

Učební pomůcka pro cvičení předmětu "Multimédia"

Příloha

Aleš Kunčar



OBSAH

1	MULTIMÉDIA	4
1.1	HISTORIE MULTIMÉDIÍ	4
1.2	VYUŽITÍ MULTIMÉDIÍ	5
1.3	MULTIMEDIÁLNÍ ZAŘÍZENÍ	5
1.3.1	Používaná multimediální zařízení	5
1.3.2	Nepoužívaná multimediální zařízení.....	8
1.4	PŘENOSNÁ MÉDIA.....	11
2	OBRÁZKY	16
2.1	BAREVNÉ MODELY	18
2.2	METODY KOMPRIMACE.....	25
2.3	RASTROVÁ GRAFIKA.....	30
2.3.1	Nekomprimované formáty	32
2.3.2	Bezztrátová komprese	53
2.3.3	Ztrátová komprese.....	74
2.4	VEKTOROVÁ GRAFIKA	76
2.5	KONVOLUČNÍ FILTRY	78
3	ZVUK	109
3.1	DIGITALIZACE ZVUKU	109
3.2	AUDIO FORMÁTY	110
4	VIDEO	117
4.1	BAREVNÉ FORMÁTY	117
4.2	FORMÁTY TV	118
4.3	VIDEO KODEKY	119
4.4	VIDEO FORMÁTY	127
4.5	MULTIMEDIÁLNÍ KONTEJNERY.....	128
5	TITULKY	130
5.1	REPREZENTACE ČASOVÁNÍ	130
5.2	FORMÁTY TITULKŮ	131
6	WARPING A MORFING	137
6.1	WARPING	137
6.1.1	Síťový warping.....	138
6.1.2	Úsečkový warping.....	139
6.2	MORFING.....	140
6.2.1	Využití morfingu	141
7	DVD-VIDEO	143

7.1	SPRÁVA REGIONŮ	145
8	STEGANOGRAFIE	147
8.1	HISTORIE STEGANOGRAFIE	147
8.1.1	Metody používané v minulosti	148
8.2	MODERNÍ STEGANOGRAFIE.....	150
8.2.1	Obrázková steganografie	152
9	SLOVNÍK POJMŮ	155
10	SLOVNÍK PŘÍPON	186
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	207
	SEZNAM OBRÁZKŮ	211
	SEZNAM TABULEK.....	214

1 MULTIMÉDIA

Multimédia jsou oblast informačních a komunikačních technologií, která je charakteristická sloučením audiovizuálních technických prostředků s počítači či dalšími zařízeními. Charakteristickým prvkem multimédií je nutnost zapojení více smyslů (zrak, sluch) při jejich vnímání uživatelem.

Jako multimediální systém se označuje souhrn technických prostředků (např. osobní počítač, zvuková karta, grafická karta nebo videokarta, kamera, mechanika CD-ROM nebo DVD, příslušný obslužný software a další), který je vhodný pro interaktivní audiovizuální prezentaci. [1]



Obr. 1 Multimedia

1.1 Historie multimédií

Klíčem ke vzniku multimédií byla digitalizace – převádění všech typů informací (např. slov, zvuku, obrázků, videa a čísel) do zvláštního kódu, který elektronické stroje dokáží rozpoznat a porozumět mu.

V padesátých letech 20. století se ve velkých organizacích objevily první přístroje využívající digitální informace. Tyto stroje zabíraly celé místnosti a využívaly se ke složitým výpočtům. Zobrazovaly pouze text a čísla. S výkonnější výpočetní technikou se začala objevovat i jednoduchá digitální grafika. První programy využívající grafických možností byly hry. Koncem 70. let 20. století začaly videohry nabízet interaktivní média, která kombinovala grafiku a počítačově generovaný zvuk.

V roce 1981 firma IBM uvedla na trh svůj první osobní počítač (PC), a tím se rozšířilo digitální zpracování informací i v privátní sféře.

V roce 1991 vydalo konsorcium pod vedením společnosti Microsoft specifikaci standardního multimediálního počítače (MPC). Ta byla v dalších letech několikrát aktualizována, dnes jsou prakticky všechny osobní počítače multimediální.

1.2 Využití multimédií

Multimédia se používají všude tam, kde člověk potřebuje přístup k elektronickým informacím. Multimédia rozšiřují tradiční textové počítačové rozhraní a podstatným způsobem podporují udržení pozornosti, zvyšují atraktivitu.

V komerční oblasti se multimédia používají hlavně k prezentacím, reklamě, marketingu a jsou perfektním prostředkem při kurzech a různých školeních. Vhodně sestavená prezentace přináší oživení výkladu a kombinací textové a grafické informace můžeme lépe upoutat posluchače.

Multimédia se hojně používají jak pro veřejné účely a tak i v domácnostech. Pro využití multimédií na veřejných místech se nabízejí samostatné terminály v hotelech, na nádražích, v obchodních centrech nebo v muzeích. Tyto terminály mohou zájemcům nebo zákazníkům poskytovat informace nebo rady a nahradit tak tradiční informační službu.

V domácnostech se v současnosti používá řada různorodých zařízení - od video a audio přehrávačů přes herní konzole až po multimediální počítače. Snahou výrobců a dodavatelů multimediálních programů je dosáhnout postupně sloučení těchto jednotlivých zařízení do jediného univerzálního systému.

1.3 Multimediální zařízení

Multimediální zařízení slouží k prezentování, editování a tvorbě multimédií (obrázky, audio, video, atd.). Tyto zařízení jsou dále rozdělena do dvou skupin podle svého použití na zařízení, která se používají pro editaci a tvorbu multimediálních souborů a na zařízení které se nepoužívají z důvodu nedostatků v jejich používání.

1.3.1 Používaná multimediální zařízení

V této kapitole jsou stručně popsána multimediální zařízení, která se běžně používají v domácnostech.

Multimediální počítač

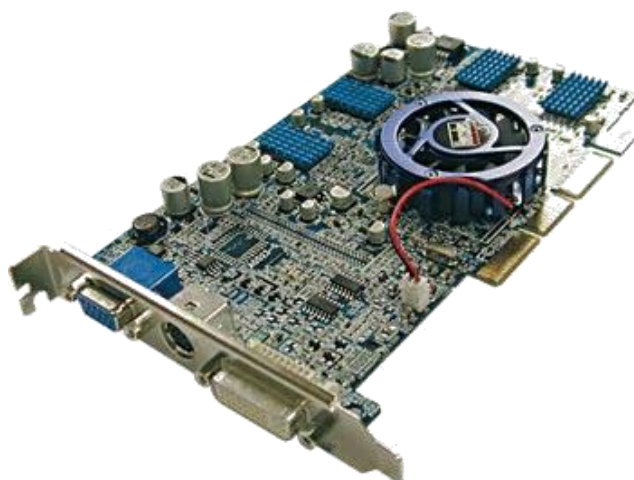
Multimediální počítač obecně říkáme každému počítači, jehož hlavním účelem je nahrávání, ukládání či přehrávání multimediálních souborů (fotografií, filmů, hudebních nahrávek, apod.). Aby mohl být počítač považován za multimediální, musí obsahovat grafickou, zvukovou kartu a DVD nebo CD mechaniku.

Zvuková karta je součástí výbavy multimediálního počítače. Jedná se o interní kartu, která se zasouvá do příslušného slotu na základní desce. Existují i integrované zvukové karty, které jsou umístěny přímo na základní desce. Zvukové karty se vyrábějí v mnoha variantách lišících se typem použitého čipu, ale nejmarkantnější je dělení podle použité sběrnice a to na ISA a PCI. Zvukové karty se také vyrábějí v různém provedení z hlediska počtu bitů. Starší zvukové karty byly 8-mi bitové, pak přišly modernější 16-ti bitové, 32-bitové a dnes se běžně setkáváme se 64 a 128-mi bitovými zvukovými kartami.



Obr. 2 Zvuková karta

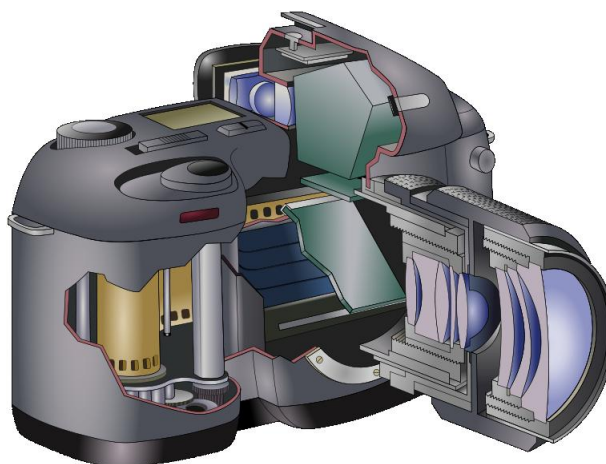
Grafické karty (videokarty, grafické adaptéry) jsou zařízení, která zabezpečují výstup textových nebo grafických dat z počítače na monitor. Videokarta má vliv na to, jaký software může uživatel na počítači provozovat a jak rychle se data na obrazovku přenášejí. Opět se může jednat o interní kartu s vyšším výkonem nebo integrovanou kartu, která se používá u notebooků kvůli nižší spotřebě.



Obr. 3 Grafická karta

Fotoaparát

Fotoaparát je zařízení sloužící k pořizování a uchovávání fotografií. Každý fotoaparát se skládá ze světlotěsné uzavřené komory s malým otvorem nebo složitější optickou soustavou, kterou dovnitř vstupuje světlo. Světlo dopadá na světlocitlivou záznamovou vrstvu, na niž světlo kreslí obraz. Zatímco u klasického fotoaparátu je světlocitlivá záznamová vrstva tvořena fotografickým filmem, u digitálního fotoaparátu je místo něj plocha na bázi technologie CCD nebo CMOS.



Obr. 4 Průřez zrcadlovky

Tiskárny

Tiskárny jsou výstupní zařízení sloužící pro výstup údajů z počítače. Prostřednictvím tiskárny je možné data uchovaná v elektronické formě vytisknout papír, fotopapír, či jiné médium. V současné době je dostupná celá řada tiskáren různých typů s různou kvalitou tisku. Nejčastěji používané tiskárny jsou inkoustové tiskárny, které nejsou ekonomicky

výhodné. Dalším již méně používaným typem jsou laserové tiskárny, které mají lepší kvalitu tisku (300 – 1200 dpi).



Obr. 5 Tiskárna

Scanner

Scanner je zařízení, které slouží ke snímání tištěné předlohy do počítače. Pracuje na principu digitalizace (převodu na číselnou hodnotu) odstínu barvy na předloze procházející pod snímacím prvem.



Obr. 6 Scanner

1.3.2 Nepoužívaná multimediální zařízení

V této kapitole jsou stručně popsána multimediální zařízení, která se přestala využívat kvůli nedostatkům při jejich používání.

VFX-1

S rozvojem hardwarových technologií, přinesl ve druhé polovině minulého století virtuální helmy či brýle. Jedním z prvních produktů byla virtuální helma VFX-1, která obsahovala pohybové senzory přenášející do hry natáčení hlavy hráče, a také ovladač, kterým hráč pohyboval ve vzduchu. [22]



Obr. 7 Virtuální helma VFX-1

VFX-1 dala hráči dobrou svobodu a herní dojem. Na druhou stranu měla helma velké nevýhody. Bylo vhodné mít velmi výkonný počítač, rozlišení bylo malé, rychlost displejů byla pomalá a hlavně přítomnost displejů velice blízko očí způsobovala mnohým uživatelům bolesti hlavy, někteří trpěli ztrátami orientace a s tím spojené žaludeční nevolnosti. [18]

DVD-D

Ve snaze čelit pirátství a podpořit půjčovny bylo ve Francii vyvinuto DVD-D (DVD-Disposable). Jedná se o destruktivní DVD, které má mezní hranici pro přehrávání pouze 8 hodin (jeho předchůdce FlexPlay až 48 hodin). Po vyjmutí z obalu začne fungovat oxidace a čitelnost média se začíná snižovat. Po 8 hodinách datová vrstva naprosto zčerná a je nepoužitelná. Disky by již neobsahovali protipirátské ochrany. [22]

Sega Activator a U-Force

Infračervené bezdotykové ovladače, které na počátku 90. let vytvořila společnost SEGA. Ovladač U-Force připomínal futuristický notebook, který obsahoval dva infračervené senzory (jeden pro vertikální pohyb a jeden pro horizontální). Tento ovladač snímal pouze pohyby rukou.



Obr. 8 Ovladač U-Force

Ovladač Sega Activator vypadal jako osmiúhelníková obruč, uvnitř které se uživatel pohyboval, a senzory snímali jeho pohyb.

U obou ovladačů nebylo těžké senzory oklamat a potýkaly se s nepřesností ovládání. U ovladače Sega Activator bývaly problémy v místnostech s nerovnostmi na stropě. [22]



Obr. 9 Ovladač Sega Activator

Virtual Boy

Další pokus o virtuální brýle, který opět skončil nezdarem. Také on nabízel pro každé oko jednu malou obrazovku, čímž měl navozovat dojem trojrozměrnosti. Namísto helmy, se kterou alespoň šlo dívat do stran, byl Virtual Boy statický.



Obr. 10 Virtuální brýle Virtual Boy

I tento produkt měl spoustu nevýhod, které vedly k ukončení výroby. Stejně jako helma VFX1 i Virtual Boy náhodně vyvolával nevolnost, bolesti hlavy a občas také záchvaty. [22]

1.4 Přenosná média

Přenosná média umožňují přenos dat mezi uživateli, zálohování důležitých dat a k instalaci nových softwarů. V této kapitole jsou stručně popsána optická přenosná média.

CD-ROM

CD-ROM (Compact Disc-Read Only Memory) je standard kompaktních disků používaných jako digitální paměťové médium pro osobní počítače. Původně vznikal jako audio nosič a jeho autory byly firmy Philips a Sony v roce 1978. Jedná se o médium, které je určeno pouze ke čtení informací. Důvod, proč CD-ROM nemůže být použit pro zapisování je ten, že jedničky a nuly jsou zakódovány pomocí fyzické (mechanické) změny disku. Nejdříve se vytvoří tzv. master disk, kde jsou pity (místo, na kterém dochází k rozptylu vysílaného laserového paprsku) a na rozdíl od landů (místo, kde dochází k dokonalému odrazu) jsou vyleptány. Konečné CD se lisuje a pity jsou mechanicky vylišovány do umělohmotné podložky. [23]

CD-R

CD-R (Compact Disk Recordable) je kompaktní disk s možností zápisu, který umožňuje tvorbu vlastních CD. CD je vytvářeno během procesu vypalování s použitím vypalovacího zařízení (vypalovačky). Jako CD-R se označují i mechaniky, které na média CD-R zapisují data. Informaci lze na médium zaznamenávat pouze jednou, nelze ji smazat a případně znovu zaznamenat. CD-R média používají pro záznam pitů zcela odlišnou strukturu oproti CD-ROM. Základ CD média je stejný. Je jím polykarbonátová podložka, na které je místo fyzických pitů ve spirálové drážce pouze předlisovaná spirálová drážka. Tato drážka slouží vypalovačce jako vodičko při vypalování dat. Spirála je vytvářena lisovací matricí, která je vyráběna obdobným způsobem jako matrice pro CD-ROM elektrolytickým procesem. Na polykarbonátu je umístěna vrstva speciálního fotocitlivého barviva. Na něm je vakuově napařena reflexní vrstva z ryzího zlata nebo stříbra. Nakonec je na CD laková ochranná vrstva. Základem technologie pro vypalování je vrstva s barvivem (a speciální laser). Bylo vybráno barvivo, které se při ozáření specifickým laserem o určité intenzitě velmi rychle zahřeje a nevratně změní své chemické složení.

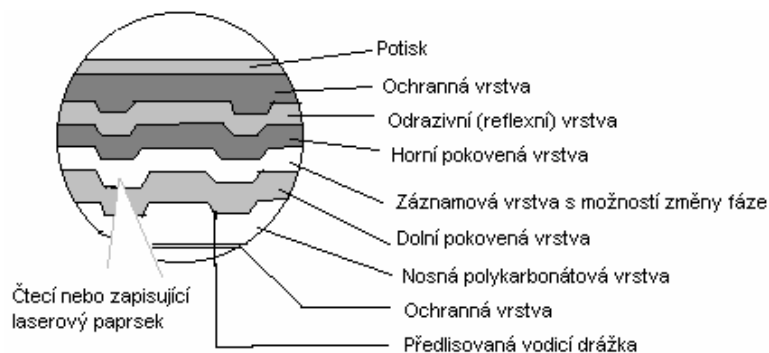
Výsledkem chemické změny barviva je, že ozářená plocha odráží méně světla než plocha, která nebyla laserem zasažená. Tento systém se stal vzorem pro napodobení odrazu světla klasického CD. [23]



Obr. 11 Struktura vrstev na CD-ROM a CD-R médiu

CD-RW

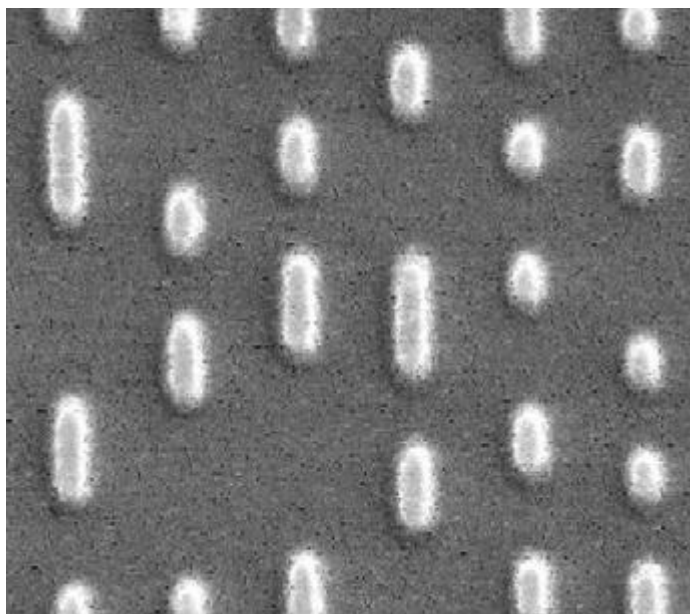
CD-RW (Compact Disc-ReWritable) byl původně nazýván CD-Erasable. Je to médium a nahrávací systém umožňující uživateli vymazat dříve nahané data a poté nahrát nové data na stejné fyzické místo na téměř disku. Tato optická média je možné přepsat přibližně tisíckrát, aniž by došlo k podstatnému zvýšení chybovosti záznamu. CD-RW média jsou vytvářena stejně jako média CD-R. Základem je polykarbonát s předlisovanou spirálovitou drážkou pro vedení laseru. Na ploše disku je několik vrstev, z nichž jedna je nahrávací a slouží pro zakódování nul a jedniček. Nahrávací vrstva pro CD-RW je samozřejmě odlišná od nahrávací vrstvy pro CD-R. U CD-RW médií je vrstva barviva nahrazena datovou vrstvou umožňující fázové změny vlastností. Tato vrstva je tvořena slitinou kovů (stříbro-indium-antimon-telur), která může změnit svůj stav při dodání energie a může se také vrátit do původního stavu. Materiál použitý v CD-RW discích má tu vlastnost, že po zahřátí na teplotu asi 200 °C a po svém zchladnutí zkrystalizuje. Pokud se materiál zahřeje na teplotu mezi 500 a 700 °C a poté je ochlazen, bude mít amorfni strukturu. V průběhu zápisu dat mění laser svůj výkon podle toho, zda má být na daném místě pit či land. Mechanika nebere ohled na to, v jakém stavu se právě dané místo nachází. Když je materiál v krystalické formě, odráží mnohem více světla, než když je amorfni. Tedy krystalická podoba je land a amorfni stav působí jako pit. Použitím laseru s dvěma různými výkony je možné měnit materiál z jednoho stavu do druhého, což umožňuje přepisovat disk. Změna fáze každého bodu na spirálové drážce disku slouží k zakódování dat (nul a jedniček) na disk. Spirála a ostatní struktura je stejná jako u CD-R. [23]



Obr. 12 Struktura vrstvy na CD-RW médiu

DVD-R

DVD-R (Digital Versatile Disc-Recordable) je paměťové optické médium, které mělo ve své první verzi kapacitu 3,95 GB, ve verzi druhé pak 4,71 GB, což je kapacita jedné vrstvy „lisovaného“ DVD. Kromě toho tato technologie umožňuje použití oboustranných médií, kapacita jedné strany disku v tomto případě dosahuje v první verzi 7,9 resp. ve druhé verzi 9,4 GB. Později (v roce 2005) byla opět firmou Pioneer vyvinuta technologie záznamu do dvou vrstev zapisovaných a čtených z jedné strany disku – Dual Layer Recording (DL). Kapacita jedné strany disku dosahuje při aplikaci této technologie 8,54 GB, což je méně než teoretických 9,42 GB ($2 \times 4,71$ GB), jelikož píty v horní vrstvě musí být nepatrně delší, aby při čtení nedocházelo k interferencím mezi daty zapsanými nad sebou v obou datových vrstvách.



Obr. 13 Píty na lisovaném DVD po zvětšení elektronovým mikroskopem

Na výrobu samotného paměťového média byl využit podobný materiál jako u CD-R. Jediný rozdíl spočívá ve využití odlišné vlnové délky laserového světla při čtení a zápisu.

Pravděpodobně největší předností DVD-R je zpětná kompatibilita s lisovanými a vypalovanými kompaktními disky i lisovanými DVD. Na DVD-R je již při výrobě vytvořena spirálová stopa opatřená takzvanými pre-pity, které slouží k navádění laserového paprsku při zápisu dat. Jedná se o nepatrně horší způsob vedení hlavy, než je použit u DVD+R, což může vést k nepravidelnému zápisu, především při vyšších zápisových rychlostech. [11]

DVD-RW

DVD-RW stejně jako u přepisovatelných kompaktních disků CD-RW uživateli vymazat dříve nahrané data a poté nahrát nové data na stejné fyzické místo na témže disku. Jako materiál pro datovou vrstvu bývá použita sloučenina (germanium-antimon-telur). Tato optická média je možné přepsat přibližně tisíckrát, aniž by došlo k podstatnému zvýšení chybovosti záznamu nad mez, kdy by již nebylo možné použít samoopravné kódy.

Při výrobě optického média DVD-RW je datová vrstva opatřena vylisovanou spirálovou stopou s adresnými pity vytvořenými v mezerách mezi jednotlivými částmi záznamu. Kapacita jedné vrstvy DVD-RW dosahuje 4,7 GB. [11]

DVD+RW a DVD+R

V roce 1998 byla vytvořena první verze DVD+RW, avšak byla odložena a v roce 2001 nahrazena verzí používanou dodnes. Až v roce 2008 bylo DVD+RW schváleno i „konkurenčním“ DVD Forem. DVD+R(W) mají oproti DVD-R(W) nepatrně větší odolnost proti chybám při zápisu, lépe pracují s méně kvalitními médii a současně také mají menší kapacitu (o 3000 dvoukilobajtových sektorů).

