňuje jako jeden z mála grafických formátů vícestránkové soubory a proto se často používá například pro ukládání přijatých faxů přijatých pomocí počítače a ISDN karty či faxmodemové karty. Setkáme se s ním také u skenování dokumentů...

RAW

RAW nijak neupravená data ze snímače digitálního fotoaparátu. Formát souboru raw není nikým definován a tak se soubory různých fotoaparátů (i od stejné firmy) mohou značně lišit.

Jde o surová data – není je tedy možno rovnou zobrazit, ale musíme je softwarově přepočítat na některý jiný formát... (nejčastěji JPEG)

PNG

PNG (Portable Network Graphics) je grafický formát určený pro bezztrátovou kompresi rastrové grafiky (algoritmus Deflate vylepšený o filtry). Byl vyvinut jako zdokonalení a náhrada formátu GIF. Umí také průhlednost a častokrát je mnohem výhodnější než JPEG i GIF. Obrázky jsou ukládány ve 24-bitové barevné hloubce. Není tady tedy omezení počtu barev a nedochází ke ztrátě kvality.

GIF

GIF (Graphic Interchange Format) je grafický formát určený pro rastrovou grafiku. GIF používá bezztrátovou kompresi LZW84 a umožňuje také jednoduché animace. GIF má jedno velké omezení – maximální počet současně použitých barev barevné palety je 256 (8 bitů) v jednom rámcu. Dnes se nejčastěji užívá varianta s uživatelem definovanou paletou. Díky tomu je možné vytvořit i hezky vypadající obrázky. Obrovskou výhodou tohoto formátu je průhlednost, malá velikost souborů a možnost vytváření animací.

BMP/DIB

BMP – výhodou tohoto formátu je jeho extrémní jednoduchost a dobrá dokumentovanost. Jeho nevýhodou je obrovská velikost ukládaných souborů... Formát byl prosazován firmou Microsoft a nahradil dříve používaný formát PCX, který ale navíc uměl například základní kompresi.

Další formáty

PSD – formát aplikace Adobe Photoshop (až 64-bitová barevná hloubka, bezztrátová komprese, podpora vrstev, vektorové objekty)

PSP – formát aplikace Paint Shop Pro

Vektorové

SVG

SVG (škálovatelná vektorová grafika) je značkovací jazyk a formát souboru, který popisuje dvojrozměrnou vektorovou grafiku pomocí XML. Formát SVG by se měl v budoucnu stát základním otevřeným formátem pro vektorovou grafiku na Internetu. Zatím ho podporují jenom některé prohlížeče. Navíc není příliš podporován ani známými programy na vektorovou grafiku.

Výhodou je, že je ho možné vložit např. přímo do kódu webové stránky...

WMF/EMF

Jde o metasoubory prosazované Microsoftem, se kterými jste se již určitě setkali. V tomto formátu jsou například kliparty v aplikacích MS Office.

Další formáty:

CDR – formát aplikace Corel Draw

AI – formát aplikace Adobe Illustrator

ZMF – formát aplikace Zoner Callisto

Jaký formát tedy používat?

Tuto otázku si musí každý jaksi zodpovědět sám. Často je to dáno i tím, které formáty jsou podporovány.

Na internetu jsou všeobecně podporovány pouze bitmapové formáty JPEG, BMP, PNG a GIF.

Jinak všude je většinou dnes podporován formát JPEG, který sice poskytuje pouze ztrátovou kompresi, ale zato je podporován jak digitálními fotoaparáty, tak i většinou programů na úpravy obrázků.

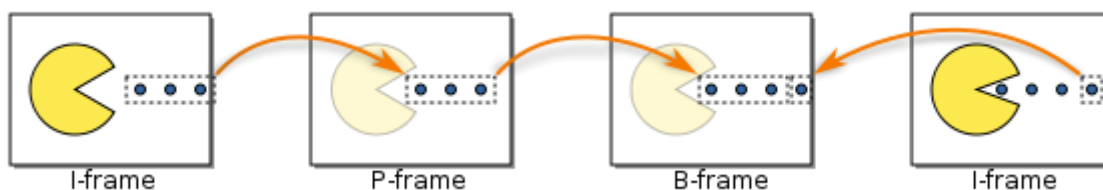
Video

U videa se používají techniky komprese, které jsme si vysvětlili u audio a obrazových dat. Navíc, vzhledem k tomu, že video je sled obrázků jdoucích za sebou (25 - 30 obr/s), které jsou si většinou podobné, se využívá této podobnosti a nekóduje se každý snímek celý, ale jen některé a u ostatních se pouze uvádí změny oproti předchozím snímkům.