Tato technologie se i přes pozdější nástup na trh prosadila (mj. i díky paketovému zápisu dat), proto jsou dodnes používány všechny čtyři typy zapisovatelných a přepisovatelných optických médií. [11]

DVD-RAM

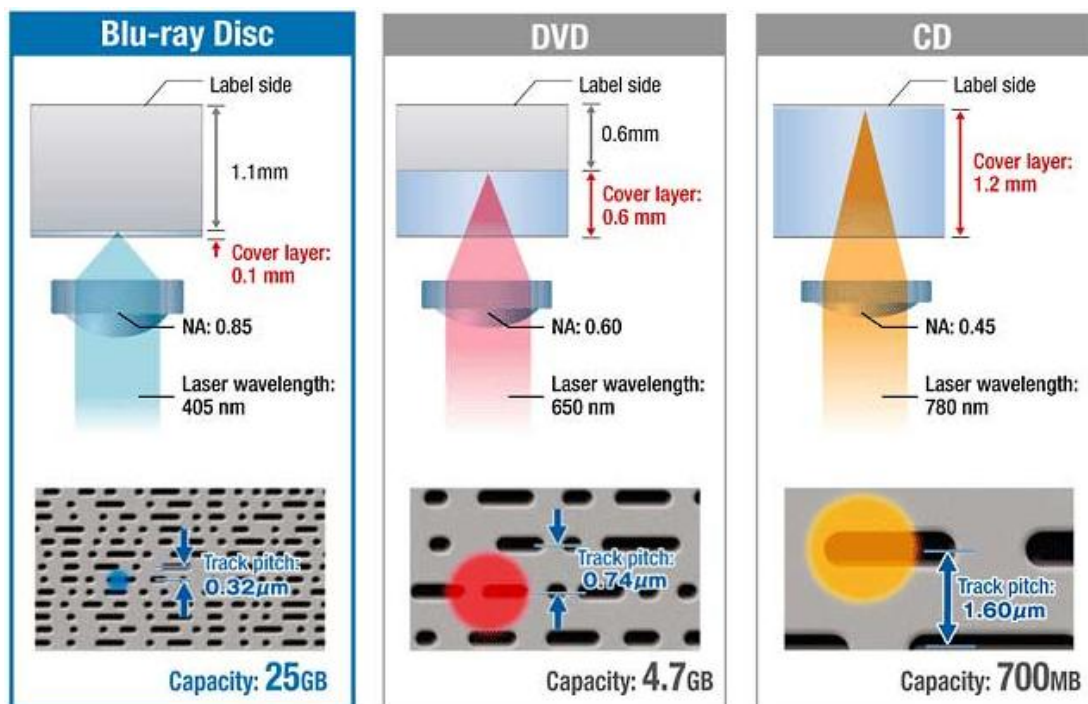
Média DVD-RAM (DVD Random Access Memory) jsou svým formátem zápisu (nikoli však technologií) podobná spíše magnetooptickým diskům (např. pevným diskům). Namísto jedné stopy ve tvaru spirály je u DVD-RAM použit systém kruhových stop rozdělených na sektory, přičemž vždy několik desítek stop umístěných vedle sebe má stejné množství sektorů. Právě díky tomu jsou sektory na povrchu disku viditelné, jejich začátky jsou totiž na disk vylisovány již při výrobě. Řízení hlavy s laserem při čtení a zápisu je prováděno přímo ve firmware optické mechaniky, což mj. znamená, že se DVD-

RAM uživateli jeví jako další pevný disk či disketa, ze které může data číst či na ni zapisovat.

Vzhledem k tomu, že DVD-RAM má mnohem lépe vyřešenou detekci a korekci chyb, umožňuje provést mnohem více přepisů než ostatní dvě technologie (sto tisíc přepisů), je velmi populární v oblasti počítačů, především při zálohování dat. Kapacita médií je vyšší, například oboustranná optická média DVD-RAM ve verzi 2.0 mají kapacitu 9,4 GB oproti 8,5 GB u dvouvrstvých DVD-RW či DVD+RW médií. [11]

Blu-ray

Blu-ray, optické paměťové médium, které má pro disky o průměru 12 cm kapacitu jedné vrstvy celých 25 GB, ve dvouvrstvé technologii pak lze dosáhnout až 50 GB. V Blu-ray se používá laserové světlo s vlnovou délkou 405 nm, což umožnilo zmenšit šířku stopy i délku jednotlivých pitů. Současně se musela zmenšit tloušťka polykarbonátového disku na čtecí straně, aby nedocházelo k nežádoucí disperzi úzkého laserového paprsku, což má ovšem za následek menší odolnost vůči škrábancům. Díky tomu, že je datová vrstva Blu-ray blízko k povrchu, je možné kombinovat Blu-ray se záznamem kompatibilním s DVD. Také se zvýšila rychlost přenosu dat. Jak velká kapacita optického paměťového média, tak i vysoká přenosová rychlost je uzpůsobena pro přehrávání filmů (video) v rozlišeních HDTV. [11]

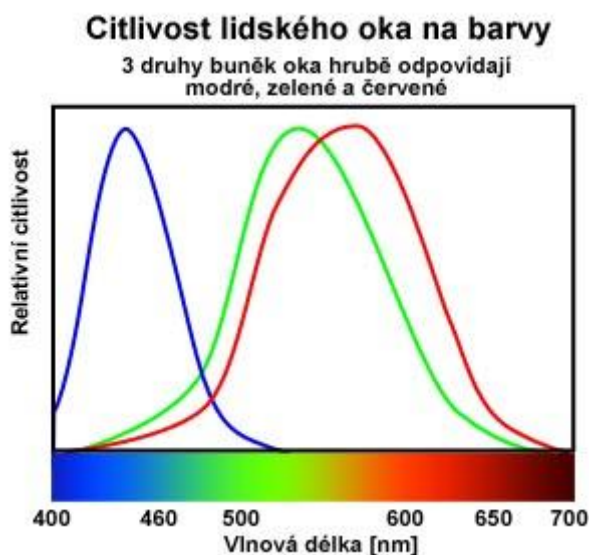


Obr. 14 Rozdíly mezi Blu-ray, DVD a CD

2 OBRÁZKY

Světlo, které vnímáme, představuje viditelnou část elektromagnetického spektra. V něm se vyskytují všechny známé druhy záření. Lidské oko vnímá pouze oblast vlnových délek 380 až 720 nm. Uvnitř této oblasti vnímáme záření s určitou vlnovou délkou jako barvu.

Jak již v minulém století zjistil pan Heimholz, lidské oko má buňky (receptory), které jsou citlivé na červenou, zelenou a modrou barvu. Tyto barvy jsou též základními složkami bílého světla. Kombinací různých úrovní těchto tří základních barev je lidský mozek schopen vnímat tisíce jemnějších barevných odstínů.



Obr. 15 Citlivost lidského oka na barvy

Pixel - základní jednotka obrazu

Obraz je množina barevných bodů uspořádaných do pravidelné mozaiky. Jeden bod obrazu se nazývá pixel (Picture Element) a nese kompletní informaci o barvě a jas. Přesnost, s jakou je jeden pixel schopen zaznamenat barvu, se nazývá barevná hloubka. Obraz je tvořen velkým množstvím pixelů - čím jich je více, tím větší množství jemných detailů je obraz potenciálně schopen zaznamenat.

Slovo "potenciálně" v poslední větě je velmi důležité. Nemá totiž smysl zaznamenávat velké množství pixelů, když nejsme následně schopni je ani zobrazit na obrazovce ani vytisknout na tiskárně. [30]

Body obrazu na palec (PPI - Pixels per Inch)

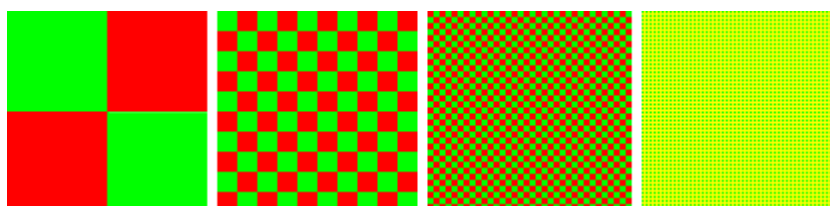
Pokud vytiskneme obraz s rozlišením 2000 x 3000 pixelů na papír velikosti 9 x 13 cm dá se jednoduše spočítat, že na 1 cm obrazu připadne asi 225 pixelů. Neboli hustota, s jakou se obraz tiskne, je 225 pixelů na cm. V tiskové praxi se nepoužívá jako jednotka délky centimetr ale palec (inch), přičemž 1 palec je 2,54 cm. Hustota tisku potom v našem příkladě vychází 570 PPI. [30]

$$\text{Vertikální PPI} = 2000 / 9 \text{ cm} * 2.54 = 564 \text{ PPI}$$

$$\text{Horizontální PPI} = 3000 / 13 \text{ cm} * 2.54 = 586 \text{ PPI}$$

Tiskové body na palec (DPI - Dots per Inch)

Tiskárny nedokáží vytisknout jeden pixel libovolné barvy. Aby barevně vytiskly jeden pixel, musí jeho barvu namíchat z několika bodů (Dots) svých barevných inkoustů (obvykle 4 nebo 6 barev). Jeden pixel obrazu se tak rozpadne na několik inkoustových tiskových bodů. Tiskový bod tak musí být menší, než je pixel obrazu, aby bylo možné barvu pixelu namíchat. Procesu míchání (skládání) barev se říká rozklad (Dithering).



Obr. 16 Ukázka ditheringu

Na Obr. 16 je praktická ukázka ditheringu. V obraze jsou použity pixely červené a zelené barvy, ale jak se pixely zmenšují, stále více se oku jeví jako žlutá - neboli kombinace barev červená + zelená.

DPI není tak nic jiného, než s jakou hustotou je tiskárna schopná stříkat inkoustové body na papír. DPI musí být vždy větší než PPI, aby tiskárna měla dostatečnou rezervu na vytvoření barevného pixelu z několika tiskových bodů. [30]

Standardní hodnoty PPI, DPI

Standardní vysoká kvalita podkladů pro fotorealistický tisk na kvalitní fotopapír je 300 PPI. Pro běžný amatérský tisk je plně dostatečná kvalita 200 PPI, pro tisk na horší papír (časopisy, noviny) je dostatečný tisk v kvalitě 150 PPI. LCD monitory zobrazují v rozlišení okolo 90 PPI a televizní obrazovka o úhlopříčce 72 cm má rozlišení jen 36 PPI.

Inkoustové tiskárny, které stříkají malé kapičky 4 nebo 6 různých barev na papír a tím vytvářejí jeden pixel obrazu, mají rozlišení 1200 až 600 DPI, což je minimálně 4x více než běžná kvalita podkladu s 300 PPI. Barevné laserové tiskárny, které nanášejí na papír pomocí elektrostatického náboje čtyři barvy tonerů, mají rozlišení obvykle 600 až 1200 DPI. [30]

Histogram

Histogram je grafická interpretace poměrového zastoupení jasů v obrazu. Na vodorovné ose X je škála jasů od černé do bílé (vlevo je černá, napravo bílá). Svislá osa Y na obou stranách znázorňuje počet bodů, resp. velikost plochy, které mají takovou úroveň jasů, která je na ose X. Hodnoty na ose Y se mění dle maximální hodnoty. Histogram je tedy množina určitého počtu čar vedených od vodorovné osy vzhůru.

Z histogramu můžeme poznat, zda-li je snímek správně exponovaný. Pokud se tedy histogram nachází v levé části a vpravo zůstává mezera, je snímek podexponovaný. Pokud se histogram blíží pravé části a vlevo zůstává mezera, je snímek přeexponovaný. Chybnou expozici poznáme, pokud je na jedné straně histogram prudce ukončen (jako by přesahoval maximum/minimum). Pokud má histogram odstup od obou krajů, znamená to, že snímek má nízký kontrast. [32]

2.1 Barevné modely

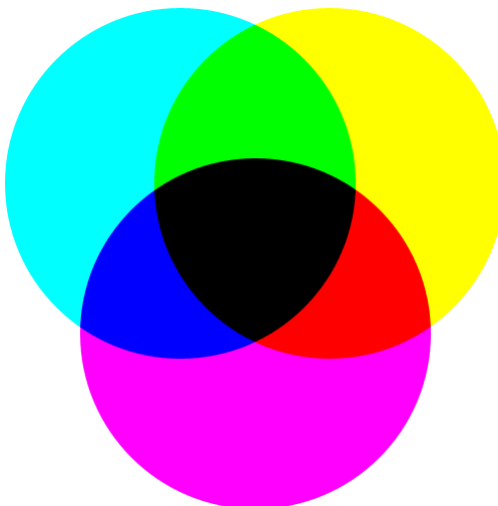
Barevný model definuje základní barvy a popisuje způsob jejich míchání tak, aby se dosáhlo všech možných odstínů barev, které by se co nejvíce blížily realitě.

Mezi nejznámější a nejpoužívanější barevný model patří model RGB. V tomto barevném modelu pracují fotoaparáty, televizory a monitory a většina fotografií je v tomto modelu uložena. Druhý nejznámější model je model CMY (nebo CMYK) určený pro tisk. Model CMYK se skládá ze 4 barev, kde čtvrtá barva (černá, black) se přidává jen pro praktické zlepšení podání tmavých odstínů. Modely HSB (nebo HSV) a LAB již nejsou tak často používány pro praktické ukládání dat, ale jejich znalost se hodí zejména pro editace snímků.

Tvorbou barevných modelů (uspořádáním barev) se v minulosti zabývala řada osobností vědy: Aristotelés, Isaac Newton, Johann Heinrich Lambert, James Clerk Maxwell a další. [2]

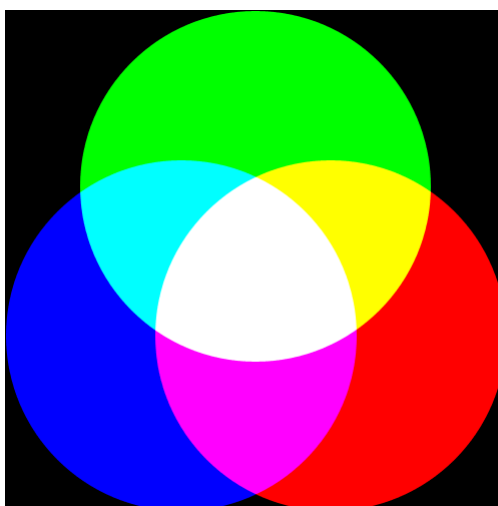
Pro reprodukci, tj. zobrazení barev se používají dvě metody:

1. Subtraktivní (odečítací, pigmentové) míchání – přidáním barevného odstínu vznikne tmavší barva (Obr. 17). Přidají-li se všechny 3 barvy naplno, vytvoří se barva černá. Tento způsob používají například tiskárny.



Obr. 17 Subtraktivní míchání barev

2. Aditivní (sčítací) míchání - je podobné skládání barevného světla, přidáním nového odstínu se výsledná barva zesvětlí (Obr. 18). Přidají-li se všechny 3 barvy naplno, vytvoří se barva bílá. Tento způsob kombinování barev používají například monitory, displeje nebo projektory.

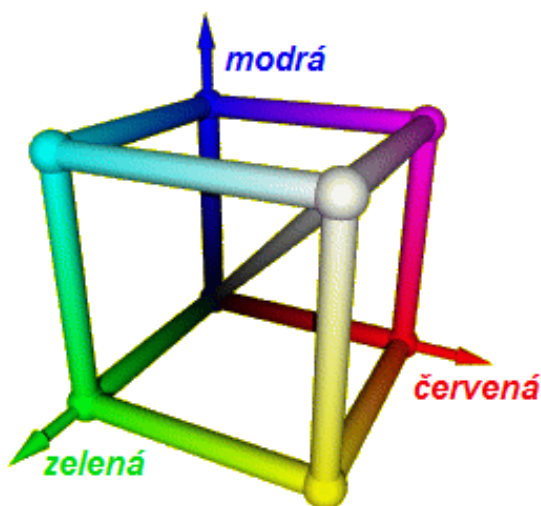


Obr. 18 Aditivní míchání barev

Barevný model RGB

Barevný model RGB využívá aditivní míchání barev. Lze jej považovat za asi nejpřirozenější způsob vyjádření toho, co oko vidí. V podstatě jde o poměr, jak moc je

drážděn červený (R-Red) receptor oka, jak moc zelený (G-Green) a jak moc modrý (B-Blue). Sada 3 čísel RGB potom určuje jak barvu, tak i intenzitu světla. Tyto čísla se pohybují v rozmezí od minimální hodnoty 0, které odpovídá nulové dráždění receptoru do maximální hodnoty 255, na které je již receptor zcela oslepen a dále nevidí.



Obr. 19 Barevný model RGB

Barevný model RGB si pro lepší pochopení lze představit jako krychli, kde jednotlivé osy x, y, z odpovídají červenému, zelenému a modrému světlu. V místě, kde svítí všechna tři světla na maximum ($RGB=255,255,255$), nalezneme bílou.

Samotný model RGB nemá žádnou přesnou specifikaci svých základních barev a tak vzniklo více typů RGB modelů. Nejznámější a nejrozšířenější je sRGB, který je standardem společnosti Microsoft. Má jednoznačně definovány jak základní barvy RGB, tak i bílý bod a gamma. Barevný model sRGB je pro praxi nejvhodnější zejména proto, že odpovídá reálným možnostem zobrazení většiny monitorů. Z tohoto důvodu se masově využívá i na Internetu.

Jiným zástupcem RGB modelu je AdobeRGB model, který byl vyvinut firmou Adobe v roce 1998. Používá mírně odlišné základní barvy a díky tomu obsáhne větší rozsah barev než model sRGB, zejména v oblasti barev zeleno-modré. Bohužel většina dnešních běžných monitorů není schopna plně využít jeho barevné spektrum. [2]

Nejnovějším modelem, který vychází z principu RGB, je model RGBY. Tento model byl vytvořen firmou Sharp v roce 2010. Ke standardnímu modelu RGB je přidána čtvrtá barva a to žlutá (Y-Yellow), která je ideální především pro zobrazení barevných odstínů

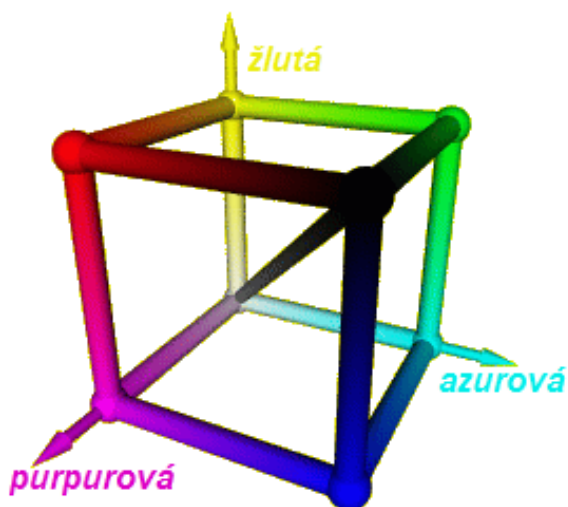
lidské pokožky, žluté a zlaté. Existuje i celá řada dalších RGB modelů, které se využívají jen výjimečně.



Obr. 20 Vytváření obrázku u modelu RGB

Barevné modely CMY a CMYK

Při převodu fotografií na papír často fotografie ztratí svoji krásu, obzvláště po stránce zobrazení barev. Je to způsobeno zcela odlišným způsobem tvorby barev na papíře a na monitoru.



Obr. 21 Barevný model CMY

CMY model je subtraktivní model, který je ve své podstatě inverzní metodou k modelu RGB. Lze jej tedy popsat obdobnou krychlí. Rozdíl je, že výchozí bod bude v bílé barvě a jako základní barvy budou využity barvy CMY (C-Cyan / azurová; M-Magenta / purpurová; Y-Yellow / žlutá), tedy doplňkové barvy u metody RGB. Azurová je doplňkovou barvou k červené, a proto bude odrážet všechno světlo vyjma červeného. Stejný princip funguje pro purpurovou, která je doplňkovou barvou k zelené a žlutá k modré.

Pro snazší realizaci tmavých barev se postupem času přidala ještě čtvrtá barva - černá (K-blacK) a tak vznikl model CMYK. Po teoretické stránce není vůbec potřeba, ale v praxi je obtížné vytvořit opravdu tmavě černou. Tento model vznikl s ohledem na ekonomické hledisko (zbytečně vysoká spotřeba ostatních barev na tvorbu černé) a s ohledem na kvalitu černého tisku. [2]



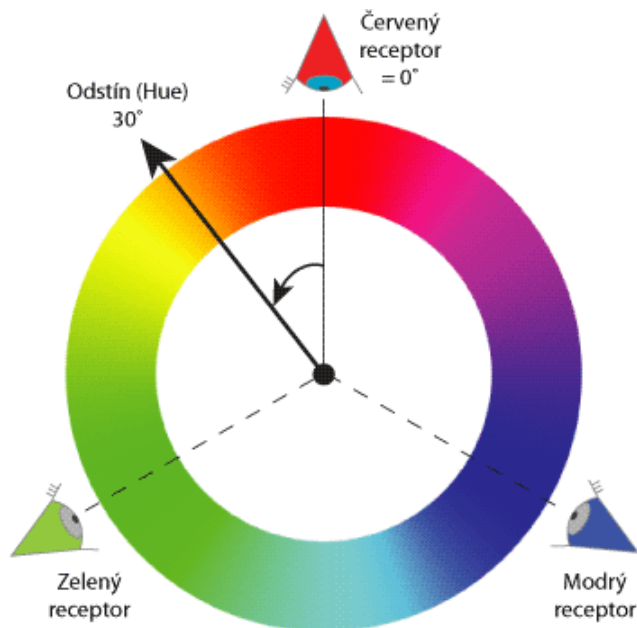
Obr. 22 Vytváření obrázku u modelu CMYK

Barevný model HSB

Výhodou tohoto modelu je, že odpovídá lidskému vnímání (popisu) barev. Zatímco RGB nebo CMYK jsou modely založené na míchání barev, HSB model definuje barvy člověku přirozenějším způsobem. [2]

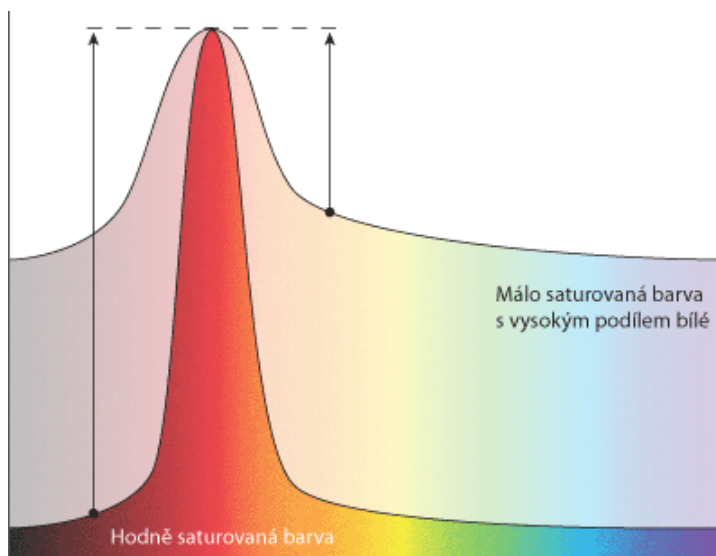
Barevný model HSB používá stejně jako model RGB také 3 veličiny pro popis barvy, zastávají zde však jiný význam:

- **Odstín barvy (Hue, H)** – znázorněním barev pomocí kruhu je možné odstín vyjádřit jako úhel ve stupních od 0° do 360° . Odstínem barvy se přitom myslí barva ve své čisté podobě, tedy bez ohledu na to jak je tmavá či světlá. Současné RGB modely přiřadily úhlu 0° barvu červenou, úhlu 120° barvu zelenou a úhlu 240° barvu modrou. Jedná se však pouze o dohodu. [2]



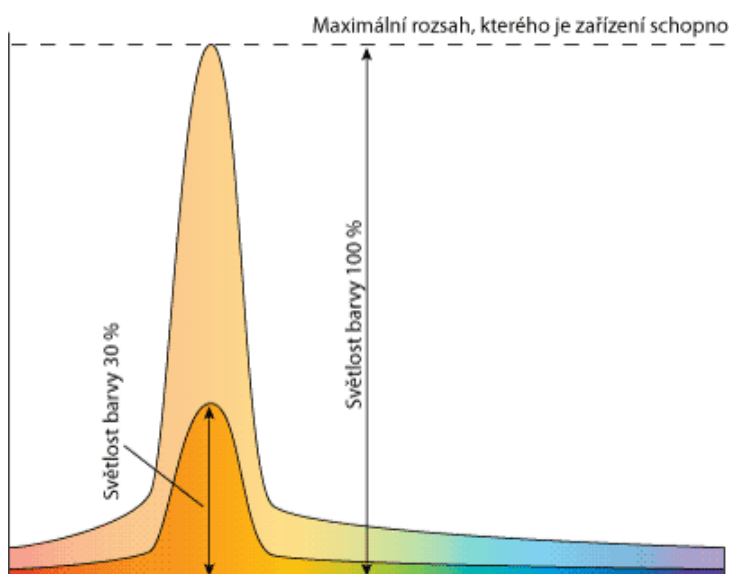
Obr. 23 Odstín barvy (Hue)

- **Sytost či saturace barvy (Saturation, S)** - sytost barvy neboli její čistota je zjednodušeně řečeno, jak moc se barva odlišuje od šedé. Zvýšením sytosti barvy, získáme barvy jasné a čisté, zatímco snížení sytosti barvy vede barvám ve stupni šedé. Málo sytá barva se jen málo liší od zbytku spektra – je nevýrazná a vybledlá. Sytost se obvykle udává v %, přičemž sytost 100 % označuje zcela čistou barvu z barevného kola a sytost 0 % některý z odstínů šedé, tedy již naprosto bez barvy. [2]



Obr. 24 Sytost barvy (Saturation)

- **Jas či světlost barvy** (Brightness, B - někdy též Value, V) - vyjadřuje, jak moc světlá se barva jeví. Udává se v procentech, přičemž 100 % znamená zcela bílou a označuje maximální jas, kterého je zařízení schopno. 0 % potom označuje zcela tmavý bod, čili černou.



Obr. 25 Jas (Brightness nebo Value)

Není příliš typické ukládat obrázky v modelu HSB a editory to obvykle ani nenabízejí. Model HSB se však dobře uplatní při editaci obrázků. [2]

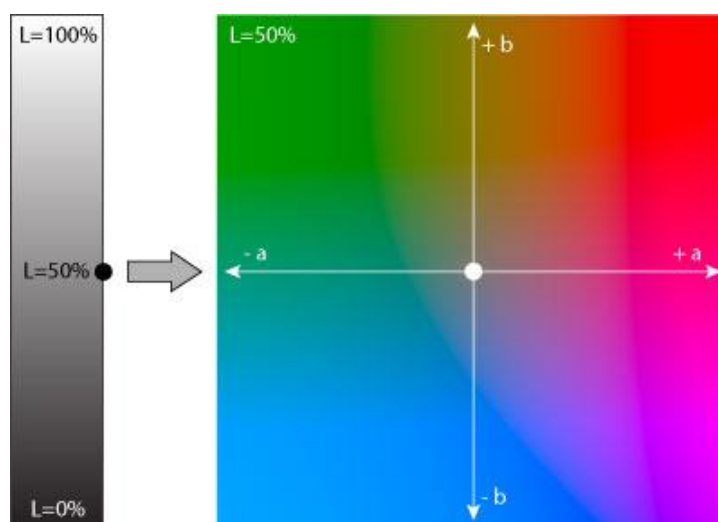
Barevný model LAB

Barevný model LAB je speciálním typem modelu, který byl navržen tak, aby byl zcela nezávislý na zařízení. Díky tomu je využíván jako pomocný model při převodu z

jednoho barevného modelu do jiného. Velkou výhodou modelu LAB je vedle jeho nezávislosti na zařízení i skutečnost, že má nejširší rozsah zaznamenatečných barev a také naprosté oddělení jasové složky L od barevných složek A a B. To umožňuje realizovat i některé speciální efekty při editaci.

Model Lab používá opět 3 složky pro popis barvy s významem:

- **Jas či světlost barvy** (Lightness, L) - vyjadřuje, jak moc světlá se barva jeví. Udává se v procentech, přičemž 100 % znamená zcela bílou a označuje maximální jas, kterého je zařízení schopno. 0 % potom označuje černou, čili zcela tmavý (černý) bod.
- **Složka barvy A** - popisuje barvu bodu ve směru od zeleno-modré (záporné hodnoty) po červeno-purpurovou (kladné hodnoty).
- **Složka barvy B** - která popisuje barvu bodu ve směru od modro-purpurové (záporné hodnoty) po zeleno-žluto-červenou (kladné hodnoty). [2]



Obr. 26 Barevný model LAB

2.2 Metody komprimace

Komprimace obrazových dat v poslední době nabývá velkého významu, neboť digitální záznam obrazu nahrazuje čím dál více klasický způsob. To zapříčiňuje hlavně zvyšující se popularita digitální fotografie, digitalizace stávajících obrazových dat, rozšíření aplikací typu Google Earth a dalších. Kromě počtu obrázků dochází navíc ke zvyšování jejich rozlišení a k jejich spojování do větších celků, ať už se jedná např. o panoramatické snímky nebo o satelitní fotografie zemského povrchu. Vše dohromady pak

způsobuje, že se zvyšují nároky na kapacitu paměťových médií. A jejich komprimace nabízí způsob jak tyto nároky snižovat.

Motivací ke komprimaci obrázků ale není jenom omezená kapacita paměťových médií, ale i omezená přenosová kapacita počítačových sítí. Ty sice slouží k přenosu různých druhů dat, ale podíl těch obrazových poslední dobou narůstá, neboť roste počet obrázků na webových stránkách a objevují se služby jako jednou zmíněná Google Earth. Zde již nehrají tak velkou roli nároky na kapacitu paměťových médií, jako spíše doba přenosu dat do počítače. Jinými slovy, šetření času uživatele je další důvod, proč obrázky komprimovat. [12]

Run-length Encoding

První metodou bezztrátové komprimace je tzv. algoritmus Run-length Encoding označovaný zkratkou RLE a do češtiny překládaný někdy jako proudové kódování.

Ačkoli metoda RLE se ve většině případů nemůže pochlubit tak dobrými kompresními poměry jako jiné složitější algoritmy, jeho výhoda tkví ve snadné instalaci, jednoduchosti celého algoritmu a s tím související poměrně vysoké rychlosti komprimace a dekomprimace.

Především jednoduchost algoritmu RLE jej předurčuje k tomu, abychom začali popis konkrétních komprimačních algoritmů právě jím.

Základním principem komprimace metodou RLE je zhuštění opakovaných znaků, které se v souboru vyskytují hned za sebou. Řetězec opakujících se znaků se nazývá proud (odtud proudové kódování). Tento proud znaků je vždy zkomprimován do formy jednoho paketu RLE. Paket musí vždy obsahovat dvě informace:

- Proudové číslo udávající počet znaků proudu snížený o jedničku a následující
- proudovou hodnotu, jež se shoduje s hodnotou opakujícího se znaku v proudu.

Pokud soubor obsahuje následující sekvenci znaků,

AAAkkRRRRRm

zakóduje se tato sekvence do podoby:

3A1k4R0m

V udané posloupnosti znaků rozpozná komprimační algoritmus čtyři proudy a přiřadí jim čtyři pakety. Tyto pakety jsou: 3A, 1k, 4R, 0m

Prvním údajem v paketu je vždy proudové číslo (počet znaků proudu snížený o jedničku). Tento údaj je následován proudovou hodnotou znaku.

Vidíte, že zmenšení velikosti souboru bylo dosaženo výhradně díky proudům znaků obsahujícím více než dva znaky. Pokud se proud skládá pouze z jediného znaku, komprimovaný paket RLE je dokonce delší než původní proud.

Metoda RLE je vhodná pro komprimaci jednoduchých obrázků s malou barevnou hloubkou (maximálně 256 barev). Takové obrázky se vytvářejí například v programu Paintbrush (Malování). Tyto obrázky mají často jednobarevné pozadí, které zaručuje dostatečnou velikost jednotlivých proudů. U těchto obrázků je možné dosáhnout kompresního poměru až 70 %.

Naopak pro komprimaci fotografií se komprimační metoda RLE nehodí. Fotografie totiž na první pohled nespĺňují podmínku dlouhých proudů. [12]

Lempel-Ziv-Welch

Komprimační algoritmus Lempel-Ziv-Welch (LZW) je jednou z nejrozšířenějších komprimačních metod, kterou používají jak kompresní programy (např. ARJ, PKZIP, ZOO, LHA atd.), tak i různé grafické formáty obrázků. Jedná se o tzv. substituční (adaptivní slovníkovou) metodu.

Základním principem tohoto kompresního algoritmu je vyhledávání stejných posloupností bajtů v originálním souboru. Pomocí odkazů na tyto posloupnosti dat algoritmus buduje datový slovník.

Komprimace pak probíhá podle následujícího schématu:

- Pokud se posloupnost bajtů (řetězec) ve vytvářeném slovníku nevyskytuje, je tato posloupnost přidána do slovníku a v nezměněné formě zapsána do komprimovaného výstupního toku dat.
- Pokud se vstupní posloupnost bajtů ve slovníku již nachází, zapíše se do výstupního toku dat pouze zástupná slovníková hodnota odpovídající nalezené vstupní posloupnosti. Díky tomu, že zástupná hodnota je vždy menší než čtená posloupnost, dochází ke kompresi dat.

Dekomprimace je inverzním procesem, při kterém algoritmus čte komprimovaný tok dat a stejným způsobem vytváří datový slovník posloupností (řetězců) bajtů. Dekompresor tedy postupně čte komprimované kódy, zapisuje na výstup příslušné řetězce a přidává nové řetězce do slovníku.

Existují dvě základní schémata tohoto komprimačního algoritmu. Jeho počátky jsou spojeny se jmény Abraham Lempel a Jakob Ziv, kteří vypracovali v letech 1977 a 1978

kompresní algoritmy, které vešly do povědomí pod zkratkami LZ77 a LZ78. V roce 1984 na jejich práci navázal Terry Welch, který modifikoval kompresní algoritmus LZ78 pro potřeby hardwarových zařízení, konkrétně diskových řadičů. Tak vznikla podoba Lempel-Ziv-Welch algoritmu známého pod zkratkou LZW. [12]

LZ77

Komprimační část algoritmu LZ77 funguje tak, že se pokouší vyhledat co nejdelší opakující se posloupnosti znaků. Pokud takovou opakující se posloupnost nalezne, zapíše na výstup pouze odkaz na předcházející výskyt řetězce.

Například vstupní řetězec „Leze po železe“ se zakóduje do podoby „Leze po že[10,4]“.

Znaky [10,4] je třeba považovat za schematicky zapsaný offset udávající, že dekodér má z předcházejících deseti znaků vybrat první čtyři.

Podstatou tohoto typu komprese je tzv. posuvné okno (sliding window), které obsahuje koncovou část již přečteného (a zkomprimovaného) textu. V tomto okně se kompresní algoritmus snaží nalézt co nejdelší podřetězec odpovídající řetězci na vstupu. Pokud se to podaří, zakóduje jej v podobě odkazu na tento výskyt. Odkaz musí obsahovat ukazatel na začátek podřetězce a jeho délku.

Posuvné okno obsahuje dvě části: prohlížecké okno a aktuální okno (look ahead buffer). Na začátku algoritmus nastaví posuvné okno tak, aby začátek vstupu obsahovalo aktuální okno.

Potom pokaždé v posuvném okně najdeme co nejdelší počáteční podřetězec (předponu) řetězce z aktuálního okna začínající v prohlížeckém okně. Tento podřetězec se pak zakóduje v podobě ukazatele na počátek podřetězce v prohlížeckém okně a jeho délku.

Uvedený algoritmus je základním algoritmem, od kterého se odvozuje velká skupina modifikací nazývaná třída algoritmů LZ77.

Dekomprimace souboru zkomprimovaného metodou LZ77 je velice jednoduchá a rychlá. Vždy, když dekomprimační algoritmus narazí na offset udávající ukazatel a délku řetězce, prostě tento řetězec zkomprimuje na výstup. [12]

LZ78

Zatímco metoda LZ77 vytváří svůj dynamický slovník pomocí odkazů do již komprimovaného textu, vylepšený algoritmus LZW patřící do třídy algoritmů LZ78 používá slovníkové odkazy odlišně. Metoda LZW vytváří dynamický slovník opakujících

se řetězců v průběhu komprimace. Různé modifikace algoritmů třídy LZ78 se liší ve způsobu vytváření slovníku.

Slovníková komprese LZW je založena na následující velmi jednoduché strategii. Algoritmus postupně rozpoznává a ukládá do tabulky řetězce znaků a tyto řetězce nahrazuje ve výstupním textu přirozenými čísly z předem definovaného intervalu. Definice intervalu je závislá na charakteru komprimovaných dat. Například při kódování řetězce znaků zobrazených v osmibitovém zobrazení (znaků ASCII) je prvních 255 čísel vyhrazeno pro zobrazení samostatných znaků z původního souboru. Čísla nad 255 se pak přidělují jednotlivým nalezeným řetězcům. Přitom se vytváří slovník (tabulka) již rozeznáných řetězců, který se v průběhu komprimace udržuje v paměti počítače.

Běh algoritmu LZW začíná s prázdným slovníkem a řetězcem obsahujícím první znak zdrojového souboru. Vždy po přečtení dalšího znaku zjistí, jestli se řetězec vyskytuje ve slovníku. Pokud ano, pouze prodlouží řetězec o znak, jinak zapíše nový odkaz na řetězec do slovníku. Pokud řetězec obsahuje jediný znak, bude do slovníku zanesen pouze jediný znak. Vzhledem k tomu, že do slovníku se zapisují čísla větší než 255, je nutné i tento jediný znak zapsat v příslušné podobě. K vyjádření odkazu na řetězec se většinou používá 12bitová hodnota.

V tomto případě tedy čísla 0–255 jsou jednotlivé znaky a čísla 256–4095 kódy řetězců do slovníku. Dekompresní část algoritmu postupně čte kódy komprimovaného souboru, zapisuje příslušející řetězce na výstup a přidává nové řetězce do slovníku. Do slovníku je vždy přidán řetězec reprezentovaný předcházejícím kódem a první znak z řetězce s aktuálním kódem. Pro případ, že by byl přečten kód, kterému ještě nebyl přiřazen řetězec (tato situace může nastat například, pokud původní text obsahoval několik stejných znaků za sebou), je do slovníku přidán řetězec skládající se z předcházejícího řetězce a jeho posledního znaku. Zdůrazněme, že takto tvořený slovník bude totožný s tím, který vytvořil kompresní algoritmus.

Jednou z důležitých předností, kterou je třeba vyzdvihnout, je využitelnost algoritmů LZW u takových zařízení, kterými data pouze procházejí a kde je žádoucí data zpracovat rychle. Takovými zařízeními jsou např. modemy. Zde je totiž třeba rychlé zpracování dat a vyslání po lince k příjemci. Výhoda komprimace LZW oproti jiným spočívá v tom, že modemy používající tuto kompresi nemusí zdrojová ani zkomprimovaná data uchovávat. Zdrojová data se po komprimaci mohou ihned zaměnit dalšími a zkomprimovaná data se okamžitě vyšlou příjemci.

Nezanedbatelnou výhodou je přitom fakt, že většina jiných komprimačních algoritmů pracuje po blocích, tedy že zkomprimovaná data mohou být vyslána až po kompresi celého bloku, kdežto za použití algoritmu LZW může být proces vysílání plynulý. [12]

JPEG

JPEG (Joint Photographic Experts Group) není samotným, přesně definovaným algoritmem. Jedná se o sadu kompresních metod, které mohou být přizpůsobeny konkrétním požadavkům uživatele.

JPEG byl navržen pro práci s barevnými předlohami i s předlohami obsahujícími pouze různé stupně šedé. JPEG je velice vhodný pro kompresi fotografií s velkou barevnou hloubkou. Horších výsledků dosahuje při práci s vektorovými obrázky a jednoduchou grafikou. Celá komprimační technologie je založena na faktu, že lidské oko dokáže hůře rozeznat malé změny barev blízkých bodů než rozdíly v intenzitě a jasu. Z toho důvodu je vhodnější pro barevné obrázky než pro černobílé předlohy skládající se pouze z mnoha odstínů šedé.

Velkou výhodou při komprimaci grafických předloh metodou JPEG je možnost volby tzv. Q faktoru. Q faktorem rozumíme nastavení kvality obrázku po kompresi. Hodnoty Q faktoru se běžně pohybují v rozsahu od 1 do 100. Menší hodnota Q faktoru znamená menší velikost výsledného souboru zkomprimovaných dat (lepší kompresní poměr), ale zároveň horší kvalitu obrázku. Výsledkem použití komprese JPEG by mělo být nalezení takové hodnoty Q faktoru, který by zaručoval největší kompresní poměr při současném zachování požadované kvality obrázku. [12]

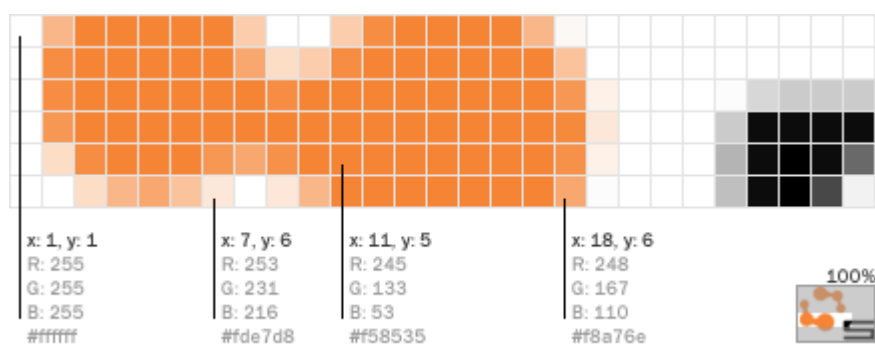
2.3 Rastrová grafika

U rastrové grafiky je obraz definován pomocí zpravidla čtvercového rastru pixelů, z nichž každý nese svou vlastní informaci o vzhledu a pozici. U obrázků tvořených barevným modelem RGB má každý pixel alespoň tři bajty – pro každou z barev je definována její intenzita. Čím hlubší je barevný prostor (čím více možných barevných tónů), tím je datově objemnější informace o každém bodu. Nejmenší barevnou hloubku má černobílá grafika, kde pro vyjádření stavu bílá a černá stačí každému pixelu pouze jeden bit. Každá bitmapa musí mít definovanou svou výšku (počet pixelů vertikálně), šířku (počet pixelů horizontálně) a barevnou hloubku (počet bitů na pixel).

Výhodou rastrové grafiky je její široká podpora. Základní formáty jako BMP, GIF, TIF či JPEG lze v současnosti bez problémů zpracovat na každém počítači. Další výhodou je nezávislost na obsahu obrázků, jakákoliv dvojrozměrná data lze zaznamenat jako rastrovou grafiku – existují i rastrové fonty. Na rastrovou grafiku rovněž existuje daleko více obrazových filtrů pro nejrůznější efekty, než na vektorovou grafiku. U fotografií lze například odstraňovat deformaci objektivu známou jako "rybí oko", přidávat odrazy a odlesky, simulovat starý vzhled snímků včetně zrna a artefaktů, rozostřovat části či celou fotografii a mnoho dalšího.

Hlavní nevýhodou rastrové grafiky je její datová náročnost. Kvůli skutečnosti, že každý bod obrazu musí nést informaci o svém jasu (v případě černobílých bitmap), své barvě (v případě barevných bitmap), případně ještě další informaci o průhlednosti, zabírají rozměrné bitmapy na disku velký úložný prostor. Další nevýhodou rastrové grafiky je, že ji nelze bez snížení kvality zvětšovat. Při zvětšování dochází k interpolaci, kdy se pixely v podstatě roztahují a vyhlazují. V případě kvalitního zvětšovacího algoritmu u specializovaných programů lze dosáhnout zvětšení kvalitních rastrových podkladů (např. fotografií) až o 30 % bez výrazné degradace obrazu, ale spolu s klesající kvalitou zdrojových dat výrazně klesá i možnost dalšího zvětšení.

Rastrové grafika vyniká tam, kde by byla vektorová grafika příliš komplexní (fotografie, složité ilustrace plné stínů a rozmanitých barev atp.) nebo když je třeba zdigitalizovat data, u nichž nelze provést jejich jednoduchou vektorizaci.



Obr. 27 Rastrová grafika

Rastrová grafika má své využití napříč všemi počítačovými obory. Její využití sahá od drobných grafických prvků na internetových stránkách, přes rastrové textury aplikované na 3D objekty, až po fotografie.

Nejpoužívanějším programem, používaným pro tvorbu a úpravy rastrové grafiky pro internet a pro tisk, je v současné době Adobe Photoshop. Jeho nativní formát PSD podporuje ukládání rastrové grafiky ve vrstvách spolu s vektorovými objekty a editovatelným textem. Pro kvalitní přenos fotografií se nejčastěji používá rastrový formát TIF (příp. TIFF), který je však, stejně jako většina bezztrátových rastrových formátů, pro svou datovou náročnost nevhodný pro použití na webu či v digitálních fotoaparátech. Na webu je nejrozšířenějším rastrovým formátem GIF, PNG a JPEG. [3]

2.3.1 Nekomprimované formáty

Nekomprimované formáty ukládají obrazová data, tak jak jsou. Čtení těchto souborů je velmi rychlé a nejsou žádné problémy s kompatibilitou, soubory jsou však velice objemné. Příkladem mohou být formáty TIFF nebo BMP. [5]

TIFF

Formát TIFF (Tagged Image File Format) je standard pro vysoce kvalitní ukládání obrázků v tiskovém průmyslu. Umí pracovat jak s 8bitovou tak s 16bitovou barevnou hloubkou na kanál a dokáže do jednoho souboru pojmout i více obrázků či vrstev. Používá se buď zcela bez komprese nebo s bezztrátovou kompresí LZW či ZIP. Nejnovější specifikace umožňují použít i ztrátovou kompresi, kde jsou ale problémy s kompatibilitou se staršími programy. Proto se "klasický TIFF" používá obvykle zcela bez komprese nebo s kompresí LZW, kdy ale produkuje obrovské soubory. TIFF zachovává Exif informace i správu barev (ICC profil) a proto je ideální pro archivaci mezisouborů, které budou editovány později. [6]

BMP

Rastrové (obrazové) soubory typu BMP jsou uloženy v takzvaném formátu nezávislém na zařízení (Device Independent Bitmap), ostatně místo zkratky BMP se v minulosti používala také zkratka DIB. Nejedná se o nic jiného než o rastrový obrázek uložený způsobem, který není závislý na interních metodách práce s barvou nebo uspořádáním pixelů. Prakticky všechny dnes používané obrazové formáty jsou nezávislé na zařízení, mezi formáty závislé patří interní formát využívaný u digitálních fotoaparátů – jde o formát RAW.

Formát BMP je navržen tak, že umožňuje ukládání rastrových dat ve čtyřech typech:

- **1 bit na pixel** – dvoubarevné obrázky (používá se paleta barev, nemusí se tedy jednat pouze o černobílé grafiky, ale o libovolnou kombinaci dvou barev)
- **4 bity na pixel** – barevné obrázky, které mají maximálně 16 barev (používá se paleta barev o délce 64 bajtů)
- **8 bitů na pixel** – barevné obrázky, které mají maximálně 256 barev (používá se paleta barev, tentokrát o délce 1024 bajtů)
- **16 bitů na pixel** – barevné obrázky, které mají 65536 barev (paleta barev se nepoužívá)
- **24 bitů na pixel** – TrueColor obrázky (16 milionů barev, paleta barev se nepoužívá, protože každý pixel je reprezentován přímo svou barvou).
- **32 bitů na pixel** – TrueColor obrázky (16 milionů barev, paleta barev se nepoužívá, protože každý pixel je reprezentován přímo svou barvou).

Struktura souboru typu BMP

Každý soubor typu BMP obsahuje následující datové struktury:

Název struktury	Význam
BMP File Header	hlavička souboru BMP
Bitmap Information	informační hlavička o obrázku
Color Palette	tabulka barev (paleta barev)
Bitmap Data	pole bitů obsahujících vlastní rastrová data (pixely)

Tab. 1 Struktura formátu BMP

Význam těchto datových struktur je následující:

1. BMP File Header - strukturu, která obsahuje základní informace o souboru typu BMP. Velikost této struktury je konstantní a má hodnotu 14 bajtů.
2. Bitmap Information - struktura obsahuje základní metainformace o uloženém obraze. Velikost této struktury je opět konstantní, zde jde o 40 bajtů.
3. Color Palette - pole obsahující paletu barev ve formě složek RGB. Typická délka palety barev, tj. počet barev, je 2, 16 a 256.
4. Bitmap Data - v této struktuře jsou uložena vlastní obrazová data. Konkrétní formát těchto dat závisí na použité komprimační metodě (i na tom, zda je vůbec použita) a na celkovém počtu barev v obrázku.