Na tomto záběru se mění pouze pozice člověka, nemusíme proto ukládat 2x celou scénerii

Pro pochopení funkce komprimace je tedy potřeba vědět, že každý videozáznam je sekvencí jednotlivých samostatných snímků. Základním principem MPEG (Motion Picture Experts Group) komprimace videa je pak individuální přístup k jednotlivým snímkům, konkrétně určení tzv. klíčových snímků (**I** - Intra Frame), které se ukládají resp. přenášejí celé - jsou to v podstatě JPEGy (Joint Picture Experts Group) - zásadně kódovány vnitrosnímkově, a dále snímků pomocných (**P** - Predicted), které se ukládají zkomprimované (mezisnímková komprese) - jsou to jednosměrné předpovědi vzhledem k předcházejícímu I nebo P obrázku, přenášejí se pouze rozdíly oproti již přenesenému (referenčnímu) makrobloku, přičemž polohu ref. makrobloku udává pohybový vektor. Tyto dva typy snímků jsou pak proloženy ještě třetím typem snímků (**B** - Bidirectional Predicted), který se přenáší buď silně zkomprimován (také mezisnímkovou kompresí), nebo se nepřenáší vůbec - jsou to obousměrné předpovědi vzhledem k předcházejícímu I nebo P obrázku, přenášejí se pouze rozdíly oproti již přenesenému (referenčnímu) makrobloku. Tyto „chybějící“ snímky jsou pak při dekomprimaci (třeba i v reálném čase) dopočítávány z informací klíčových snímků. Typické pořadí snímků je např.: IBBPBBPBBPBBPBBPBB (tato sekvence mezi dvěma „I“ se nazývá **GOP** - Group of Pictures).



Sekvence video snímků sestávající ze dvou klíčových snímků, jednoho P-snímku a jednoho B-snímku

Při dopočítávání se využívá i skutečnosti, že lze některé drobné části obrazu a jejich vzájemné rozdíly na po sobě jdoucích snímcích popsat matematicky (např. statická

jednobarevná plocha). Práce s takto definovanými plochami se označuje jako **kvantizace** (*quantized*). Proto se v některých případech (typicky při televizním DVB-T přenosu), kdy je potřeba docílit při kódování co nejmenšího datového toku (TV= 3Mb/s), ještě obraz před samotným kódováním upravuje tak, aby obsahoval co nejméně ploch s detaily a naopak co nejvíce „jednobarevných“ ploch - typicky u fotbalových přenosů dochází ke „slití“ trávy na hřišti do univerzální plochy téměř bez vzorku.

Přehled nejznámějších video kodeků (formátů)

INDEO® VIDEO 5.10

Tento kodek byl vyvinut společností Intel. Má poměrně dobrou kvalitu obrazu. Lze nastavit, aby každý snímek byl klíčový. Při nastavení kvality na 100% je výsledný obraz téměř k nerozeznání od nekomprimovaného.

MICROSOFT VIDEO 1

Tento kodek je standardní součástí všech operačních systémů firmy Microsoft od verze Windows 95. Kvalita výsledného obrazu je ovšem velice špatná. I při nastavené 100% kvalitě je pozorovatelné čtverečkování a jiné nepříjemné vady v obraze.

MJPEG

Kompresní kodek MJPEG (Motion JPEG) je založen na kompresi jednotlivých snímků použitím komprese JPEG. Tento kodek má většinou volitelný kompresní poměr v rozmezí 6:1 do 16:1. Při kompresním poměru 1:8 je kvalita obrazu stále ještě velmi dobrá a datový tok se pohybuje kolem 4 MB/s a dosahuje tak dobrého poměru kvalita/velikost. Velikou předností tohoto kodeku je, že každý snímek je komprimován samostatně a je tedy vždy klíčový. Proto je tento kodek velmi vhodný pro stříh videa na počítači.

MPEG-1

MPEG je zkratkou pro Motion Pictures Experts Group. Cílem práce této skupiny bylo standardizovat metody komprese videesignálu a vytvořit otevřenou a efektivní kompresi. Formát MPEG-1 byl dokončen v roce 1991 a jako norma přijat roku 1992 - ISO/IEC-11172. Byl navržen pro práci s videem o rozlišení 352x288 bodů a 25 snímků/s při datovém toku 1500kbit/s. Parametry komprese MPEG-1 jsou srovnávány s analogovým formátem VHS. Formát MPEG-1 se stal součástí tzv. „White Book“, což je definováno jako norma pro záznam pohyblivého obrazu na CD (74 minut videa).