Hlavička souboru BMP

Hlavička souboru typu BMP je datová struktura BMP File Header, má délku 14 bajtů a obsahuje údaje o typu, velikosti a celkovém uspořádání dat v souboru. Velikost souboru s obrazovými údaji pro $biBitCount$ menší nebo roven 8 lze vypočítat dle následujícího vzorce: $bfSize = 54 + 2^{biBitCount} + Scanline \cdot |biHeight|$. Pro $biBitCount$ větší jak 8 je vzorec: $bfSize = 54 + Scanline \cdot |biHeight|$. Hlavička má následující formát:

Název	Délka v bajtech	Význam
bfType	2	ASCII řetězce "BM".
bfSize	4	Tyto 4 bajty určují celkovou velikost souboru s obrazovými údaji.
bfReserved1	2	Tento údaj je rezervovaný pro pozdější použití. V současné verzi formátu BMP zde musí být uložena nulová hodnota.
bfReserved2	2	Tento údaj je rezervovaný pro pozdější použití. V současné verzi formátu BMP zde musí být uložena nulová hodnota.
bfOffBits	4	Posun struktury BMP File Header od začátku vlastních obrazových dat.

Tab. 2 Formát hlavičky formátu BMP

Informační hlavička o obrázku

Struktura Bitmap Information obsahuje základní informace o rastrovém obraze. Mezi tyto informace patří především jeho rozměry, tj. výška a šířka, dále pak identifikace použité komprimační metody a specifikace formátu rastrových dat. Celková velikost této struktury je vždy rovna 40 bajtům, čemuž ostatně odpovídá i údaj o 54 bajtech uvedený v předchozí tabulce. Struktura Bitmap Information má tuto organizaci:

Název	Délka v bajtech	Význam
biSize	4	Tato položka specifikuje celkovou velikost datové struktury Bitmap Information.
biWidth	4	Tato položka udává šířku obrazu zadávanou v pixelech.
biHeight	4	Tato položka udává výšku obrazu zadávanou taktéž v pixelech.
biPlanes	2	V této položce je zadán počet bitových rovin pro výstupní zařízení. V BMP, jakožto formátu nezávislého na zařízení, je zde vždy hodnota 1.

Název	Délka v bajtech	Význam
biBitCount	2	V této položce je specifikovaný celkový počet bitů na pixel. Podle počtu barev zde mohou být hodnoty 1, 4, 8 nebo 24.
biCompression	4	Udává typ komprimační metody obrazových dat. Musí být nastavené na jednu z hodnot: 0 - BI_RGB; 1 - BI_RLE8; 2 - BI_RLE4
biSizeImage	4	Tato položka udává velikost obrazu v bajtech. Pokud je bitmapa nekomprimovaná, může zde být nulová hodnota, protože ji je možno vypočítat z rozměrů obrázků a počtu bitů na pixel.
biXPelsPerMeter	4	Udává horizontální rozlišení výstupního zařízení v pixelech na metr. Tato hodnota může být použita například pro výběr obrazu ze skupiny obrazů, který nejlépe odpovídá rozlišení daného výstupního zařízení. Většina aplikací však nemá potřebné informace o výstupním zařízení, a proto do této položky vkládá hodnotu 0.
biYPelsPerMeter	4	Udává vertikální rozlišení výstupního zařízení v pixelech na metr. Opět, jako u předchozí položky, zde většina programů zapisuje hodnotu 0.
biClrUsed	4	Udává celkový počet barev, které jsou použité v dané bitmapě. Jestliže je tato hodnota nastavena na nulu, znamená to, že bitmapa používá maximální počet barev. Tento počet lze jednoduše zjistit z položky biBitCount. Nenulová hodnota může být použita například při optimalizacích zobrazování.
biClrImportant	4	Udává počet barev, které jsou důležité pro vykreslení bitmapy. Pokud je tato hodnota nulová, jsou všechny barvy důležité. Tento údaj je používán při zobrazování na zařízeních, které mají omezený počet současně zobrazitelných barev. Ovladač displeje může upravit systémovou paletu tak, aby zobrazil daný obrázek co nejvěrněji. Také je vhodné upravit paletu metodou seřazení jednotlivých barev podle důležitosti.

Tab. 3 Formát informační hlavičky formátu BMP

Paleta barev

Barevná paleta je v obrázcích formátu BMP uložena ve formátu RGB, ovšem tak, že každá barva zabírá čtyři byty místo potřebných třech bytů. U jednobitových obrázků je paleta barev ignorována, takže pokud bychom chtěli invertovat barvy, je potřeba invertovat data.

Offset	Hodnota v hex	Hodnota v dec	Význam
8	00 00	0	rezervovaná položka číslo 2
10	00 00 00 3E	62	posun obrazových dat od začátku této struktury je roven 62 bajtů

Tab. 5 Formát hlavičky jednobitového obrázku

Offset	Hodnota v hex	Hodnota v dec	Význam
14	00 00 00 28	40	délka celé struktury je rovna 40 bajtům
18	00 00 00 29	41	šířka obrázku je 41 pixelů
22	00 00 00 05	5	výška obrázku je 5 pixelů
26	00 01	1	počet bitových rovin = 1
28	00 01	1	počet bitů na pixel = 1
30	00 00 00 00	0	metoda komprimace = žádná
34	00 00 00 28	40	velikost obrázku v bajtech
38	00 00 00 00	0	horizontální počet pixelů na metr není zadán
42	00 00 00 00	0	vertikální počet pixelů na metr taktéž není zadán
46	00 00 00 00	0	je použit maximální počet barev
50	00 00 00 00	0	důležité jsou všechny barvy

Tab. 6 Formát informační hlavičky jednobitového obrázku

index	B	G	R	U	Barva
0	00	00	00	00	černá
1	FF	FF	FF	00	bílá

Tab. 7 Paleta barev jednobitového obrázku

1. řádek	AA	AA	AA	AA	AA	80	00	00
2. řádek	D5	55	55	55	55	80	00	00
3. řádek	FF	FF	FF	FF	FF	80	00	00
4. řádek	FF	FF	FF	FF	00	80	00	00
5. řádek	C3	FF	FF	FF	01	80	00	00

Tab. 8 Obrazová data jednobitového obrázku

Každý bajt u jednobitových obrázků reprezentuje 8 pixelů, neboli každý pixel je reprezentován jedním bitem. Pokud si převedeme všechny bajty do dvojkové soustavy, tak jednotlivé bity jsou indexy barev v paletě. Nesmíme však zapomenout, že šířka obrázku je pouze 41 pixelů (41 bitů), zbytek jsou hodnoty doplňující scanline - tyto hodnoty již nebereme v potaz.

Princip vykreslování jednotlivých pixelů pro 1. řádek:

1. Převedeme jednotlivé bajty, které jsou v hexadecimální soustavě do dvojkové soustavy:

AA AA AA AA AA 80 10101010 10101010 10101010 10101010 10101010 10000000
 00 00 00000000 00000000

2. Vypočítáme si velikost scanliny a zjistíme, kolik bitů doplňuje scanline:

$$\text{Scanline} = \text{Ceil} \left(\frac{\text{biBitCount} \cdot \text{biWidth}}{32} \right) \cdot 32 = \text{Ceil} \left(\frac{1 \cdot 41}{32} \right) \cdot 32 = 64 \text{ bitů}$$

$$\text{Scanline} - \text{biBitCount} \cdot \text{biWidth} = 64 - 1 \cdot 41 = 23 \text{ bitů}$$

3. Zjistíme barvy jednotlivých pixelů:

- vycházíme z dvojkové soustavy – každý bit je indexem barev v paletě barev (Tab. 7)

1 0 1 0 1 0 1 0 = bílá černá bílá černá bílá černá bílá černá

1 0 1 0 1 0 1 0 = bílá černá bílá černá bílá černá bílá černá

1 0 1 0 1 0 1 0 = bílá černá bílá černá bílá černá bílá černá

1 0 1 0 1 0 1 0 = bílá černá bílá černá bílá černá bílá černá

1 0 1 0 1 0 1 0 1 = bílá černá bílá černá bílá černá bílá černá bílá

- posledních 23 bitů jen doplňuje řádek (scanline), neboli tyto bity odřežeme!

Čtyřbitové obrázky uložené ve formátu BMP



Obr. 29 Čtyřbitový obrázek BMP

00000000	42	4D	EE	00	00	00	00	00	00	00	00	76	00	00	00	28	00
00000010	00	00	29	00	00	00	00	05	00	00	00	01	00	04	00	00	00
00000020	00	00	78	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000030	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	80	00	00	80
00000040	00	00	00	80	80	00	00	80	00	00	00	80	00	80	00	80	80
00000050	00	00	80	80	80	00	C0	C0	C0	00	00	00	FF	00	00	FF	
00000060	00	00	00	FF	FF	00	FF	00	00	00	FF	00	FF	00	FF	FF	
00000070	00	00	FF	FF	FF	00	F0	F0	F0	F0	F0	F0	F0	F0	F0	F0	
00000080	F0	F0	F0	F0	F0	F0	F0	F0	F0	F0	F0	00	00	00	FF	0F	
00000090	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	
000000A0	0F	0F	F0	00	00	00	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	
000000B0	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	F0	00	00	00	FF	FF	
000000C0	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	00	00	
000000D0	00	00	F0	00	00	00	FF	00	00	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	
000000E0	FF	FF	FF	FF	FF	FF	00	00	00	0F	F0	00	00	00			

Tab. 9 Struktura čtyřbitového obrázku BMP

Offset	Hodnota v hex	Hodnota v dec	Význam
0	42 4D	66 77	znaky "BM" – identifikace souboru typu BMP
2	00 00 00 EE	238	celková velikost souboru je rovna 238 bajtů
6	00 00	0	rezervovaná položka číslo 1
8	00 00	0	rezervovaná položka číslo 2
10	00 00 00 76	118	posun obrazových dat od začátku této struktury je roven 118 bajtů

Tab. 10 Formát hlavičky čtyřbitového obrázku

Offset	Hodnota v hex	Hodnota v dec	Význam
14	00 00 00 28	40	délka celé struktury je rovna 40 bajtům
18	00 00 00 29	41	šířka obrázku je 41 pixelů
22	00 00 00 05	5	výška obrázku je taktéž 5 pixelů
26	00 01	1	počet bitových rovin = 1
28	00 04	4	počet bitů na pixel = 4
30	00 00 00 00	0	metoda komprimace = žádná
34	00 00 00 78	120	velikost obrázku v bajtech
38	00 00 00 00	0	horizontální počet pixelů na metr není zadán
42	00 00 00 00	0	vertikální počet pixelů na metr taktéž není zadán
46	00 00 00 00	0	je použit maximální počet barev
50	00 00 00 00	0	důležité jsou všechny barvy

Tab. 11 Formát informační hlavičky čtyřbitového obrázku

index	B	G	R	U	Barva
0	00	00	00	00	černá
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
15	FF	FF	FF	00	bílá

Tab. 12 Paleta barev čtyřbitového obrázku

1. řádek	F0 F0 F0 F0 F0 F0 F0 F0 F0 F0 F0 F0
	F0 F0 F0 F0 F0 F0 F0 F0 F0 00 00 00
2. řádek	FF 0F 0F 0F 0F 0F 0F 0F 0F 0F 0F 0F
	0F 0F 0F 0F 0F 0F 0F 0F F0 00 00 00
3. řádek	FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
	FF FF FF FF FF FF FF FF F0 00 00 00

4. řádek	FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
	FF FF FF FF 00 00 00 00 F0 00 00 00
5. řádek	FF 00 00 FF FF FF FF FF FF FF FF FF
	FF FF FF FF 00 00 00 0F F0 00 00 00

Tab. 13 Obrazová data čtyřbitového obrázku

Každý bajt u čtyřbitových obrázků reprezentuje 2 pixely, každý půl bajt je indexem barvy v paletě. Nesmíme však zapomenout, že šířka obrázku je pouze 41 pixelů (20,5 bajtů), zbytek jsou hodnoty doplňující scanline - tyto hodnoty již nebereme v potaz.

Princip vykreslování jednotlivých pixelů pro 1. řádek:

1. Vypočítáme si velikost scanliny a zjistíme, kolik bitů doplňuje scanline:

$$\text{Scanline} = \text{Ceil} \left(\frac{\text{biBitCount} \cdot \text{biWidth}}{32} \right) \cdot 32 = \text{Ceil} \left(\frac{4 \cdot 41}{32} \right) \cdot 32 = 192 \text{ bitů} = 24 \text{ bajtů}$$

$$\text{Scanline} - \text{biBitCount} \cdot \text{biWidth} = 192 - 4 \cdot 41 = 28 \text{ bitů} = 3,5 \text{ bajtů}$$

2. Zjistíme barvy jednotlivých pixelů:

- vycházíme z hexadecimální soustavy – každý 4 bity (půl bajt) je indexem barev v paletě barev (Tab. 12).

F 0 F 0 F 0 F 0 F 0 = bílá černá bílá černá bílá černá bílá černá bílá černá

F 0 F 0 F 0 F 0 F 0 = bílá černá bílá černá bílá černá bílá černá bílá černá

F 0 F 0 F 0 F 0 F 0 = bílá černá bílá černá bílá černá bílá černá bílá černá

F 0 F 0 F 0 F 0 F 0 F = bílá černá bílá černá bílá černá bílá černá bílá černá bílá

- posledních 28 bitů (3,5 bajtů) jen doplňuje řádek (scanline), neboli tyto bity odřežeme!

Osmibitové obrázky uložené ve formátu BMP



Obr. 30 Osmibitový obrázek BMP

00000000	42 4D	12 05 00 00	00 00 00 00	36 04 00 00	28 00
00000010	00 00	29 00 00 00	05 00 00 00	01 00 08 00	00 00
00000020	00 00	DC 00 00 00	00 00 00 00	00 00 00 00	00 00
00000030	00 00	00 00 00 00	00 00 00 00	00 00 80 00	00 80
00000040	00 00	00 80 80 00	80 00 00 00	80 00 80 00	80 80
00000050	00 00	C0 C0 C0 00	C0 DC C0 00	F0 CA A6 00	00 20
00000060	40 00	00 20 60 00	00 20 80 00	00 20 A0 00	00 20
00000070	C0 00	00 20 E0 00	00 40 00 00	00 40 20 00	00 40
00000080	40 00	00 40 60 00	00 40 80 00	00 40 A0 00	00 40

00000090	C0 00	00 40 E0 00	00 60 00 00	00 60 20 00	00 60
000000A0	40 00	00 60 60 00	00 60 80 00	00 60 A0 00	00 60
000000B0	C0 00	00 60 E0 00	00 80 00 00	00 80 20 00	00 80
000000C0	40 00	00 80 60 00	00 80 80 00	00 80 A0 00	00 80
000000D0	C0 00	00 80 E0 00	00 A0 00 00	00 A0 20 00	00 A0
000000E0	40 00	00 A0 60 00	00 A0 80 00	00 A0 A0 00	00 A0
000000F0	C0 00	00 A0 E0 00	00 C0 00 00	00 C0 20 00	00 C0
00000100	40 00	00 C0 60 00	00 C0 80 00	00 C0 A0 00	00 C0
00000110	C0 00	00 C0 E0 00	00 E0 00 00	00 E0 20 00	00 E0
00000120	40 00	00 E0 60 00	00 E0 80 00	00 E0 A0 00	00 E0
00000130	C0 00	00 E0 E0 00	40 00 00 00	40 00 20 00	40 00
00000140	40 00	40 00 60 00	40 00 80 00	40 00 A0 00	40 00
00000150	C0 00	40 00 E0 00	40 20 00 00	40 20 20 00	40 20
00000160	40 00	40 20 60 00	40 20 80 00	40 20 A0 00	40 20
00000170	C0 00	40 20 E0 00	40 40 00 00	40 40 20 00	40 40
00000180	40 00	40 40 60 00	40 40 80 00	40 40 A0 00	40 40
00000190	C0 00	40 40 E0 00	40 60 00 00	40 60 20 00	40 60
000001A0	40 00	40 60 60 00	40 60 80 00	40 60 A0 00	40 60
000001B0	C0 00	40 60 E0 00	40 80 00 00	40 80 20 00	40 80
000001C0	40 00	40 80 60 00	40 80 80 00	40 80 A0 00	40 80
000001D0	C0 00	40 80 E0 00	40 A0 00 00	40 A0 20 00	40 A0
000001E0	40 00	40 A0 60 00	40 A0 80 00	40 A0 A0 00	40 A0
000001F0	C0 00	40 A0 E0 00	40 C0 00 00	40 C0 20 00	40 C0
00000200	40 00	40 C0 60 00	40 C0 80 00	40 C0 A0 00	40 C0
00000210	C0 00	40 C0 E0 00	40 E0 00 00	40 E0 20 00	40 E0
00000220	40 00	40 E0 60 00	40 E0 80 00	40 E0 A0 00	40 E0
00000230	C0 00	40 E0 E0 00	80 00 00 00	80 00 20 00	80 00
00000240	40 00	80 00 60 00	80 00 80 00	80 00 A0 00	80 00
00000250	C0 00	80 00 E0 00	80 20 00 00	80 20 20 00	80 20
00000260	40 00	80 20 60 00	80 20 80 00	80 20 A0 00	80 20
00000270	C0 00	80 20 E0 00	80 40 00 00	80 40 20 00	80 40
00000280	40 00	80 40 60 00	80 40 80 00	80 40 A0 00	80 40
00000290	C0 00	80 40 E0 00	80 60 00 00	80 60 20 00	80 60
000002A0	40 00	80 60 60 00	80 60 80 00	80 60 A0 00	80 60
000002B0	C0 00	80 60 E0 00	80 80 00 00	80 80 20 00	80 80
000002C0	40 00	80 80 60 00	80 80 80 00	80 80 A0 00	80 80
000002D0	C0 00	80 80 E0 00	80 A0 00 00	80 A0 20 00	80 A0
000002E0	40 00	80 A0 60 00	80 A0 80 00	80 A0 A0 00	80 A0
000002F0	C0 00	80 A0 E0 00	80 C0 00 00	80 C0 20 00	80 C0
00000300	40 00	80 C0 60 00	80 C0 80 00	80 C0 A0 00	80 C0
00000310	C0 00	80 C0 E0 00	80 E0 00 00	80 E0 20 00	80 E0
00000320	40 00	80 E0 60 00	80 E0 80 00	80 E0 A0 00	80 E0
00000330	C0 00	80 E0 E0 00	C0 00 00 00	C0 00 20 00	C0 00

00000340	40 00	C0 00 60 00	C0 00 80 00	C0 00 A0 00	C0 00
00000350	C0 00	C0 00 E0 00	C0 20 00 00	C0 20 20 00	C0 20
00000360	40 00	C0 20 60 00	C0 20 80 00	C0 20 A0 00	C0 20
00000370	C0 00	C0 20 E0 00	C0 40 00 00	C0 40 20 00	C0 40
00000380	40 00	C0 40 60 00	C0 40 80 00	C0 40 A0 00	C0 40
00000390	C0 00	C0 40 E0 00	C0 60 00 00	C0 60 20 00	C0 60
000003A0	40 00	C0 60 60 00	C0 60 80 00	C0 60 A0 00	C0 60
000003B0	C0 00	C0 60 E0 00	C0 80 00 00	C0 80 20 00	C0 80
000003C0	40 00	C0 80 60 00	C0 80 80 00	C0 80 A0 00	C0 80
000003D0	C0 00	C0 80 E0 00	C0 A0 00 00	C0 A0 20 00	C0 A0
000003E0	40 00	C0 A0 60 00	C0 A0 80 00	C0 A0 A0 00	C0 A0
000003F0	C0 00	C0 A0 E0 00	C0 C0 00 00	C0 C0 20 00	C0 C0
00000400	40 00	C0 C0 60 00	C0 C0 80 00	C0 C0 A0 00	F0 FB
00000410	FF 00	A4 A0 A0 00	80 80 80 00	00 00 FF 00	00 FF
00000420	00 00	00 FF FF 00	FF 00 00 00	FF 00 FF 00	FF FF
00000430	00 00	FF FF FF 00	FF 00 FF 00	FF 00 FF 00	FF 00
00000440	FF 00	FF 00 FF 00	FF 00 FF 00	FF 00 FF 00	FF 00
00000450	FF 00	FF 00 FF 00	FF 00 FF 00	FF 00 FF 00	FF 00
00000460	00 00	FF FF 00 FF	00 FF 00 FF	00 FF 00 FF	00 FF
00000470	00 FF	00 FF 00 FF	00 FF 00 FF	00 FF 00 FF	00 FF
00000480	00 FF	00 FF 00 FF	00 FF 00 FF	FF 00 00 00	FF FF
00000490	FF FF	FF FF FF FF	FF FF FF FF	FF FF FF FF	FF FF
000004A0	FF FF	FF FF FF FF	FF FF FF FF	FF FF FF FF	FF FF
000004B0	FF FF	FF FF FF FF	FF 00 00 00	FF FF FF FF	FF FF
000004C0	FF FF	FF FF FF FF	FF FF FF FF	FF FF FF FF	FF FF
000004D0	FF FF	FF FF FF FF	FF FF FF FF	00 00 00 00	00 00
000004E0	00 00	FF 00 00 00	FF FF 00 00	00 00 FF FF	FF FF
000004F0	FF FF	FF FF FF FF	FF FF FF FF	FF FF FF FF	FF FF
00000500	FF FF	FF FF FF FF	00 00 00 00	00 00 00 00	FF FF 00
00000510	00 00				

Tab. 14 Struktura osmibitového obrázku

Offset	Hodnota v hex	Hodnota v dec	Význam
0	42 4D	66 77	znaky "BM" – identifikace souboru typu BMP
2	00 00 05 12	1298	celková velikost souboru je rovna 1298 bajtů
6	00 00	0	rezervovaná položka číslo 1
8	00 00	0	rezervovaná položka číslo 2
10	00 00 04 36	1078	posun obrazových dat od začátku této struktury je roven 1078 bajtů

Tab. 15 Formát hlavičky osmibitového obrázku

Offset	Hodnota v hex	Hodnota v dec	Význam
14	00 00 00 28	40	délka celé struktury je rovna 40 bajtům
18	00 00 00 29	41	šířka obrázku je 41 pixelů
22	00 00 00 05	5	výška obrázku je taktéž 5 pixelů
26	00 01	1	počet bitových rovin = 1
28	00 08	8	počet bitů na pixel = 8
30	00 00 00 00	0	metoda komprimace = žádná
34	00 00 00 DC	220	velikost obrázku v bajtech
38	00 00 00 00	0	horizontální počet pixelů na metr není zadán
42	00 00 00 00	0	vertikální počet pixelů na metr taktéž není zadán
46	00 00 00 00	0	je použit maximální počet barev
50	00 00 00 00	0	důležité jsou všechny barvy

Tab. 16 Formát informační hlavičky osmibitového obrázku

index	B	G	R	U	Barva
0	00	00	00	00	černá
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
255	FF	FF	FF	00	bílá

Tab. 17 Paleta barev osmibitového obrázku

1. řádek	FF 00 FF 00 FF 00 FF 00 FF 00 FF
	00 FF 00 FF 00 FF 00 FF 00 FF 00
	FF 00 FF 00 FF 00 FF 00 FF 00 FF
	00 FF 00 FF 00 FF 00 FF 00 00 00
2. řádek	FF FF 00 FF 00 FF 00 FF 00 FF 00
	FF 00 FF 00 FF 00 FF 00 FF 00 FF
	00 FF 00 FF 00 FF 00 FF 00 FF 00
	FF 00 FF 00 FF 00 FF FF 00 00 00
3. řádek	FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
	FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
	FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
	FF FF FF FF FF FF FF FF 00 00 00
4. řádek	FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
	FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
	FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF 00
	00 00 00 00 00 00 00 FF 00 00 00

5. řádek	FF FF 00 00 00 00 FF FF FF FF FF
	FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
	FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF 00
	00 00 00 00 00 00 FF FF 00 00 00

Tab. 18 Obrazová data osmibitového obrázku

Každý bajt u osmibitových obrázků reprezentuje jeden pixel, každý bajt je indexem barvy v paletě. Nesmíme však zapomenout, že šířka obrázku je pouze 41 pixelů (41 bajtů), zbytek jsou hodnoty doplňující scanline - tyto hodnoty již nebereme v potaz.

Princip vykreslování jednotlivých pixelů pro 1. řádek:

1. Vypočítáme si velikost scanliny a zjistíme, kolik bitů doplňuje scanline:

$$\text{Scanline} = \text{Ceil} \left(\frac{\text{biBitCount} \cdot \text{biWidth}}{32} \right) \cdot 32 = \text{Ceil} \left(\frac{8 \cdot 41}{32} \right) \cdot 32 = 352 \text{ bitů} = 44 \text{ bajtů}$$

$$\text{Scanline} - \text{biBitCount} \cdot \text{biWidth} = 352 - 8 \cdot 41 = 24 \text{ bitů} = 3 \text{ bajtů}$$

2. Zjistíme barvy jednotlivých pixelů:

- vycházíme z hexadecimální soustavy – každý bajt (8 bitů) je indexem barev v paletě barev (Tab. 17)

FF 00 FF 00 FF 00 FF 00 = bílá černá bílá černá bílá černá bílá černá

FF 00 FF 00 FF 00 FF 00 = bílá černá bílá černá bílá černá bílá černá

FF 00 FF 00 FF 00 FF 00 = bílá černá bílá černá bílá černá bílá černá

FF 00 FF 00 FF 00 FF 00 = bílá černá bílá černá bílá černá bílá černá

FF 00 FF 00 FF 00 FF 00 FF = bílá černá bílá černá bílá černá bílá černá bílá

- posledních 24 bitů (3 bajtů) jen doplňuje řádek (scanline), neboli tyto bity odřežeme!

24-bitové obrázky uložené ve formátu BMP



Obr. 31 24-bitový obrázek BMP

00000000	42 4D	A2 02 00 00	00 00	00 00	36 00 00 00	28 00
00000010	00 00	29 00 00 00	05 00 00 00	01 00	18 00	00 00
00000020	00 00	6C 02 00 00	00 00 00 00	00 00 00 00	00 00	00 00
00000030	00 00	00 00 00 00	FF FF FF	00 00 FF	FF FF FF	00
00000040	00 FF	FF FF FF	00 00 FF	FF FF FF	00 00 FF	FF FF
00000050	FF 00	00 FF	FF FF FF	00 00 FF	FF FF FF	00 00 FF
00000060	FF FF FF	00 00 FF	FF FF FF	00 00 FF	FF FF FF	00

00000070	00	FF	FF	FF	FF	00	00	FF	FF	FF	FF	00	00	FF	FF	FF
00000080	FF	00	00	FF	FF	FF	FF	00	00	FF	FF	FF	FF	00	00	FF
00000090	FF	FF	FF	00	00	FF	FF	FF	FF	00	00	FF	FF	FF	FF	00
000000A0	00	FF	FF	FF	FF	00	00	FF	FF	FF	FF	00	00	FF	FF	FF
000000B0	FF	00	FF	FF	FF	FF	FF	FF	00	00	FF	FF	FF	FF	00	00
000000C0	FF	FF	FF	FF	00	00	FF	FF	FF	FF	00	00	FF	FF	FF	FF
000000D0	00	00	FF	FF	FF	FF	00	00	FF	FF	FF	FF	00	00	FF	FF
000000E0	FF	FF	00	00	FF	FF	FF	FF	00	00	FF	FF	FF	FF	00	00
000000F0	FF	FF	FF	FF	00	00	FF	FF	FF	FF	00	00	FF	FF	FF	FF
00000100	00	00	FF	FF	FF	FF	00	00	FF	FF	FF	FF	00	00	FF	FF
00000110	FF	FF	00	00	FF	FF	FF	FF	00	00	FF	FF	FF	FF	00	00
00000120	FF	FF	FF	FF	00	00	FF	FF	FF	FF	FF	FF	00	FF	FF	FF
00000130	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
00000140	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
00000150	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
00000160	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
00000170	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
00000180	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
00000190	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
000001A0	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	00	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
000001B0	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
000001C0	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
000001D0	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
000001E0	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
000001F0	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
00000200	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	00	00	FF	00	00	FF	FF
00000210	00	00	FF	00	00	FF	00	00	FF	00	00	FF	00	00	FF	00
00000220	00	FF	FF	FF	FF	00	FF	FF	FF	FF	FF	FF	00	00	FF	00
00000230	00	FF	00	00	FF	00	00	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
00000240	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
00000250	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
00000260	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
00000270	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
00000280	FF	FF	FF	FF	FF	00	00	FF	00	00	FF	00	00	FF	00	00
00000290	00	FF	00	00	FF	00	00	FF	00	00	FF	FF	FF	FF	FF	FF
000002A0	FF	00														

Tab. 19 Struktura 24-bitového obrázku

Offset	Hodnota v hex	Hodnota v dec	Význam
0	42 4D	66 77	znaky "BM" – identifikace souboru typu BMP
2	00 00 02 A2	674	celková velikost souboru je rovna 674 bajtů

FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
FF	FF	FF	00	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
FF	FF	FF	FF	00	00	FF	00	00	FF	00	00	FF	00	00	FF
00	00	FF	00	00	FF	00	00	FF	00	00	FF	FF	FF	FF	00
FF	FF	FF	FF	FF	FF	00	00	FF	00	00	FF	00	00	FF	00
00	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
00	00	FF	00	00	FF	00	00	FF	00	00	FF	00	00	FF	00
00	FF	00	00	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	00				



Tab. 22 Obrazová data 24-bitového obrázku

Každý pixel je u 24-bitových obrázků reprezentován složkami BGR. Jednotlivé složky BGR mají velikost jednoho bajtu – tímto způsobem lze vytvořit jakoukoliv barvu.

Princip vykreslování jednotlivých pixelů pro 1. řádek:

1. Vypočítáme si velikost scanliny a zjistíme, kolik bitů doplňuje scanline:

$$\text{Scanline} = \text{Ceil} \left(\frac{\text{biBitCount} \cdot \text{biWidth}}{32} \right) \cdot 32 = \text{Ceil} \left(\frac{24 \cdot 41}{32} \right) \cdot 32 = 992 \text{ bitů} = 124 \text{ bajtů}$$

$$\text{Scanline} - \text{biBitCount} \cdot \text{biWidth} = 992 - 24 \cdot 41 = 8 \text{ bitů} = 1 \text{ bajt}$$

2. Zjistíme barvy jednotlivých pixelů:

- jednotlivé barevné složky BGR mají velikost jednoho bajtu (1 pixel = 3 bajty)

FF FF FF = bílá

00 00 FF = červená

FF FF FF = bílá

00 00 FF = červená

- posledních 8 bitů (1 bajt) jen doplňuje řádek (scanline), neboli tyto bity odřežeme!

TGA

Grafický formát Targa (zkráceně TGA) byl navržen firmou Truevision, která několik variant tohoto formátu v minulosti využívala pro ukládání snímků získávaných pomocí svých videograbberů (zařízení pro zachytávání a digitalizaci videa).

Později došlo k dalšímu rozšíření variant způsobů ukládání pixelů a současně i k unifikaci, přičemž výsledkem je dnešní stav, kdy je možné formát TGA použít jak pro rastrové obrázky s paletou barev, tak i pro obrázky uložené ve stupních šedi či obrázky typu true color. Podporován je i plnohodnotný osmibitový alfa kanál (průhlednost), pro některé aplikace si však vystačíme s jednobitovým alfa kanálem.

Díky své jednoduchosti a širokým možnostem se grafický formát TGA značně rozšířil a byl použit v mnoha aplikacích, zejména těch, které musely pracovat s true color obrázky. Zajímavé je, že v různých aplikačních oblastech se prosadily i rozdílné grafické formáty – fotorealistická grafika byla většinou založena na TGA, desktop publishing se stále drží formátu (kontejneru) TIFF.

Vlastnosti formátu TGA

V grafickém formátu typu TGA je možné ukládat bitmapy různých typů. Pravděpodobně nejpoužívanější je nekomprimovaná bitmapa uložená v pravých barvách (true color), je však možné uložit i bitmapu ve stupních šedi či bitmapu obsahující místo přímých barev indexy do palety barev. Za zmínku stojí podpora bitmap uložených ve stupních šedi – tyto bitmapy jsou často používány například při ukládání snímků získaných z CT, MR apod. (převod na snímky s paletou je pro další zpracování obrazu zcela nevhodný).

Bitmapy je možné komprimovat několika způsoby, typicky se používá kódování RLE, které může být kombinované s Huffmanovým kódem. Kromě vlastních barev jednotlivých pixelů je možné ukládat i alfa kanál; v něm může být průhlednost popsána buď jedním bitem, nebo bity osmi.

Použití formátu TGA

Formát TGA je vhodný pro ukládání a načítání textur, protože umožňuje spolu s barevnou informací ukládat i alfa složku (průhlednost), a to dokonce i v obrázcích s paletou barev. Pokud postačuje ukládat pouze příznak průhlednosti, je možné využít 16ti bitového formátu pixelů, kdy je pro průhlednost rezervován pouze jeden bit – počet barev v tomto případě dosahuje hodnoty 32 tisíc, což je například pro běžně používané textury dostatečné množství.

Specialitou formátu TGA je schopnost ukládat obrázky v osmibitové barevné hloubce (8bpp), ovšem bez palety barev. Toho se využívá při práci s obrázky uloženými ve stupních šedi. V počítačové grafice se jedná například o naskenované obrázky nebo textury s luminancí (jasem) bez přidané barevné informace.

Struktura souborů typu TGA

Všechny informace jsou v souborech typu TGA rozděleny do čtyř sekcí, přičemž pouze první sekce je povinná, ostatní sekce mohou či nemusí být použity. Význam jednotlivých sekcí je následující:

1. V první sekci souboru je uložena informační hlavička, jejíž velikost je vždy rovna 18 bajtům. V hlavičce jsou umístěny základní informace o obraze, zejména jeho rozlišení, způsob kódování a orientace obrázku.
2. Za informační hlavičkou může následovat identifikační pole obrázku, což je textový řetězec o maximální délce 255 znaků. Tato sekce je však nepovinná a málokdy se s ní v obrazových souborech setkáváme.
3. Ve třetí sekci může být uložena paleta barev. Tato sekce je, podobně jako sekce předchozí, opět nepovinná. Používá se pouze u některých obrázků s formátem 8 bitů na pixel.
4. V sekci čtvrté jsou uložena vlastní rastrová data. Posloupnost rastrových dat (zejména orientaci vertikální osy) lze ve formátu TGA specifikovat přímo v hlavičce, je například možné obrázky ukládat od prvního řádku do řádku posledního či naopak. Rastrová data mohou být komprimována RLE algoritmem.

Informační hlavička souborů typu TGA

Na začátku všech souborů typu TGA je uložena informační hlavička, která má vždy velikost 18 bajtů. V této hlavičce jsou specifikovány všechny důležité informace o rastrovém obraze a způsobu jeho uložení v souboru.

Hlavička má u TGA následující formát:

Offset	Název	Délka v bajtech	Význam
0	IDLength	1	Obsahuje počet bajtů v identifikačním poli obrázku. Pokud je hodnota této položky nulová, identifikační pole není použito.
1	ColorMapType	1	Může nabývat pouze dvou hodnot. Pokud se nepoužívá paleta barev, je zde uložena nula (0×00), pokud se paleta barev používá, je zde uložena jednička (0×01).
2	ImageType	1	Obsahuje informace o formátu uložení a kódování rastrových dat.
3	CMapStart	2	Obsahuje index první barvy v paletě barev.
5	CMapLength	2	Obsahuje počet položek uložených v paletě barev.
7	CMapDepth	1	Obsahuje počet bitů pro každou položku v paletě. Mohou zde být uloženy hodnoty 0 (bez palety), 16 (15 bitů pro barvu, jeden bit pro alfa kanál), 24 (plné RGB) nebo 32 (RGBA).
8	XOffset	2	Zde je uložena X-ová souřadnice levého spodního rohu obrázku. Tato hodnota může být použita pro ukládání výřezů i s jejich relativním umístěním v originálním obrázku, i když tuto možnost mnoho programů nepoužívá.
10	YOffset	2	Zde je uložena Y-ová souřadnice levého spodního rohu obrázku. Tato hodnota může být použita pro ukládání výřezů i s jejich relativním umístěním v originálním obrázku, i když tuto možnost mnoho programů nepoužívá.
12	Width	2	Obsahuje šířku obrázku v pixelech. Maximální šířka je tak teoreticky 65535 pixelů, v praxi však některé programy používají 16ti bitová čísla se znaménkem, a tak je vhodné omezit šířku na 32767 pixelů.
14	Height	2	Obsahuje výšku obrázku v pixelech. Maximální výška je tak teoreticky 65535 pixelů, v praxi však některé programy používají 16ti bitová čísla se znaménkem, a tak je vhodné omezit šířku na 32767 pixelů.

16	PixelDepth	1	Obsahuje počet bitů na jeden pixel. Podle typu obrázku (tj. maximálního počtu barev) zde mohou být hodnoty 1bpp, 8bpp, 16bpp, 24bpp a 32bpp (bpp – bits per pixel).
17	ImageDescriptor	1	Zde jsou uloženy příznaky (flags) specifikující posloupnost uložených pixelů.

Tab. 23 Informační hlavička formátu TGA

Položka ImageType může nabývat těchto hodnot:

Hodnota	Význam
0	žádná rastrová data nejsou uložena
1	nekomprimovaná data s paletou barev
2	nekomprimovaná data ve formátu RGB
3	nekomprimovaná data v odstínech šedi
9	data kódovaná RLE s paletou barev
10	data kódovaná RLE ve formátu RGB
11	data kódovaná RLE v odstínech šedi
32	data kódovaná Huffmanovým kódem a RLE s paletou barev
33	data kódovaná Huffmanovým kódem a RLE s paletou barev (uložení v quadtree)

Tab. 24 Položka ImageType u formátu TGA

Položka ImageDescriptor může nabývat těchto hodnot:

bit(y)	Význam
0–3	počet atributových (alfa) bitů na pixel
4	rezervován, nastaven na nulu
5	je-li nastaven na jedničku, je počátek umístěn v levém horním rohu
6–7	prokládání řádků: 00-žádné, 01-liché/sudé, 10-čtyři řádky, 11-rezervováno

Tab. 25 Položka ImageDescriptor u formátu TGA

Identifikační pole obrázku

Identifikační pole obrázku je představováno řetězcem, jehož formát je volný, tj. není žádnou normou či specifikací pevně stanoven. Proto může každá aplikace do tohoto pole ukládat libovolné údaje. Maximální délka řetězce je 255 znaků, protože velikost položky IDLength je pouze 1 bajt a nulová hodnota je rezervována pro případ, že by aplikace

identifikační pole obrázku nevyplnila. Většina aplikací identifikační pole nepoužívá, proto do IDLength nastavuje nulovou hodnotu, nicméně při načítání obrázků typu TGA je vhodné hodnotu uloženou v této položce načítat a pole přeskokovat.

Paleta barev

Paleta barev obsahuje hodnoty barvových složek RGB pro každou položku uloženou v paletě. Celkový počet položek v paletě je zadán v hlavičce souboru TGA atributem CMapLength, index první položky potom atributem CMapStart. Podle počtu bitů rezervovaných na jednu položku jsou povoleny tři formáty položek v paletě barev:

1. 16 bitů (Targa 16) - barevné složky RGB jsou spolu s příznakem průhlednosti (pouze 1 bit, tj. buď 0%, nebo 100% průhlednosti) uloženy v bitové struktuře: $B_4B_3B_2B_1B_0G_4G_3G_2G_1G_0R_4R_3R_2R_1R_0A$. Bity $R_4R_3R_2R_1R_0$ představují červenou barvovou složku, bity $G_4G_3G_2G_1G_0$ zelenou barvovou složku a bity $B_4B_3B_2B_1B_0$ barvovou složku modrou.
2. 24 bitů (Targa 24) - barevné složky RGB jsou za sebou uloženy v pořadí modrá, zelená a červená. Každá složka má velikost opět jeden bajt.
3. 32 bitů (Targa 32) - barevné složky RGB spolu s alfa-složkou (průhledností) jsou za sebou uloženy v pořadí modrá, zelená, červená a alfa. Každá složka má velikost jeden bajt.

Rastrová data

Formát uložení rastrových dat je vždy typu little endian, tj. v konvencích používaných u procesorů Intel.

Pro nekomprimované obrázky uložené ve formátu 1bpp je každý pixel reprezentován jedním bitem, které se slučují po osmicích do jednoho bajtu. Tento formát není příliš podporován, i když odpovídá dokumentaci firmy Truevision.

Pro nekomprimované obrázky uložené ve formátu 8bpp je každý pixel v rastru reprezentován jedním bajtem.

Pro nekomprimované obrázky uložené ve formátu 16bpp je každý pixel uložen ve dvou bajtech, které mají bitovou strukturu $B_4B_3B_2B_1B_0G_4G_3G_2G_1G_0R_4R_3R_2R_1R_0A$, kde A odpovídá bitu průhlednosti, R_x jsou jednotlivé bity červené barvové složky, G_x zelené barvové složky a B_x barvové složky modré.

Nekomprimované obrázky v barevné hloubce 24bpp nebo 32bpp jsou uloženy tak, že každý pixel je představován trojicí bajtů RGB, popř. čtveřicí bajtů ARGB. Vše je uloženo opět dle konvence procesorů Intel, tj. BGR a BGRA.

RAW

Formát RAW obsahuje jen minimálně zpracovaná data ze senzoru digitálního fotoaparátu. Název byl vytvořen z anglického slova raw znamenající surový, neupravený, hrubý. Zpracování dat a výpočet výsledné fotografie tedy neprovede obrazový procesor ve fotoaparátu, ale až počítač. To má mnoho výhod - při výpočtu fotografie v počítači lze nastavit a ovlivnit řadu důležitých parametrů, které často mohou zejména špatně exponované fotografie zachránit. RAW díky neprovedené Bayerově interpolaci není o mnoho větší než JPEG. [7]

2.3.2 Beztrátová komprese

Bezeztrátová komprese znamená, že data jsou sice komprimována, avšak originál může být 100% zpětně restaurován. Komprese tedy nezpůsobí žádnou ztrátu kvality. Příkladem může být formát PSD nebo PNG, který umožňuje bezeztrátovou kompresi například typu RLE nebo LZW. Výsledný soubor může být cca 3x menší. [5]

GIF

Formát GIF (Graphics Interchange Format) nebo také GIFF (Graphics Interchange File Format) je formát určený zejména pro web a pro ukládání grafiky. Pro fotografie se vůbec nehodí, protože používá tzv. indexované barvy. Jde o to, že tabulkou je možné definovat od 2 do 256 libovolných barev (tzv. paleta), které se potom v obrázku používají. Jiné barvy ale použít nelze. To je velmi výhodné pro grafiku s omezenou barevností ale nevhodné pro fotografie. GIF formát používá bezeztrátovou kompresi a umožňuje používat průhlednost i animace. [6]

PNG

Formát PNG je beztrátový grafický formát určený pro ukládání, přenos i zobrazování rastrových obrázků. Tento grafický formát je díky svým vlastnostem vhodný pro zpracování fotografií, prezentaci obrázků na webu atd. Mezi nejvýznamnější vlastnosti patří volitelná bitová hloubka, ukládání průhlednosti pixelů (alfa kanál), prokládání pixelů umožňující rychlé náhledy na obrázek, podpora barvových profilů apod. [35]

Formát PNG byl vyvinut jako zdokonalená náhrada formátu GIF, který byl patentově chráněný (LZW84 algoritmus). Nabízí 15 různých typů obrázků, s bitovou hloubkou 1-64bitů na pixel. Obrázky mohou obsahovat průhlednost a to v několika módech od obyčejných obrázků s 8-bitovou průhledností, přes 16-bitovou průhlednost (i u černobílých obrázků) a mimo to může být průhlednost uložena i v paletě barev se složkami RGB. [35]

Tento formát vždy obsahuje kompresi a obsahuje i řádkové filtry obrazu, které zlepšují kompresní poměr.

Struktura souboru typu PNG

Soubor typu PNG obsahuje následující datové struktury:

Název struktury	Význam
FHDR	Hlavička souboru PNG
IHDR	Informační hlavička o obrázku
PLTE	Paleta barev – jedná se o nepovinný chunk
IDAT	Pole bitů obsahujících vlastní rastrová data
IEND	Ukončovací značka

Tab. 26 Struktura formátu PNG

Význam těchto datových struktur je následující:

1. FHDR - struktura, která obsahuje základní informace o souboru typu PNG. Velikost této struktury je konstantní a má hodnotu 8 bajtů.
2. IHDR - struktura obsahuje základní metainformace o uloženém obraze.
3. PLTE - pole obsahující paletu barev ve formě složek RGB.
4. IDAT - v této struktuře jsou uložena vlastní obrazová data.
5. IEND - Chunk označující konec souboru.

Tato základní struktura může být doplněna o nepovinné, veřejné, privátní, kopírovatelné nebo nekopírovatelné chunky (struktury). Tyto chunky mají následující strukturu:

Název	Délka v bajtech	Význam
DataSize	4	Určuje velikost datové části chunku.
Identifier	4	Identifikátor chunku – určuje typ chunku a jeho vlastnosti.
Data	XX	Data obsažena v chunku.
CRC	4	Kontrolní součet sloužící k ověření integrity načtených dat.

Tab. 27 Formát chunků ve formátu PNG

Hlavička souboru PNG

Hlavička souboru ve formátu PNG se skládá pouze z 5 částí a má délku osmi bajtů, které mají vždy konstantní hodnoty. Ty nenesou žádné informace o obrazových datech, pouze informují o typu souboru a umožňují jednoduchou detekci chyb přenosu.

Název	Délka v bajtech	Význam
MSBSet	1	Obsahuje pouze nejvyšší nastavený bit a slouží k detekci chyby.
Identifier	3	ASCI Řetězec "PNG".
CRLF	2	Slouží pro detekci náhrady symbolů za jiné.
CTRLZ	1	Slouží k ukončení MSDOS příkazu TYPE, pokud byl použit pro vypsání obsahu souboru.
LF	1	Detekce náhrady za CR+LF či LF+CR.

Tab. 28 Formát hlavičky formátu PNG

Informační hlavička o obrázku

Informační hlavička obsahuje základní informace o rastrovém obraze. Mezi tyto informace patří zejména jeho rozlišení, bitovou hloubku, typ kódování barev a použitou filtraci. Datová část informační hlavičky obrázku má vždy délku 13 bajtů. Struktura IHDR má tuto organizaci:

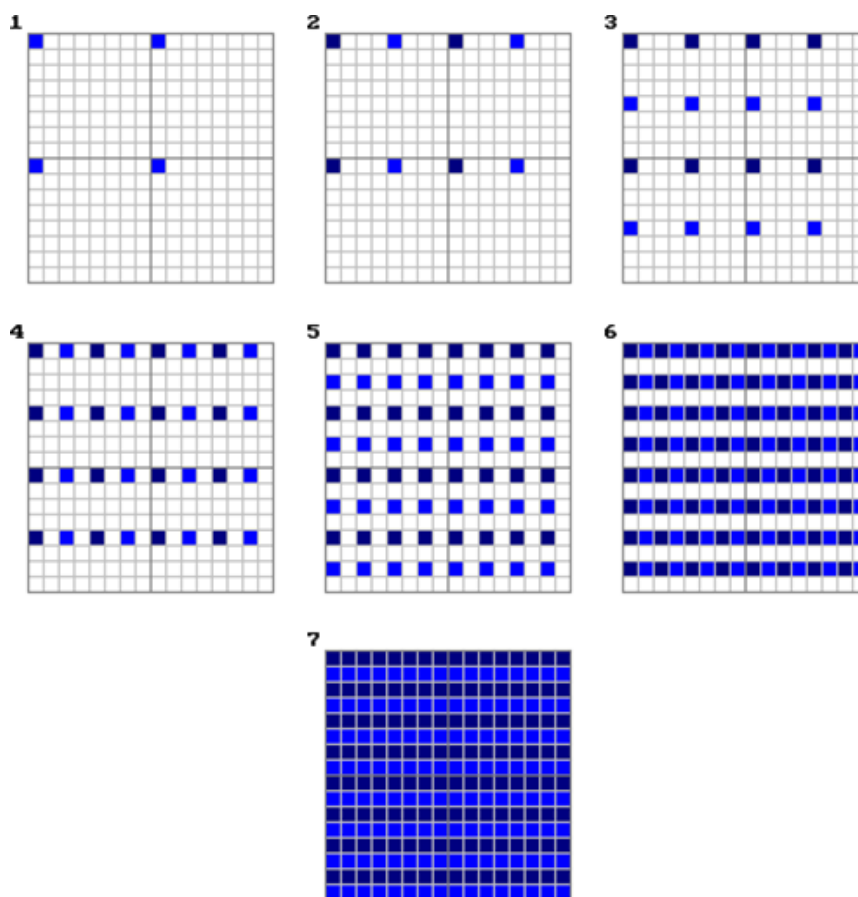
Název	Délka v bajtech	Význam
IHDRSize	4	Tato položka specifikuje celkovou velikost datové struktury. Obsahuje hodnotu "0x0D".
IHDRID	4	ASCII řetězec "IHDR".
Width	4	Tato položka udává šířku obrazu zadávanou v pixelech.
Height	4	Tato položka udává výšku obrazu zadávanou v pixelech.
BitDepthPerChannel	1	Bitová hloubka pixelů v barvovém kanálu (může nabývat hodnot: 1, 2, 4, 8 a 16).
ColorCoding	1	Udává typ kódování barev.
Compression	1	Udává použitou metodu komprimace (musí být 0 - deflate).
Filtration	1	Udává použitou metodu filtrace (musí být 0 - adaptivní filtrace).