V dnešní době je již tento kodek zastaralý. Co se týče kvality je v porovnání s jinými kodeky na tom poněkud hůře, protože abychom dosáhli dobré kvality obrazu, potřebuje mnohem více bitů na kompresi než u jiných kodeků (DivX, XviD)

MPEG-2

Po dokončení MPEG1 standardu jej začali lidé používat a snažili se jej používat i na vyšší rozlišení. Narazili ale na několik problémů, kvůli kterým byl MPEG1 nepoužitelný. Komprese MPEG1 zvládá komprimovat pouze celé snímky. Nepodporuje však kompresi snímků prokládaných. Formát MPEG-2 byl dokončen v roce 1994 a stal se standardem pro kompresi digitálního videa. Byl navržen tak, aby dosahoval vysílací kvality videa. Oproti MPEG-1 přináší komprese MPEG-2 podporu pro prokládané snímky, tedy půlsnímky. Dále proměnlivý datový tok, což umožňuje v náročnějších scénách videa použít více bitů pro kompresi a naopak v klidnějších scénách se použije méně bitů. Samozřejmě dále podporuje i konstantní datový tok.

Při stejném datovém toku a plném rozlišení (720x576) dosahuje MPEG2 mnohem vyšší kvality obrazu než MPEG1 komprese. Nevýhodou komprese MPEG2, je na druhou stranu velmi vysoké zatížení procesoru při přehrávání a prakticky žádný rozdíl v kvalitě oproti MPEG1 kompresi při nízkých rozlišeních.

MPEG-3

Pro HDTV (High Definition TV) měl být určen MPEG-3. Jeho vývoj byl ale zastaven, protože pro požadavky HDTV plně postačuje formát MPEG-2.

MPEG-4

MPEG-4 byl vyvinut opět společností Motion Picture Experts Group. Není to již přesná definice komprese a komprimačních algoritmů, nýbrž je to množina parametrů a vlastností, které musí kompresor splňovat, aby byl MPEG-4 kompatibilní. Známe tedy různé implementace MPEG-4, které vybírají z definice MPEG-4 vždy to, co je pro daný formát vhodnější. Kodeky využívající způsoby komprese MPEG-4 jsou např. Microsoft MPEG-4 v1, v2 a v3, DivX 4, DivX 5, XviD a další.

TABULKA POROVNÁNÍ KOMPRESIE MPEG

	MPEG-1	MPEG-2	MPEG-4
Datum vydání	1991	1994	1999
Maximální rozlišení	352 x 288	1920 x 1152	720 x 576
Standartní video rozl. (PAL)	352 x 288	720 x 576	720 x 576
Stand. video rozl. (NTSC)	352 x 288	640 x 480	640 x 480
Max. zvuková frekvence	48 kHz	96 kHz	96 kHz
Max. počet audio kanálů	2	8	8
Max. tok dat	3 Mbit/s	80 Mbit/s	5 až 10 Mbit/s
Používaný tok dat.	1380 kbt/s - 352 x 288	6500 kbit/s - 720 x 576	880 kbit/s - 720 x 576
Obrázků za sekundu (PAL)	25	25	25
Obrázků za sekundu (NTSC)	30	30	30
Kvalita videa	uspokojivý	velmi dobrý	dobrá až velmi dobrá
Hardwarové vybavení pro komprimování	nízké	výkonnější	velmi výkonné
Hardwarové vybavení pro (přehrávání)	velmi nízké	střední	výkoné

QUICKTIME

Quicktime je formát vyvinutý firmou Apple, který byl v dřívější době, kdy mu nekonkuroval MPEG, velmi zajímavý a používaný. Je přenositelný mezi PC a Macintosh platformami, používá kompresi 5:1 až 25:1. Dnes se používá například na prezentačních CD a pro video streaming. Přesto v dnešní době již tento formát netrhá žádné rekordy a nelze jej příliš doporučit pro použití v praxi. Nutný je také přehrávač, který ale není součástí operačních systémů a je tedy nutné si jej z webových stránek firmy Apple stáhnout. Také firma Apple tvrdí, že Quicktime je plně kompatibilní MPEG4 kodek, ale v přehrávači Quicktime verze 6.0 nebylo možné přehrát opravdový MPEG4 stream.

ASF, WMV

Firma Microsoft si všimla úspěchů na poli streamovaného videa, kterých dosahovali společnosti Apple a RealNetworks svými formáty Quicktime, MOV a RM a vyvinula vlastní formát ASF (Advanced Streaming Format), určený především pro stream videa. ASF je formát i komprese, vychází z formátu AVI a dovoluje použít pouze kompresi Microsoft MPEG4. Firma Microsoft uvedla i formát WMV, který je novější verzí ASF. Komprese ASF částečně implementuje MPEG4, nepodporuje totiž B-snímky.