Interlacing	1	Prokládání obrázku (0 - bez prokládání, 1 - prokládání).
IHDRCRC	4	Kontrolní součet sloužící k ověření integrity načtených dat.

Tab. 29 Formát informační hlavičky formátu PNG

Prokládání obrázků PNG

Při prokládání se vytvoří samostatné subobrázky, jejichž výška a šířka je částí původního obrázku a závisí a číslu průchodu. Při obrázcích velkých alespoň 8x8 pixelů se používá 7 průchodů obrázkem, u menších je tento počet redukován.



Obr. 32 Prokládání algoritmem Adam7

Myšlenka prokládání je ta, že je možné zobrazit obrázek dříve, než je celý načten, již při načtení 6.25% dat (3. průchod) je dobře vidět, co je na obrázku. Prokládání zvětšuje množství komprimovaných dat, čtení a ukládání obrázku je časově náročnější a zhoršuje kompresní poměr. [35]

V PNG souborech se využívá prokládací algoritmus Adam7, který využívá 7 průchodů.

Filtrace

Pokud je bitová hloubka na kanál větší jak 8 bitů, provádí se filtrace/defiltrace vždy pro bajty ze stejného barvového kanálu. Například při bitové hloubce 24bitů se jde samostatně pro červený, zelený i modrý kanál. V případě, že je bitová hloubka na kanál menší než 8 bitů, defiltrační algoritmus jde po 1 bajtu. Aplikace filtru má většinou za následek razantní zlepšení kompresního poměru. [35]

Filtr 0 – NULL

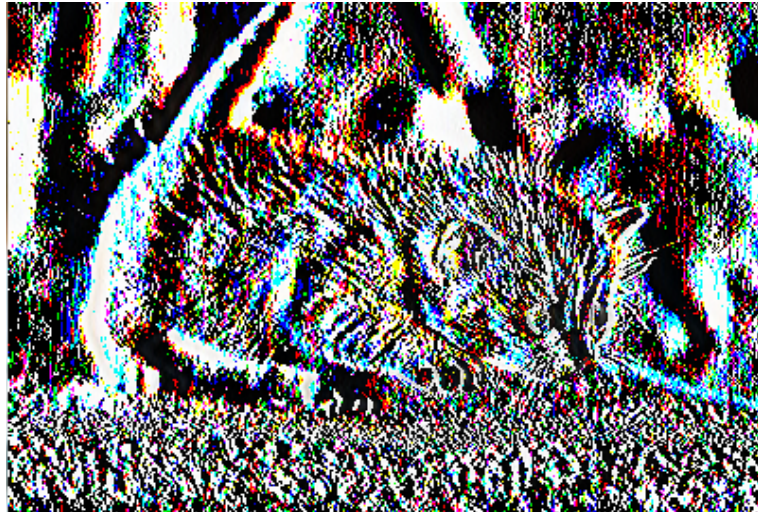
Obrazová data na řádku nejsou nijak pozměněna.



Obr. 33 Obrázek s filtrem NULL

Filtr SUB

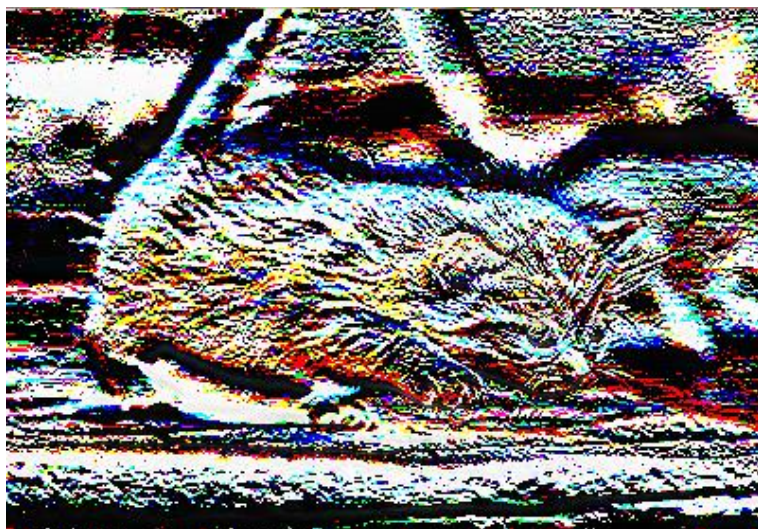
Filtr, který na svůj výstup posílá rozdíl mezi dvěma bajty. Tyto bajty reprezentují buď odstín šedi či index do palety barev nebo hodnotu uloženou v jednom kanálu (obrázky typu RGB a RGBA). Při výpočtu rozdílů bajtů může dojít k podtečení, to je však dovoleno – z tohoto důvodu musí všechny výpočty probíhat po jednotlivých bajtech. Specifikace také řeší okrajové podmínky – pixely, které leží mimo hranice obrázku, mají definitivně nastavenou nulovou hodnotu ve všech barvových kanálech. [35]



Obr. 34 Obrázek s filtrem SUB

Filtr UP

Jedná se o obdobu filtru Sub, pouze s tím rozdílem, že se porovnávají pixely umístěné nad sebou a nikoli vedle sebe. Opět se využívá definitornického nastavení pixelů mimo obrázek na nulu. [35]



Obr. 35 Obrázek s filtrem UP

Filtr AVERAGE

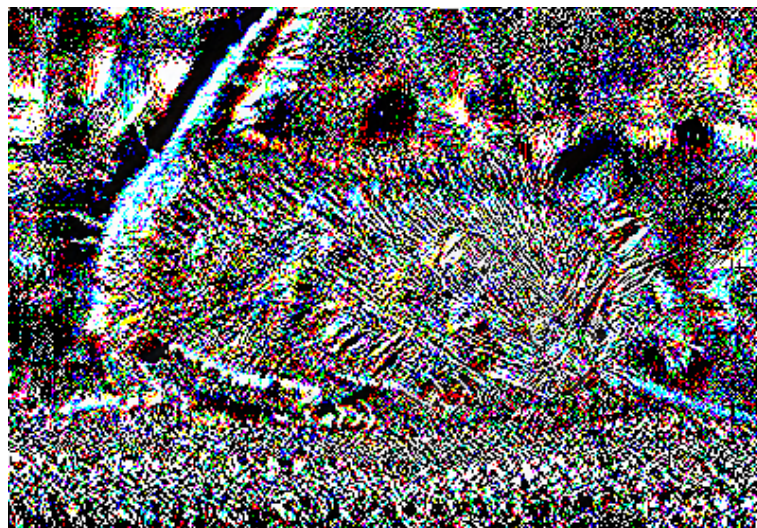
Filtr Average vznikl kombinací dvou předchozích typů filtrů. V úvahu se bere barva hned dvou pixelů (horního a levého souseda). Hodnoty obou zmiňovaných sousedů se sečtou a vydělí dvěma. [35]



Obr. 36 Obrázek s filtrem AVERAGE

Filtr PAETH

Nejsložitějším typem filtru je filtr Paethův filtr. Nejedná se o konvoluční filtr, protože obsahuje prediktor, což je funkce, která na základě hodnot tří sousedních pixelů vybere ten, jehož barva je nejbližší pixelu zpracovávanému. Jedná se o reverzibilní operaci, tj. stejný prediktor je možné použít i při rekonstrukci původních obrazových dat. [35]



Obr. 37 Obrázek s filtrem PAETH

Teoreticky by se mělo jednat o filtr vytvářející nejvýhodnější podmínky pro komprimaci, ve skutečnosti to však není vždy pravda, protože se vlivem predátoru upraví histogram potřebným způsobem, tj. zvýší se počet hodnot v okolí 0 a 255, ale tyto hodnoty jsou po obrázku rozprostřeny způsobem, který připomíná šum. Také doba komprimace je u tohoto typu filtru vyšší, zejména kvůli tomu, že se nejedná o konvoluční filtr, ale o filtr, při

jehož implementaci je zapotřebí použít podmíněné skoky, u nichž se prakticky nedá předpovědět, zda se provedou či nikoli. [35]

PCX

Grafický formát PCX vyvinula společnost ZSoft Corporation, která ho v minulosti používala ve všech verzích grafických editorů PC-PaintBrush. Tyto aplikace zpočátku pracovaly pouze pod operačním systémem DOS a na počítačích kompatibilních s IBM PC a posléze i v Microsoft Windows 3.0 a Microsoft Windows 3.1. Kromě grafických editorů PC-PaintBrush je tento typ souborů použitý i v mnoha dalších graficky orientovaných aplikacích včetně her.

Na tomto grafickém formátu je patrná nekoncepčnost návrhu, samotný formát totiž kopíroval možnosti tehdejších grafických karet, tj. zejména značně omezený počet barev, organizaci dat do bitových rovin, krátkou paletu barev apod. S dalším rozvojem grafických schopností počítačů PC docházelo k nárůstu složitosti celého formátu PCX a různým řešením, například umístěním větší palety barev nikoli přímo do hlavičky obrázku, ale na samotný konec souboru.

Ve své době se jednalo o dobře popsany formát, který navíc nabízel jednoduše použitelnou komprimaci, která byla při vhodně zvolené paletě barev pro některé typy obrázků účinná. Nesmíme zapomenout na fakt, že PC-PaintBrush patřil na PC mezi nejpoužívanější grafické editory. Z těchto důvodů se PCX stal velmi populární a postupně přešel z počítačů řady PC i na další platformy. Moderní prohlížeče si s grafickým formátem PCX, který existuje v několika variantách, poradí dobře, stejně tak i některé grafické editory.

Verze formátu PCX se chronologicky odvozují od verzí programu PC-PaintBrush a od jeho grafických schopností. Ty samozřejmě závisely na podpoře grafických karet – v dobách MS-DOS nic podobného ovladačům grafických karet neexistovalo, vše se řešilo přes BIOS a přímým přístupem na porty a do obrazové paměti. V prvních verzích PC-PaintBrush podporoval pouze grafické karty typu CGA (černo-bílé a čtyřbarevné obrázky), posléze se přidávala podpora pro další grafické karty (EGA, VGA, SVGA) až do chvíle, kdy byl program předělán na Microsoft Windows, které ovládání grafických karet kompletně převzaly, a aplikace na nich přestala být závislá. Nejnovější verze formátu podporuje uložení obrázků obsahujících pravé barvy. Číslo verze PCX je uloženo přímo v hlavičce souboru:

Verze PCX	Verze PaintBrush	Schopnosti
0	PC Paintbrush 2.5	ukládané obrazy odpovídají schopnostem CGA
2	PC Paintbrush 2.8	šestnáctibarevné obrazy s paletou barev
3	PC Paintbrush 2.8	šestnáctibarevné obrazy, ale bez palety barev
4	PC Paintbrush pro Windows	truecolor grafika, podpora sekundární palety
5	PC Paintbrush 3.0+	truecolor grafika, podpora sekundární palety

Tab. 30 Verze formátu PCX

Hlavička souboru PCX

Grafický soubor typu PCX obsahuje hlavičku, která má vždy délku 128 bajtů. Nejzajímavější však je, že je využito pouze 70 bajtů (starší verze zabírají méně, jelikož neobsahují všechny níže popsané informace), zbývajících 58 bajtů může využít aplikace, ovšem s tím, že se jejich obsah může kdykoliv, například po konverzi a/nebo editaci přepsat. Formát hlavičky je v případě PCX následující:

Offset	Délka v bajtech	Název	Význam
0	1	Manufacturer	vždy obsahuje číslo 0Ah
1	1	Version	číslo verze
2	1	Encoding	typ kódování: 0-žádné; 1-RLE
3	1	Bits per pixel	počet bitů na pixel v obrazové rovině
4	8	Window dimension	souřadnice obrazu X1, Y1, X2, Y2
12	2	Horizontal resolution	horizontální rozlišení
14	2	Vertical resolution	vertikální rozlišení
16	48	Color map	paleta barev o rozsahu max. 16 barev
64	1	Reserved	rezervovaná položka
65	1	Color planes	počet obrazových (bitových) rovin
66	2	Bytes per line	počet bajtů na obrazový řádek
68	2	Palette info	způsob interpretace palety: 0-barvy; 1-odstíny šedi
70	58	Nonused	nepoužito, možné využití aplikací
128	...	...	rastrová data

Tab. 31 Formát hlavičky souboru PCX

První bajt hlavičky by vždy měl obsahovat číslo 0Ah. Následuje číslo verze, jehož význam byl uveden v první tabulce. Následuje bajt, ve kterém je uvedeno, zda je použito

kódování RLE, či zda jsou uložena nekomprimovaná rastrová data. Položka Bits per pixel udává počet bitů na pixel v jedné obrazové (bitové) rovině.

Po těchto údajích následují informace o velikosti obrázku a rozlišení. Prvních osm bajtů obsahuje krajní souřadnice obrazu X1, Y1, X2 a Y2. Každá souřadnice zabírá dva bajty uložené za sebou v systému little endian. Další dva bajty obsahují horizontální rozlišení následované vertikálním rozlišením. Modernější aplikace zde spíše ukládají rozlišení zadané v DPI (počet bodů na palec).

Je zde i místo pro paletu barev, ovšem pouze pro šestnáct barev. To postačuje pro ukládání obrázků použitelných na grafických kartách EGA a VGA, ovšem pro obrázky s 256 barvami už kapacita palety barev nedostačuje. Proto je paleta barev uložena za obrazovými daty. Obrazová data musí být ukončena hodnotou C0h, po této hodnotě je vyhrazeno 768 bajtů, které obsahují 256 trojic hodnot RGB.

Po jednom bajtu, který je rezervován následuje velmi důležitá informace – počet obrazových (bitových) rovin následovaný počtem bajtů na obrazový řádek. Počet bitových rovin je velmi důležitý údaj, protože spolu s počtem bitů na pixel udává skutečnou bitovou hloubku obrázku. Za touto informací už následuje pouze jeden významný bajt, ve kterém je uloženo, zda se má paleta barev chápat jako monochromatická nebo barevná.

Vztahy mezi počtem bitů na bitovou rovinu a počtem bitových rovin jsou uvedeny v následující tabulce:

Typ obrazu	Bitů na pixel	Počet bitových rovin
CGA, černo-bílý	1	1
CGA, 4 barvy	2	1
EGA, 8 barev	1	3
EGA, 16 barev	1	4
VGA, 16 barev	1	4
VGA, 16 barev	4	1
VGA, 256 barev	8	1
SVGA, truecolor	8	3

Tab. 32 Vztahy mezi počtem bitů na rovinu a počtem bitových rovin

Komprimace obrazových dat v souborech typu PCX

Většina obrázků uložených ve formátu PCX používá jedinou podporovanou komprimační metodu – modifikovaný algoritmus RLE. RLE použitý u PCX pracuje s proudem bajtů, přičemž maximální délka tohoto proudu odpovídá délce obrazového

00000030	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000040	00	01	06	00	01	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000050	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000060	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000070	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000080	C1	C3	C3	FF	01	80	C4	FF	00	80	C5	FF	80	C1	D5	C4
00000090	55	80	C5	AA	80											

Tab. 33 Struktura jednobitového obrázku PCX

Offset	Hodnota v hex	Hodnota v dec	Význam
0	0A	10	vždy obsahuje číslo 0Ah
1	05	5	číslo verze
2	01	1	typ kódování: - RLE
3	01	1	počet bitů na pixel v obrazové rovině
4	00 00	0	souřadnice obrazu X1
6	00 00	0	souřadnice obrazu Y1
8	00 28	40	souřadnice obrazu X2
10	00 04	4	souřadnice obrazu Y2
12	00 00	0	horizontální rozlišení
14	00 00	0	vertikální rozlišení
16	48-krát XX	XX	paleta barev
64	00	0	rezervovaná položka
65	01	1	počet obrazových (bitových) rovin
66	00 06	6	počet bajtů na obrazový řádek
68	00 01	1	způsob interpretace palety: - odstíny šedi
70	58-krát 00	0	nepoužito, možné využití aplikací

Tab. 34 Formát hlavičky jednobitového obrázku

index	R	G	B	Barva
0	00	00	00	černá
1	FF	FF	FF	bílá

Tab. 35 Paleta barev jednobitového obrázku

C1	C3	C3	FF	01	80	C4	FF	00	80	C5
FF	80	C1	D5	C4	55	80	C5	AA	80	

Tab. 36 Obrazová data komprimovaná pomocí RLE

1. řádek	C3	FF	FF	FF	01	80
2. řádek	FF	FF	FF	FF	00	80
3. řádek	FF	FF	FF	FF	FF	80
4. řádek	D5	55	55	55	55	80
5. řádek	AA	AA	AA	AA	AA	80

Tab. 37 Obrazová data po dekomprimaci

Princip vykreslování jednotlivých pixelů pro 1. řádek:

1. Převědeme jednotlivé bajty, které jsou v hexadecimální soustavě do dvojkové soustavy:

C3 FF FF FF 01 80 11000011 11111111 11111111 11111111 00000001 10000000

2. Výpočet bitů, které doplňují řádek:

$$8 \cdot \text{Bytes per line} - \text{Bits per pixel} \cdot (\text{Y}_2 - \text{Y}_1 + 1) = 8 \cdot 6 - 1 \cdot (40 - 0 + 1) = 7 \text{ bitů}$$

3. Zjistíme barvy jednotlivých pixelů:

- vycházíme z dvojkové soustavy – každý bit je indexem barev v paletě barev (Tab. 35)

1 1 0 0 0 1 1 = bílá bílá černá černá černá černá bílá bílá

1 1 1 1 1 1 1 = bílá bílá bílá bílá bílá bílá bílá bílá

1 1 1 1 1 1 1 = bílá bílá bílá bílá bílá bílá bílá bílá

1 1 1 1 1 1 1 = bílá bílá bílá bílá bílá bílá bílá bílá

0 0 0 0 0 0 1 1 = černá černá černá černá černá černá černá bílá bílá

- posledních 7 bitů jen doplňuje řádek, neboli tyto bity odřežeme!

Čtyřbitové obrázky uložené ve formátu PCX

Čtyřbitové obrázky jsou podporovány od PCX verze 2.0. Mezi grafické karty, které nabízí video režimy se šestnácti barvami, patří především karty EGA a VGA. Obrázky s maximálně šestnácti barvami mohou být uloženy dvěma odlišnými způsoby:

1. První způsob spočívá ve využití jedné bitové roviny a čtyř bitů na pixel. Tomu také odpovídají hodnoty uložené v hlavičce v položkách Bits per pixel a Color planes.
2. Druhý způsob používá čtveřici bitových rovin a v každé bitové rovině je pro jeden pixel rezervován pouze jeden bit – tento způsob více odpovídá způsobu práce s čtyřbitovou grafikou na PC, a proto byla tato varianta PCX více používána, i když poněkud snižuje komprimační poměr. Pokud jsou použity čtyři bitové roviny, je způsob jejich ukládání následující:

1. bitová rovina, 1. řádek

2. bitová rovina, 1. řádek

3. bitová rovina, 1. řádek

4. bitová rovina, 1. řádek

1. bitová rovina, 2. řádek

2. bitová rovina, 2. řádek

3. bitová rovina, 2. řádek

4. bitová rovina, 2. řádek ...

Čtyřbitové obrázky využívají celou paletu barev uloženou v hlavičce PCX. Každá barva je zakódována trojicí bajtů, tj. celkem je nutné pro paletu rezervovat 48 bajtů.



Obr. 39 Čtyřbitový obrázek PCX

00000000	0A	05	01	04	00	00	00	00	28	00	04	00	00	00	00	00
00000010	00	00	00	80	00	00	00	80	00	80	80	00	00	00	80	80
00000020	00	80	00	80	80	80	80	80	C0	C0	C0	FF	00	00	00	FF
00000030	00	FF	FF	00	00	00	FF	FF	00	FF	00	FF	FF	FF	FF	FF
00000040	00	01	16	00	01	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000050	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000060	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000070	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000080	C1	FF	C2	00	CD	FF	C3	00	0F	C1	F0	00	D0	FF	C4	00
00000090	C1	F0	00	D4	FF	C1	F0	00	C1	FF	D3	0F	C1	F0	00	D5
000000A0	F0	00														

Tab. 38 Struktura čtyřbitového obrázku PCX

Offset	Hodnota v hex	Hodnota v dec	Význam
0	0A	10	vždy obsahuje číslo 0Ah
1	05	5	číslo verze
2	01	1	typ kódování: - RLE
3	04	4	počet bitů na pixel v obrazové rovině
4	00 00	0	souřadnice obrazu X1
6	00 00	0	souřadnice obrazu Y1
8	00 28	40	souřadnice obrazu X2
10	00 04	4	souřadnice obrazu Y2
12	00 00	0	horizontální rozlišení
14	00 00	0	vertikální rozlišení
16	48-krát XX	XX	paleta barev
64	00	0	rezervovaná položka
65	01	1	počet obrazových (bitových) rovin
66	00 16	22	počet bajtů na obrazový řádek
68	00 01	1	způsob interpretace palety: - odstíny šedi
70	58-krát 00	0	nepoužito, možné využití aplikací

Tab. 39 Formát hlavičky čtyřbitového obrázku

index	R	G	B	Barva
0	00	00	00	černá
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
15	FF	FF	FF	bílá

Tab. 40 Paleta barev čtyřbitového obrázku

C1	FF	C2	00	CD	FF	C3	00	0F	C1	F0	00
D0	FF	C4	00	C1	F0	00	D4	FF	C1	F0	00
C1	FF	D3	0F	C1	F0	00	D5	F0	00		

Tab. 41 Obrazová data komprimovaná pomocí RLE

1. řádek	FF	00	00	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
	FF	FF	FF	FF	FF	00	00	00	0F	F0	00
2. řádek	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
	FF	FF	FF	FF	FF	00	00	00	00	F0	00
3. řádek	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	F0	00
4. řádek	FF	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F
	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	F0	00
5. řádek	F0	F0	F0	F0	F0	F0	F0	F0	F0	F0	F0
	F0	F0	F0	F0	F0	F0	F0	F0	F0	F0	00

Tab. 42 Obrazová data po dekomprimaci

Princip vykreslování jednotlivých pixelů pro 1. řádek:

1. Výpočet bitů, které doplňují řádek:

$$8 \cdot \text{Bytesper line} - \text{Bits per pixel} \cdot (\text{Y2} - \text{Y1} + 1) = 8 \cdot 22 - 4 \cdot (40 - 0 + 1) = 12 \text{bitů}$$

2. Zjistíme barvy jednotlivých pixelů:

- vycházíme z hexadecimální soustavy – každý půl bajt (4 bity) je indexem barev v paletě barev (Tab. 40)

F F 0 0 0 0 F F = bílá bílá černá černá černá černá bílá bílá

F F F F F F F F = bílá bílá bílá bílá bílá bílá bílá bílá

F F F F F F F F = bílá bílá bílá bílá bílá bílá bílá bílá

F F F F F F F F = bílá bílá bílá bílá bílá bílá bílá bílá

0 0 0 0 0 0 0 F F = černá černá černá černá černá černá černá bílá bílá

- posledních 12 bitů (1,5 bajtu) jen doplňuje řádek, neboli tyto bity odřežeme!

Osmibitové obrázky uložené ve formátu PCX

Obrázky s maximálně 256 barvami se začaly objevovat s nástupem grafických karet VGA a později karet SVGA. Obrázky tohoto typu, které jsou uloženy v jedné bitové rovině s osmi bity na pixel, obsahují paletu barev, zde se však ukazuje nedostatečně promyšlený návrh formátu PCX, protože v hlavičce souboru je rezervováno místo pouze pro 16 barev. Proto je paleta barev uložena na konci souboru. Test, zda je zde paleta barev uložena,

spočívá v načtení 769 bajtu od konce souboru. Pokud tento bajt obsahuje hodnotu 0xC0, je paleta barev přítomna a zbylých 768 bajtů obsahuje 256 trojic hodnot RGB.



Obr. 40 Osmibitový obrázek PCX

00000000	0A	05	01	08	00	00	00	00	00	28	00	04	00	00	00	00	00
00000010	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000020	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000030	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000040	00	01	2A	00	01	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000050	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000060	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000070	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000080	C2	FF	C4	00	DA	FF	C7	00	C2	FF	00	E0	FF	C8	00	C1	
00000090	FF	00	E9	FF	00	C2	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	
000000A0	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	
000000B0	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	
000000C0	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C2	FF	
000000D0	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	
000000E0	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	
000000F0	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	
00000100	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	
00000110	0C	00	00	00	80	00	00	00	80	00	80	80	00	00	00	80	
00000120	80	00	80	00	80	80	C0	C0	C0	C0	DC	C0	A6	CA	F0	40	
00000130	20	00	60	20	00	80	20	00	A0	20	00	C0	20	00	E0	20	
00000140	00	00	40	00	20	40	00	40	40	00	60	40	00	80	40	00	
00000150	A0	40	00	C0	40	00	E0	40	00	00	60	00	20	60	00	40	
00000160	60	00	60	60	00	80	60	00	A0	60	00	C0	60	00	E0	60	
00000170	00	00	80	00	20	80	00	40	80	00	60	80	00	80	80	00	
00000180	A0	80	00	C0	80	00	E0	80	00	00	A0	00	20	A0	00	40	
00000190	A0	00	60	A0	00	80	A0	00	A0	A0	00	C0	A0	00	E0	A0	
000001A0	00	00	C0	00	20	C0	00	40	C0	00	60	C0	00	80	C0	00	
000001B0	A0	C0	00	C0	C0	00	E0	C0	00	00	E0	00	20	E0	00	40	
000001C0	E0	00	60	E0	00	80	E0	00	A0	E0	00	C0	E0	00	E0	E0	
000001D0	00	00	00	40	20	00	40	40	00	40	60	00	40	80	00	40	
000001E0	A0	00	40	C0	00	40	E0	00	40	00	20	40	20	20	40	40	
000001F0	20	40	60	20	40	80	20	40	A0	20	40	C0	20	40	E0	20	
00000200	40	00	40	40	20	40	40	40	40	40	60	40	40	80	40	40	
00000210	A0	40	40	C0	40	40	E0	40	40	00	60	40	20	60	40	40	
00000220	60	40	60	60	40	80	60	40	A0	60	40	C0	60	40	E0	60	
00000230	40	00	80	40	20	80	40	40	80	40	60	80	40	80	80	40	
00000240	A0	80	40	C0	80	40	E0	80	40	00	A0	40	20	A0	40	40	

00000250	A0	40	60	A0	40	80	A0	40	A0	A0	40	C0	A0	40	E0	A0
00000260	40	00	C0	40	20	C0	40	40	C0	40	60	C0	40	80	C0	40
00000270	A0	C0	40	C0	C0	40	E0	C0	40	00	E0	40	20	E0	40	40
00000280	E0	40	60	E0	40	80	E0	40	A0	E0	40	C0	E0	40	E0	E0
00000290	40	00	00	80	20	00	80	40	00	80	60	00	80	80	00	80
000002A0	A0	00	80	C0	00	80	E0	00	80	00	20	80	20	20	80	40
000002B0	20	80	60	20	80	80	20	80	A0	20	80	C0	20	80	E0	20
000002C0	80	00	40	80	20	40	80	40	40	80	60	40	80	80	40	80
000002D0	A0	40	80	C0	40	80	E0	40	80	00	60	80	20	60	80	40
000002E0	60	80	60	60	80	80	60	80	A0	60	80	C0	60	80	E0	60
000002F0	80	00	80	80	20	80	80	40	80	80	60	80	80	80	80	80
00000300	A0	80	80	C0	80	80	E0	80	80	00	A0	80	20	A0	80	40
00000310	A0	80	60	A0	80	80	A0	80	A0	A0	80	C0	A0	80	E0	A0
00000320	80	00	C0	80	20	C0	80	40	C0	80	60	C0	80	80	C0	80
00000330	A0	C0	80	C0	C0	80	E0	C0	80	00	E0	80	20	E0	80	40
00000340	E0	80	60	E0	80	80	E0	80	A0	E0	80	C0	E0	80	E0	E0
00000350	80	00	00	C0	20	00	C0	40	00	C0	60	00	C0	80	00	C0
00000360	A0	00	C0	C0	00	C0	E0	00	C0	00	20	C0	20	20	C0	40
00000370	20	C0	60	20	C0	80	20	C0	A0	20	C0	C0	20	C0	E0	20
00000380	C0	00	40	C0	20	40	C0	40	40	C0	60	40	C0	80	40	C0
00000390	A0	40	C0	C0	40	C0	E0	40	C0	00	60	C0	20	60	C0	40
000003A0	60	C0	60	60	C0	80	60	C0	A0	60	C0	C0	60	C0	E0	60
000003B0	C0	00	80	C0	20	80	C0	40	80	C0	60	80	C0	80	80	C0
000003C0	A0	80	C0	C0	80	C0	E0	80	C0	00	A0	C0	20	A0	C0	40
000003D0	A0	C0	60	A0	C0	80	A0	C0	A0	A0	C0	C0	A0	C0	E0	A0
000003E0	C0	00	C0	C0	20	C0	C0	40	C0	C0	60	C0	C0	80	C0	C0
000003F0	A0	C0	C0	FF	FB	F0	A0	A0	A4	80	80	80	FF	00	00	00
00000400	FF	00	FF	FF	00	00	00	FF	FF	00	FF	00	FF	FF	FF	FF
00000410	FF															

Tab. 43 Struktura osmibitového obrázku PCX

Offset	Hodnota v hex	Hodnota v dec	Význam
0	0A	10	vždy obsahuje číslo 0Ah
1	05	5	číslo verze
2	01	1	typ kódování: - RLE
3	08	8	počet bitů na pixel v obrazové rovině
4	00 00	0	souřadnice obrazu X1
6	00 00	0	souřadnice obrazu Y1
8	00 28	40	souřadnice obrazu X2
10	00 04	4	souřadnice obrazu Y2
12	00 00	0	horizontální rozlišení
14	00 00	0	vertikální rozlišení
16	48-krát 00	0	paleta barev

Offset	Hodnota v hex	Hodnota v dec	Význam
64	00	0	rezervovaná položka
65	01	1	počet obrazových (bitových) rovin
66	00 2A	42	počet bajtů na obrazový řádek
68	00 01	1	způsob interpretace palety: - odstíny šedi
70	58-krát 00	0	nepoužito, možné využití aplikací

Tab. 44 Formát hlavičky osmibitového obrázku

index	R	G	B	Barva
0	00	00	00	černá
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
255	FF	FF	FF	bílá

Tab. 45 Paleta barev osmibitového obrázku

C2	FF	C4	00	DA	FF	C7	00	C2	FF	00	E0	FF	C8	00	C1
FF	00	E9	FF	00	C2	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF
00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00
C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1
FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C2	FF
00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00
C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1
FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF
00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00

Tab. 46 Obrazová data komprimovaná pomocí RLE

1. řádek	FF FF 00 00 00 00 FF FF FF FF FF FF FF FF
	FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
	FF FF FF FF 00 00 00 00 00 00 00 00 FF FF 00
2. řádek	FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
	FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
	FF FF FF FF 00 00 00 00 00 00 00 00 FF 00
3. řádek	FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
	FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
	FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF 00
4. řádek	FF FF 00 FF 00 FF 00 FF 00 FF 00 FF 00 FF
	00 FF 00 FF 00 FF 00 FF 00 FF 00 FF 00 FF
	00 FF 00 FF 00 FF 00 FF 00 FF 00 FF FF 00
5. řádek	FF 00 FF 00 FF 00 FF 00 FF 00 FF 00 FF 00
	FF 00 FF 00 FF 00 FF 00 FF 00 FF 00 FF 00
	FF 00 FF 00 FF 00 FF 00 FF 00 FF 00 FF 00

Tab. 47 Obrazová data po dekomprimaci

00000050	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000060	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000070	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00000080	E9	FF	74	C2	FF	C4	00	DA	FF	C7	00	C2	FF	74	C2	FF
00000090	C4	00	DA	FF	C7	00	C2	FF	74	E9	FF	74	E0	FF	C8	00
000000A0	C1	FF	74	E0	FF	C8	00	C1	FF	74	E9	FF	74	E9	FF	74
000000B0	E9	FF	74	E9	FF	74	C2	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1
000000C0	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF
000000D0	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00
000000E0	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C2
000000F0	FF	74	C2	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF
00000100	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00
00000110	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1
00000120	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C2	FF	74	E9	FF
00000130	74	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00
00000140	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1
00000150	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF
00000160	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	74
00000170	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1
00000180	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF
00000190	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00
000001A0	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	74	

Tab. 48 Struktura 24-bitového obrázku PCX

Offset	Hodnota v hex	Hodnota v dec	Význam
0	0A	10	vždy obsahuje číslo 0Ah
1	05	5	číslo verze
2	01	1	typ kódování: - RLE
3	08	8	počet bitů na pixel v obrazové rovině
4	00 00	0	souřadnice obrazu X1
6	00 00	0	souřadnice obrazu Y1
8	00 28	40	souřadnice obrazu X2
10	00 04	4	souřadnice obrazu Y2
12	00 00	0	horizontální rozlišení
14	00 00	0	vertikální rozlišení
16	48-krát 00	0	paleta barev
64	00	0	rezervovaná položka
65	03	3	počet obrazových (bitových) rovin
66	00 2A	42	počet bajtů na obrazový řádek
68	00 01	1	způsob interpretace palety: - odstíny šedi
70	58-krát 00	0	nepoužito, možné využití aplikací

Tab. 49 Formát hlavičky 24-bitového obrázku

E9	FF	74	C2	FF	C4	00	DA	FF	C7	00	C2	FF	74	C2	FF
C4	00	DA	FF	C7	00	C2	FF	74	E9	FF	74	E0	FF	C8	00
C1	FF	74	E0	FF	C8	00	C1	FF	74	E9	FF	74	E9	FF	74
E9	FF	74	E9	FF	74	C2	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1
FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF
00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00
C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C2
FF	74	C2	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF
00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00
C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1
FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C2	FF	74	E9	FF
74	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00
C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1
FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF
00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	74
C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1
FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF
00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	74
C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1
FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF
00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00
C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	C1	FF	00	74

Tab. 50 Obrazová data komprimovaná pomocí RLE

1. řádek	1. bitová rovina	FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
		FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
		FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF 74
	2. bitová rovina	FF FF 00 00 00 00 FF FF FF FF FF FF FF FF FF
		FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
		FF FF FF FF 00 00 00 00 00 00 00 00 FF FF 74
3. bitová rovina	FF FF 00 00 00 00 FF FF FF FF FF FF FF FF FF	
	FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF	
	FF FF FF FF 00 00 00 00 00 00 00 00 FF FF 74	
2. řádek	1. bitová rovina	FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
		FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
		FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF 74
	2. bitová rovina	FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
		FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
		FF FF FF FF 00 00 00 00 00 00 00 00 FF 74
3. bitová rovina	FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF	
	FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF	
	FF FF FF FF 00 00 00 00 00 00 00 00 FF 74	
3. řádek	1. bitová rovina	FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
		FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
		FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF 74
	2. bitová rovina	FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
		FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
		FF FF FF FF 00 00 00 00 00 00 00 00 FF 74
3. bitová rovina	FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF	
	FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF	
	FF FF FF FF 00 00 00 00 00 00 00 00 FF 74	

4. řádek	1. bitová rovina	FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
		FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
		FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF 74
	2. bitová rovina	FF FF 00 FF 00 FF 00 FF 00 FF 00 FF 00 FF
		00 FF 00 FF 00 FF 00 FF 00 FF 00 FF 00 FF
		00 FF 00 FF 00 FF 00 FF 00 FF 00 FF FF 74
3. bitová rovina	FF FF 00 FF 00 FF 00 FF 00 FF 00 FF 00 FF	
	00 FF 00 FF 00 FF 00 FF 00 FF 00 FF 00 FF	
	00 FF 00 FF 00 FF 00 FF 00 FF 00 FF FF 74	
5. řádek	1. bitová rovina	FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
		FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
		FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF 74
	2. bitová rovina	FF 00 FF 00 FF 00 FF 00 FF 00 FF 00 FF 00
		FF 00 FF 00 FF 00 FF 00 FF 00 FF 00 FF 00
		FF 00 FF 00 FF 00 FF 00 FF 00 FF 00 FF 74
3. bitová rovina	FF 00 FF 00 FF 00 FF 00 FF 00 FF 00 FF 00	
	FF 00 FF 00 FF 00 FF 00 FF 00 FF 00 FF 00	
	FF 00 FF 00 FF 00 FF 00 FF 00 FF 00 FF 74	

Tab. 51 Obrazová data po dekomprimaci

Princip vykreslování jednotlivých pixelů pro 1. řádek (pouze 4 pixely):

	1. pixel	2. pixel	3. pixel	4. pixel
1. bitová rovina = barevná složka R	FF	FF	FF	FF
2. bitová rovina = barevná složka G	FF	FF	00	00
3. bitová rovina = barevná složka B	FF	FF	00	00
barva	bílá	bílá	červená	červená

PSD

Formát PSD (PhotoShop Document) je interní formát firmy Adobe používaný programem Photoshop. Prošel obrovským vývojem a dnes je snad nejobecnějším formátem na uchování grafických dat. Uchovává fotografie i vektorovou grafiku, umožňuje indexované barvy i barevnou hloubku 8 i 16 bitů na kanál, podporuje vrstvy, Exif, animací, průhlednost i zprávu barev. Je to nejlepší volba pro uchovávání rozpracovaných fotografií i nejrůznějších kombinací fotografií, grafiky i textu. [6]

2.3.3 Ztrátová komprese

Ztrátová komprese znamená, že z obrazu jsou nenávratně odstraněna nepodstatná data. Podle chytrosti ztrátové komprese se opravdu odstraňují jen ta data, které lidské oko nemůže postřehnout a tak reálné škody nemusí být velké. Přesto se uložený obraz od

originálu výrazně liší a originál již obnovit nikdy nelze. Výsledný soubor je ale výrazně menší, v praxi až 10x či 20x. Typickým příkladem je JPEG. [5]

JPEG

Ideální a speciálně pro fotografii navržený formát pro ukládání fotografií je JPEG (Joint Photographic Expert Group). Stal se široce akceptovaným standardem právě v digitální fotografii a snad neexistuje fotoaparát, který by snímky neukládal právě ve formátu JPEG. JPEG používá ztrátovou kompresi, která z fotografie odstraňuje okem nepostižitelné detaily zejména v oblasti barev, kde je oko mnohem méně schopné rozlišovat malé rozdíly než v oblasti jasu. Při kompresi je možné nastavit široký rozsah stupňů komprese, a tak se JPEG hodí jak pro poměrně náročné aplikace, kde záleží na kvalitě obrazu, tak i pro aplikace, kde je prioritní velikost souboru (mail, web). Finální úspora velikosti souboru záleží nejen na nastaveném stupni komprese ale i na obsahu fotografie. Ostré fotografie plné jemných detailů (např. pole nebo tráva) lze zkomprimovat mnohem méně než např. jemný portrét s rozostřeným pozadím.

I když je JPEG komprese poměrně kvalitní, při vyšším kompresním poměru (nižší kvalitě) se projevuje celá řada tzv. artefaktů - umělých a nechtěných produktů komprese, které v původním obraze nebyly a obraz degradují. [6]

JPEG 2000

Formát JPEG 2000 je zcela nový standard, který ale není příliš rozšířen. I když název napovídá příbuznost s JPEG, jedná se o zcela nový standard používající jinou metodu komprese a poskytující menší soubory (cca o 20%) a přitom s vyšší kvalitou obrazu. Umožňuje též bezztrátovou kompresi a je možné používat barevnou hloubku jak 8 tak i 16 bitů na kanál. Vypadá to sice lákavě, ale zatím tento formát kvůli nárokům na hardware a řadě patentů není rozšířen a není mnoho programů, které s ním dokáží pracovat. [6]

WebP

Formát WebP (Web Picture) je nejnovější formát obrázků od firmy Google, který by měl nahradit formát JPEG. Tento formát se vyznačuje lepším kompresním poměrem (až o 40% lepší než JPEG) při stejné kvalitě obrázku a proto je určen zejména pro web a grafiku. Google se pro tento formát rozhodl využít algoritmů VP8. Samotné kódování používá predikční algoritmus, při kterém se enkodér snaží předpovědět hodnoty pixelů podle

okolních hodnot. Zatím jej plně nepodporuje žádný internetový prohlížeč, ale v budoucnu by jej měli podporovat Chrome (již od verze 7), Mozilla a Opera (zatím nebylo potvrzeno).

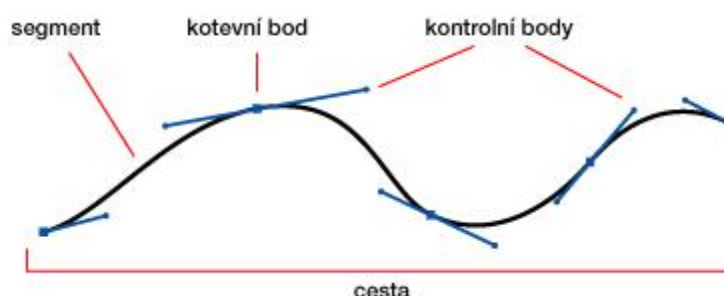


Obr. 42 Porovnání kvalit formátů JPEG a WebP

2.4 Vektorová grafika

Vektorová grafika nepopisuje prostor pomocí bodů, ale pomocí vektorů. Obrázek je složen z vektorů, křivek či chcete-li čar spojujících tzv. kotevní body. Tyto křivky mohou mít barevnou výplň formou jednodílné plochy nebo barevného přechodu (gradientu).

Základem vektorové grafiky je matematika. V sedmdesátých letech francouzský matematik a konstruktér Pierre Bézier vyvinul matematickou metodu, kterou byl schopen popsat libovolný úsek křivky pouze za pomoci čtyř bodů. Stačí tak znát dva kotevní body, které definují danou úsečku a dva kontrolní body určující vlastní tvar křivky. Spojnice mezi kontrolním a kotevním bodem je tečnou k výsledné křivce. Tímto způsobem lze popsat i tu nejsložitější křivku jakou jsme schopni nakreslit.



Obr. 43 Vektorová grafika

Hlavní výhodou vektorové grafiky je možnost v podstatě libovolného zvětšování již vytvořeného obrázku, a to bez sebemenší ztráty na kvalitě. Zatímco z rastrových obrázků

máme po zvětšení mnoho různobarevných pixelů, vektorový obrázek se přepočítává a přizpůsobuje. Dále můžeme neustále pracovat odděleně s jednotlivými objekty obrázku. Lze tedy při jakémkoli zvětšení upravovat tvar i barevnost dílčích objektů.

Editorů na tvorbu vektorové grafiky je mnoho, ale mezi nejpoužívanější programy rozhodně patří Adobe Illustrator, Corel DRAW a Macromedia Freehand. Významnou roli hraje vektorová grafika při tvorbě animací v prostředí Macromedia Flash™.

Každý počítačový program na zpracování vektorové grafiky může exportovat různé typy souborů. Standardně exportují své nativní soubory s konkrétní příponou jako například CDR (pro Corel DRAW) nebo AI (pro Adobe Illustrator). Některé programy umějí číst i soubory s cizími příponami, ale v zásadě je lepší mít data uložena v nějakém univerzálním souboru, jakým je například EPS (Encapsulated PostScript), který byl speciálně vytvořen pro přenos obrazových dat určených pro tisk. Velmi populární je pro vektorový přenos dat také komplexněji pojatý formát PDF. [4]

Formát AI

Formát AI je patentovaný společností Adobe, jde o nativní formát aplikace Adobe Illustrator. Dokáže uložit vektorovou i rastrovou grafiku a mnoho dalších funkcí Illustratoru. Je podobný formátu PDF – jinými slovy, přejmenujete-li příponu souboru AI na PDF, začne se soubor chovat téměř jako běžné PDF. AI používá jak ztrátovou tak bezztrátovou kompresi, zvládá různé barevné hloubky, různé barevné modely (RGB, CMYK), indexované barvy a průhlednost. Podporuje více vrstev (do vrstev organizuje Illustrator objekty kresby), nepodporuje však více stran dokumentu a ani animace. V praxi to však vzhledem k určení programu nepředstavuje velký problém. [8]

Formát CDR

Formát CDR je patentovaný formát firmy Corel Corporation a je to nativní formát aplikace CorelDRAW. Je z hlediska možností, v mnohém podobný formátu AI, umožňuje však vícestránkové dokumenty. Oba programy mají omezenou možnost vzájemně si formáty načítat. Na rozdíl od Illustratoru, který je k dispozici pro Windows i Mac OS X, CorelDRAW je prakticky k mání jen pro Windows. [8]

Formát PDF

Potřeba předávat si vícestránkové 2D dokumenty obsahující obrázky a text vedla v roce 1990 firmu Adobe k vytvoření formátu PDF (Portable Document Format). Prošel

vývojem a dnes je otevřeným standardem pro výměnu 2D dokumentů. Soubor typu PDF může obsahovat text i obrázky, přičemž tento formát zajišťuje, že se libovolný dokument na všech zařízeních zobrazí stejně. [8]

Formát PS

Formát PS (PostScript) je soubor s vektorovou grafikou založený na jazyce PostScript. Vektorová grafika má jednotlivé grafické prvky popsány příkazy jazyka, nikoli bitmapou a proto umožňuje jednoduché zvětšování obrázků beze změny kvality. PS soubory jsou většinou soubory pro tiskárny, které mají implementovaný interpret jazyka PostScript. Formát je nativním formátem programu Adobe Illustrator firmy Adobe a je možné ho zpracovat i v programu Corel Draw firmy Corel, který však standardně využívá vlastní formát CDR. Ve své podstatě se jedná o textový soubor, uvnitř kterého je popsán obrazový dokument. [10]

2.5 Konvoluční filtry

Filtry, které využívají konvoluční matice je mnoho a dají se jednoduše modifikovat, či vytvářet.

Konvoluce je operace s maticí pomocí jiné matice zvané „jádro“. Jako první se používá matice s obrazovými daty obrázku určeného k úpravě. Použité jádro závisí na požadovaném efektu. Jádro je libovolná čtvercová matice. Nejpoužívanější a obvykle dostačující pro všechny požadované efekty jsou matice 3×3 a proto si princip vysvětlíme na tomto typu.

Filtry nepracují přímo s obrázkem, ale s jeho kopií. Filtr postupně zpracovává všechny pixely obrázku. Pro každý z nich vynásobí hodnotu aktuálního pixelu a jeho osmi sousedních pixelů odpovídajícími hodnotami jádra. Výsledné hodnoty se sečtou a výsledek je pak hodnota, která je přiřazena aktuálnímu pixelu.