DIVX 3.11A ALPHA

DivX 3.11a Alpha je nelegální a upravená verze kodeku ASF MS-MPEG4v3. Microsoft v beta verzi tohoto kodeku umožňoval ukládání videa do formátu AVI, ale ve finální verzi toto zakázal. Přesto se jednomu počítačovému pirátovi podařilo upravit finální kodek tak, aby umožňoval dále kompresi do formátu AVI. Vznikem tohoto nelegálně upraveného kodeku byly také odstraněny některé špatné vlastnosti kodeku ASF. Již nebylo omezeno maximální rozlišení na 352x288.

Tento kodek, přestože je nelegální, zahýbal světem digitálního videa na počítačích. Na 1CD se jeho pomocí podaří uložit až 1 hodina filmu ve velmi uspokojivé kvalitě. Snížením datového toku lze samozřejmě nahrát více, ale na úkor kvality. V dnešní době je ale tento nelegální kodek již překonán a není tedy důvod jej nelegálně používat.

DIVX 4, DIVX 5

Skupina lidí majících prsty v upraveném kodeku DivX 3.11 Alpha se rozhodla vytvořit vlastní kodek. Z výchozího projektu nazvaný OpenDivX vyšla první verze nazvaná DivX 4, která byla sice dostupná i se zdrojovými kódy, ale kvalita kodeku nedosahovala kvalit kodeku DivX 3.11a. Kodek DivX 4 podporuje několik variant komprese. Jednoprůchodová s daným datovým tokem, jednoprůchodová s danou kvalitou a dvouprůchodová. První zmíněná varianta komprese se snaží při kompresi videa dodržet daný datový tok. Mnohdy jej ale nedodrží a vytvoří kódované video mnohem větší než předpokládané. Varianta komprese s danou kvalitou pak komprimuje tak, aby kodek dosáhl dané konstantní kvality. Nevýhodou je nepředvídatelná velikost souboru. Poslední varianta je dvouprůchodová komprese. Provádí se dvěma průchody komprimovaného videa. Při prvním průchodu se analyzuje komprimované video a zapisují se získané informace do logovacího souboru. Při druhém průchodu se využívá informace z prvního průchodu a efektivněji se využívá datový tok. Pro scény s vyšší komprese DivX 4 používá I a P snímky. Podporuje také proměnlivou vzdálenost I-snímku (VKI).

Od verze DivX 5 je již kodek uzavřený, bez zdrojových kódů. DivX 5 používá pokročilejší techniky při kompresi a oproti DivX verze 4 dosahuje zlepšení kvality až o 25% při zachování velikosti souboru.

DivX 5 má integrované některé nástroje/filtry v sobě a umožňuje tak přímo při kompresi změnit rozměry obrazu, aplikovat filtr rozprokládání, ořezat obraz a jiné. Dále implementuje algoritmy pro zvýšení komprese využitím tzv. psychovizuálního modelu. Při něm se dosahuje lepší komprese bez ztelné ztráty kvality a to díky znalostem o lidském vizuálním systému. Implementuje obousměrnou kompresi, tedy B-snímky. Dále tzv. globální kompenzaci pohybu, což je algoritmus, který optimalizuje kompresi pro panorámování, roztmívání obrazu, přibližování, náhlé změny jasu (exploze), stagnující plochy (voda) a další. Kodek také umí export čistě do MPEG-4 formátu a konverzi mezi ním a AVI formátem. Jak je vidět kodek DivX 5 toho přinesl poměrně dost, ale jeho nevýhodou je placená/reklamová plná verze.

XVID

V momentě, kdy se OpenDivX stal uzavřeným, se toto nelíbilo některým programátorům pracujícím na OpenDivXu, vzali si zdrojové kódy ještě otevřeného OpenDivXu a začali vyvíjet vlastní verzi kodeku nazvanou XviD. XviD je opět MPEG-4 kompatibilní kodek a implementuje mnoho vlastností MPEGu 4. Kodek XviD obsahuje mnoho nastavení a k dosažení kvalitního výstupu je potřeba vědět o tomto kodeku opravdu hodně. Správné nastavení kodeku je poměrně obtížné. Také umí produkovat MPEG-4 kompatibilní datové proudy.

AVI A MATROSKA

Jsou multimediální kontejnery, které umožňují pojmout většinu video a audio formátů. Matroska dokáže též pojmout několik různých audio stop včetně prostorového zvuku, k tomu titulky atd,....