Pro výpočet krajních pixelů je nutno obrazová data doplnit o kopie prvního a posledního řádku a sloupce. Rohové hodnoty doplněných dat se vyplňují nulami. [31]

Příklad výpočtu:

$J_{1,1}$	$J_{1,2}$	$J_{1,3}$
$J_{2,1}$	$J_{2,2}$	$J_{2,3}$
$J_{3,1}$	$J_{3,2}$	$J_{3,3}$

Tab. 52 Jádro

		Pixel č.						0
		1	2	3	...	n-1	n	
	0	$D_{1,1}$	$D_{1,2}$	$D_{1,3}$	...	$D_{1,n-1}$	$D_{1,n}$	0
1. řádek	$D_{1,1}$	$D_{1,1}$	$D_{1,2}$	$D_{1,3}$	...	$D_{1,n-1}$	$D_{1,n}$	$D_{1,n}$
2. řádek	$D_{2,1}$	$D_{2,1}$	$D_{2,2}$	$D_{2,3}$	...	$D_{2,n-1}$	$D_{2,n}$	$D_{2,n}$
3. řádek	$D_{3,1}$	$D_{3,1}$	$D_{3,2}$	$D_{3,3}$	...	$D_{3,n-1}$	$D_{3,n}$	$D_{3,n}$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
m-tý řádek	$D_{m,1}$	$D_{m,1}$	$D_{m,2}$	$D_{m,3}$	...	$D_{m,n-1}$	$D_{m,n}$	$D_{m,n}$
	0	$D_{m,1}$	$D_{m,2}$	$D_{m,3}$	...	$D_{m,n-1}$	$D_{m,n}$	0

Tab. 53 Doplněná obrazová data

Postup je následující: filtr postupně zleva doprava a shora dolů načte všechny pixely z oblasti, se kterou jádro pracuje. Hodnotu každého takového pixelu vynásobí příslušnou hodnotou jádra a výsledky sečte.

Příklad výpočtu pro první pixel prvního řádku:

$$\begin{aligned}
 & (0 \cdot J_{1,1}) + (D_{1,1} \cdot J_{1,2}) + (D_{1,2} \cdot J_{1,2}) + \\
 & + (D_{1,1} \cdot J_{2,1}) + (D_{1,1} \cdot J_{2,2}) + (D_{1,2} \cdot J_{2,3}) + \\
 & + (D_{2,1} \cdot J_{3,1}) + (D_{2,1} \cdot J_{3,2}) + (D_{2,2} \cdot J_{3,3})
 \end{aligned}$$

Příklad výpočtu pro druhý pixel prvního řádku:

Pro výpočet dalšího pixelu dojde pouze k posuvu matice s obrazovými daty o pixel doprava.

$$\begin{aligned}
 & (D_{1,1} \cdot J_{1,1}) + (D_{1,2} \cdot J_{1,2}) + (D_{1,3} \cdot J_{1,2}) + \\
 & + (D_{1,1} \cdot J_{2,1}) + (D_{1,2} \cdot J_{2,2}) + (D_{1,3} \cdot J_{2,3}) + \\
 & + (D_{2,1} \cdot J_{3,1}) + (D_{2,2} \cdot J_{3,2}) + (D_{2,3} \cdot J_{3,3})
 \end{aligned}$$


Příklad výpočtu pro první pixel druhého řádku:

Pokud máme vypočítány všechny pixely z prvního řádku, posuneme se na druhý. Stále platí stejný princip výpočtu jako u prvního řádku.

$$\begin{aligned}
 & (D_{1,1} \cdot J_{1,1}) + (D_{1,1} \cdot J_{1,2}) + (D_{1,2} \cdot J_{1,2}) + \\
 & + (D_{2,1} \cdot J_{2,1}) + (D_{2,1} \cdot J_{2,2}) + (D_{2,2} \cdot J_{2,3}) + \\
 & + (D_{3,1} \cdot J_{3,1}) + (D_{3,1} \cdot J_{3,2}) + (D_{3,2} \cdot J_{3,3})
 \end{aligned}$$

Pokud by byla vypočítaná hodnota pixelu vyšší než 255 nebo nižší než 0, tak tyto hodnoty budeme brát jako 255 respektive 0.

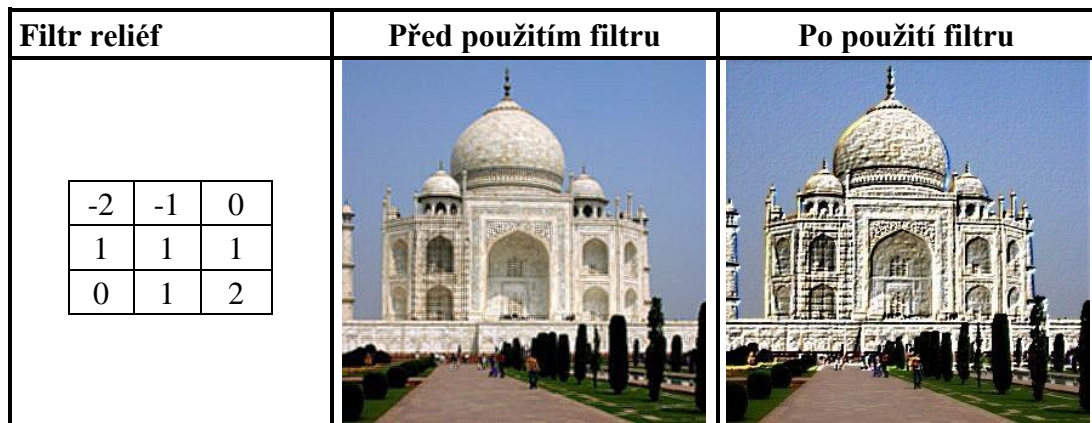
Příklady jader a jejich použití:

Filtr zaostření	Před použitím filtru	Po použití filtru									
<table border="1"> <tr> <td>0</td> <td>-1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>-1</td> <td>5</td> <td>-1</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>-1</td> <td>0</td> </tr> </table>	0	-1	0	-1	5	-1	0	-1	0		
0	-1	0									
-1	5	-1									
0	-1	0									

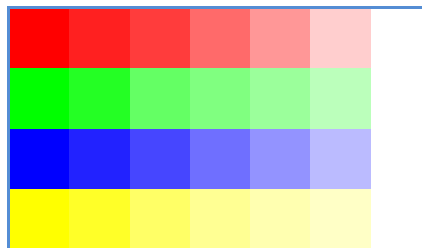
Filtr rozmazání	Před použitím filtru	Po použití filtru									
<table border="1"> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </table>	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
1	1	1									
1	1	1									
1	1	1									

Filtr vylepšení hran	Před použitím filtru	Po použití filtru									
<table border="1"> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>-1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </table>	0	0	0	-1	1	0	0	0	0		
0	0	0									
-1	1	0									
0	0	0									

Filtr detekce hran	Před použitím filtru	Po použití filtru									
<table border="1"> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>-4</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </table>	0	1	0	1	-4	1	0	1	0		
0	1	0									
1	-4	1									
0	1	0									



Výpočet konvolučních filtrů u osmibitového obrázku BMP



Obr. 44 Osmibitový obrázek ve formátu BMP

1. řádek	06	13	0E	07	14	0D	18	00
2. řádek	04	12	09	16	0B	17	18	00
3. řádek	01	10	0A	03	11	0C	18	00
4. řádek	00	0F	08	15	02	05	18	00

Tab. 54 Obrazová data

Index	B	G	R	U
00	00	00	FF	00
01	00	FF	00	00
02	97	97	FF	00
03	80	FF	80	00
04	FF	00	00	00
05	CE	CE	FF	00
06	00	FF	FF	00
07	93	FF	FF	00
08	3C	3C	FF	00
09	FF	46	46	00
0A	64	FF	64	00
0B	FF	93	93	00
0C	BB	FF	BB	00
0D	C6	FF	FF	00
0E	66	FF	FF	00
0F	20	20	FF	00
10	24	FF	24	00

Index	B	G	R	U
11	9B	FF	9B	00
12	FF	22	22	00
13	28	FF	FF	00
14	B0	FF	FF	00
15	6A	6A	FF	00
16	FF	6F	6F	00
17	FF	BB	BB	00
18	FF	FF	FF	00

Tab. 55 Paleta barev

1. Příprava dat na výpočet:

a) Odstraníme bajty, které doplňují scanline

Pomocí tohoto vzorce vypočítáme, kolik bajtů je v obrazových datech nadbytečné.

$$\text{Scanline} = \text{Ceil} \left(\frac{\text{biBitCount} \cdot \text{biWidth}}{32} \right) \cdot 32 = \text{Ceil} \left(\frac{8 \cdot 7}{32} \right) \cdot 32 = 64 \text{bitů} = 8 \text{bajtů}$$

$$\text{Scanline} - \text{biBitCount} \cdot \text{biWidth} = 64 - 8 \cdot 7 = 8 \text{bitů} = 1 \text{bajt}$$

b) Jednotlivé bajty nahradíme příslušnou barvou s palety barev

1. řádek	00	FF	FF	28	FF	FF	66
	FF	FF	93	FF	FF	B0	FF
	FF	C6	FF	FF	FF	FF	FF
2. řádek	FF	00	00	FF	22	22	FF
	46	46	FF	6F	6F	FF	93
	93	FF	BB	BB	FF	FF	FF
3. řádek	00	FF	00	24	FF	24	64
	FF	64	80	FF	80	9B	FF
	9B	BB	FF	BB	FF	FF	FF
4. řádek	00	00	FF	20	20	FF	3C
	3C	FF	6A	6A	FF	97	97
	FF	CE	CE	FF	FF	FF	FF

Tab. 56 Obrazová data po nahrazení indexů za barvy

c) Seřadíme jednotlivé bitové roviny:

1. bitová rovina	1. řádek	00	28	66	93	B0	C6	FF
	2. řádek	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
	3. řádek	00	24	64	80	9B	BB	FF
	4. řádek	00	20	3C	6A	97	CE	FF

2. bitová rovina	1. řádek	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
	2. řádek	00	22	46	6F	93	BB	FF
	3. řádek	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
	4. řádek	00	20	3C	6A	97	CE	FF
3. bitová rovina	1. řádek	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
	2. řádek	00	22	46	6F	93	BB	FF
	3. řádek	00	24	64	80	9B	BB	FF
	4. řádek	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF

Tab. 57 Seřazená obrazová data

d) Doplníme obrazová data

Abychom mohli vypočítat nové hodnoty pro pixely na okrajích obrázku, je potřeba obrazová data doplnit právě o tyto krajní hodnoty (v Tab. 58 jsou vyznačeny žlutě). Rohové hodnoty, kde nejsou kopie krajních hodnot, se vyplňují nulami.

		Pixel č.								
		1	2	3	4	5	6	7		
1. bitová rovina		00	00	28	66	93	B0	C6	FF	00
	1. řádek	00	00	28	66	93	B0	C6	FF	FF
	2. řádek	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
	3. řádek	00	00	24	64	80	9B	BB	FF	FF
	4. řádek	00	00	20	3C	6A	97	CE	FF	FF
		00	00	20	3C	6A	97	CE	FF	00
2. bitová rovina		00	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	00
	1. řádek	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
	2. řádek	00	00	22	46	6F	93	BB	FF	FF
	3. řádek	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
	4. řádek	00	00	20	3C	6A	97	CE	FF	FF
		00	00	20	3C	6A	97	CE	FF	00
3. bitová rovina		00	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	00
	1. řádek	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
	2. řádek	00	00	22	46	6F	93	BB	FF	FF
	3. řádek	00	00	24	64	80	9B	BB	FF	FF
	4. řádek	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
		00	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	00

Tab. 58 Doplněná obrazová data

2. Výpočet nového obrázku s použitím konvolučního filtru

Nejdříve použijeme filtr *detekce hran*, který má konvoluční matici:

0	1	0
1	-4	1
0	1	0

Příklad výpočtu nových pixelů z 1. bitové roviny:

Nejprve si obrazová data převedeme do dekadické soustavy:

		Pixel č.								
		1	2	3	4	5	6	7		
1. bitová rovina		0	0	40	102	147	176	198	255	0
	1. řádek	0	0	40	102	147	176	198	255	255
	2. řádek	255	255	255	255	255	255	255	255	255
	3. řádek	0	0	36	100	128	155	187	255	255
	4. řádek	0	0	32	60	106	151	206	255	255
		0	0	32	60	106	151	206	255	0

Tab. 59 Obrazová data převedená do dekadické soustavy

Výpočet nové hodnoty vždy provádíme na pixel, který je uprostřed matice s obrazovými daty (vyznačen červeně).

Ukázka výpočtu 1. řádku:

Pixel č.					
	1	2			
0	0	40	0	1	0
0	0	40	1	-4	1
255	255	255	0	1	0

$$0 \cdot 0 + 0 \cdot 1 + 40 \cdot 0 + 0 \cdot 1 + 0 \cdot (-4) + 40 \cdot 1 + 255 \cdot 0 + 255 \cdot 1 + 255 \cdot 0 = 295$$

Posuneme matici s obrazovými daty na následující pixel. Pixel, pro který chceme vypočítat novou hodnotu, musí být opět uprostřed.

Pixel č.					
1	2	3			
0	40	102	0	1	0
0	40	102	1	-4	1
255	255	255	0	1	0

$$0 \cdot 0 + 40 \cdot 1 + 102 \cdot 0 + 0 \cdot 1 + 40 \cdot (-4) + 102 \cdot 1 + 255 \cdot 0 + 255 \cdot 1 + 255 \cdot 0 = 237$$

Tento postup opakujeme pro všechny ostatní pixely.

Pixel č.					
2	3	4			
40	102	147	0	1	0
40	102	147	1	-4	1
255	255	255	0	1	0

$$40 \cdot 0 + 102 \cdot 1 + 147 \cdot 0 + 40 \cdot 1 + 102 \cdot (-4) + 147 \cdot 1 + 255 \cdot 0 + 255 \cdot 1 + 255 \cdot 0 = 136$$

Pixel č.					
3	4	5			
102	147	176	0	1	0
102	147	176	1	-4	1
255	255	255	0	1	0

$$102 \cdot 0 + 147 \cdot 1 + 176 \cdot 0 + 102 \cdot 1 + 147 \cdot (-4) + 176 \cdot 1 + 255 \cdot 0 + 255 \cdot 1 + 255 \cdot 0 = 92$$

Pixel č.					
4	5	6			
147	176	198	0	1	0
147	176	198	1	-4	1
255	255	255	0	1	0

$$147 \cdot 0 + 176 \cdot 1 + 198 \cdot 0 + 147 \cdot 1 + 176 \cdot (-4) + 198 \cdot 1 + 255 \cdot 0 + 255 \cdot 1 + 255 \cdot 0 = 72$$

Pixel č.					
5	6	7			
176	198	255	0	1	0
176	198	255	1	-4	1
255	255	255	0	1	0

$$176 \cdot 0 + 198 \cdot 1 + 255 \cdot 0 + 176 \cdot 1 + 198 \cdot (-4) + 255 \cdot 1 + 255 \cdot 0 + 255 \cdot 1 + 255 \cdot 0 = 92$$

Pixel č.					
6	7				
198	255	0	0	1	0
198	255	255	1	-4	1
255	255	255	0	1	0

$$198 \cdot 0 + 255 \cdot 1 + 0 \cdot 0 + 198 \cdot 1 + 255 \cdot (-4) + 255 \cdot 1 + 255 \cdot 0 + 255 \cdot 1 + 255 \cdot 0 = -57$$

Ukázka výpočtu 2. řádku:

Pixel č.					
	1	2			
0	0	40	0	1	0
255	255	255	1	-4	1
0	0	36	0	1	0

$$0 \cdot 0 + 0 \cdot 1 + 40 \cdot 0 + 255 \cdot 1 + 255 \cdot (-4) + 255 \cdot 1 + 0 \cdot 0 + 0 \cdot 1 + 36 \cdot 0 = -510$$

Posuneme matici s obrazovými daty na následující pixel. Pixel, pro který chceme vypočítat novou hodnotu, musí být opět uprostřed.

Pixel č.		
1	2	3
0	40	102
255	255	255
0	36	100

 \times

0	1	0
1	-4	1
0	1	0

$$0 \cdot 0 + 40 \cdot 1 + 102 \cdot 0 + 255 \cdot 1 + 255 \cdot (-4) + 255 \cdot 1 + 0 \cdot 0 + 36 \cdot 1 + 100 \cdot 0 = -434$$

Pixel č.		
2	3	4
40	102	147
255	255	255
36	100	128

 \times

0	1	0
1	-4	1
0	1	0

$$40 \cdot 0 + 102 \cdot 1 + 147 \cdot 0 + 255 \cdot 1 + 255 \cdot (-4) + 255 \cdot 1 + 36 \cdot 0 + 100 \cdot 1 + 128 \cdot 0 = -308$$

Pixel č.		
3	4	5
102	147	176
255	255	255
100	128	155

 \times

0	1	0
1	-4	1
0	1	0

$$102 \cdot 0 + 147 \cdot 1 + 176 \cdot 0 + 255 \cdot 1 + 255 \cdot (-4) + 255 \cdot 1 + 100 \cdot 0 + 128 \cdot 1 + 155 \cdot 0 = -235$$

Pixel č.		
4	5	6
147	176	198
255	255	255
128	155	187

 \times

0	1	0
1	-4	1
0	1	0

$$147 \cdot 0 + 176 \cdot 1 + 198 \cdot 0 + 255 \cdot 1 + 255 \cdot (-4) + 255 \cdot 1 + 128 \cdot 0 + 155 \cdot 1 + 187 \cdot 0 = -179$$

Pixel č.		
5	6	7
176	198	255
255	255	255
155	187	255

 \times

0	1	0
1	-4	1
0	1	0

$$176 \cdot 0 + 198 \cdot 1 + 255 \cdot 0 + 255 \cdot 1 + 255 \cdot (-4) + 255 \cdot 1 + 155 \cdot 0 + 187 \cdot 1 + 255 \cdot 0 = -125$$

Pixel č.		
6	7	
198	255	255
255	255	255
187	255	255

 \times

0	1	0
1	-4	1
0	1	0

$$198 \cdot 0 + 255 \cdot 1 + 255 \cdot 0 + 255 \cdot 1 + 255 \cdot (-4) + 255 \cdot 1 + 187 \cdot 0 + 255 \cdot 1 + 255 \cdot 0 = 0$$

Po provedení všech výpočtů, úprav a odstranění bajtů, které byly zapotřebí při výpočtech, vypadají obrazová data nového obrázku následovně:

		Pixel č.						
		1	2	3	4	5	6	7
1. bitová rovina	1. řádek	255	237	136	92	72	92	0
	2. řádek	0	0	0	0	0	0	0
	3. řádek	255	243	79	104	101	123	0
	4. řádek	32	0	58	21	14	0	0
2. bitová rovina	1. řádek	0	0	0	0	0	0	0
	2. řádek	255	255	255	255	220	164	0
	3. řádek	0	0	0	0	0	0	0
	4. řádek	255	219	213	148	114	43	0
3. bitová rovina	1. řádek	0	0	0	0	0	0	0
	2. řádek	255	225	220	156	120	96	0
	3. řádek	255	245	89	109	97	104	0
	4. řádek	0	0	0	0	0	0	0

Tab. 60 Obrazová data po výpočtu

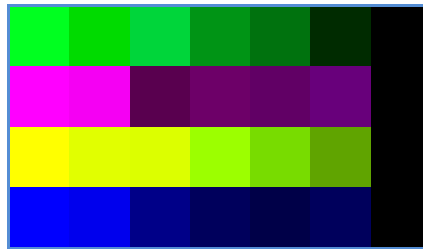
Z těchto obrazových dat zpětně vytvoříme novou paletu barev.

Index	B	G	R	U
00	20	FF	00	00
01	FF	00	FF	00
02	0E	72	00	00
03	68	00	6D	00
04	00	FF	FF	00
05	00	2B	00	00
06	FF	00	00	00
07	5C	00	00	00
08	3A	D5	00	00
09	00	FF	DC	00
0A	4F	00	59	00
0B	00	DC	78	00
0C	7B	00	68	00
0D	5C	00	00	00
0E	88	00	00	00
0F	00	DB	00	00
10	F3	00	F5	00
11	65	00	61	00
12	00	FF	E1	00
13	ED	00	00	00
14	48	00	00	00

Index	B	G	R	U
15	15	94	00	00
16	00	FF	9C	00
17	00	A4	60	00
18	00	00	00	00

Tab. 61 Paleta barev po použití filtru

Obrázek a obrazová data po použití filtru *detekce hran* vypadají následovně:

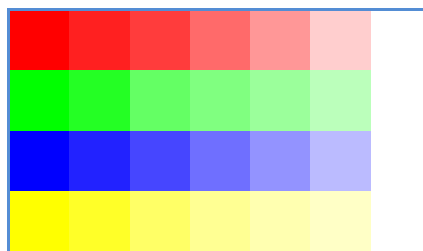


Obr. 45 Osmibitový obrázek ve formátu BMP po použití filtru

1. řádek	06	13	0E	07	14	0D	18	00
2. řádek	04	12	09	16	0B	17	18	00
3. řádek	01	10	0A	03	11	0C	18	00
4. řádek	00	0F	08	15	02	05	18	00

Tab. 62 Obrazová data po použití filtru

Výpočet konvolučních filtrů u 24 bitového obrázku BMP



Obr. 46 24 bitový obrázek ve formátu BMP

1. řádek	00	FF	FF	28	FF	FF	66	FF
	FF	93	FF	FF	B0	FF	FF	C6
	FF	FF	FF	FF	FF	00	00	00
2. řádek	FF	00	00	FF	22	22	FF	46
	46	FF	6F	6F	FF	93	93	FF
	BB	BB	FF	FF	FF	00	00	00
3. řádek	00	FF	00	24	FF	24	64	FF
	64	80	FF	80	9B	FF	9B	BB
	FF	BB	FF	FF	FF	00	00	00

4. řádek	00	00	FF	20	20	FF	3C	3C
	FF	6A	6A	FF	97	97	FF	CE
	CE	FF	FF	FF	FF	00	00	00

Tab. 63 Obrazová data

1. Příprava dat na výpočet:

a) Odstraníme bajty, které doplňují scanline

Pomocí tohoto vzorce vypočítáme, kolik bajtů je v obrazových datech nadbytečné.

$$\text{Scanline} = \text{Ceil} \left(\frac{\text{biBitCount} \cdot \text{biWidth}}{32} \right) \cdot 32 = \text{Ceil} \left(\frac{24 \cdot 7}{32} \right) \cdot 32 = 192 \text{ bitů} = 24 \text{ bajtů}$$

$$\text{Scanline} - \text{biBitCount} \cdot \text{biWidth} = 192 - 24 \cdot 7 = 24 \text{ bitů} = 3 \text{ bajty}$$

b) Seřadíme jednotlivé bitové roviny:

1. bitová rovina	1. řádek	00	28	66	93	B0	C6	FF
	2. řádek	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
	3. řádek	00	24	64	80	9B	BB	FF
	4. řádek	00	20	3C	6A	97	CE	FF
2. bitová rovina	1. řádek	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
	2. řádek	00	22	46	6F	93	BB	FF
	3. řádek	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
	4. řádek	00	20	3C	6A	97	CE	FF
3. bitová rovina	1. řádek	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
	2. řádek	00	22	46	6F	93	BB	FF
	3. řádek	00	24	64	80	9B	BB	FF
	4. řádek	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF

Tab. 64 Seřazená obrazová data

c) Doplníme obrazová data

Abychom mohli vypočítat nové hodnoty pro pixely na okrajích obrázku, je potřeba obrazová data doplnit právě o tyto krajní hodnoty (v Tab. 65 jsou vyznačeny žlutě). Rohové hodnoty, kde nejsou kopie krajních hodnot, se vyplňují nulami.

		Pixel č.								
		1	2	3	4	5	6	7		
1. bitová rovina		00	00	28	66	93	B0	C6	FF	00
	1. řádek	00	00	28	66	93	B0	C6	FF	FF
	2. řádek	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
	3. řádek	00	00	24	64	80	9B	BB	FF	FF
	4. řádek	00	00	20	3C	6A	97	CE	FF	FF
		00	00	20	3C	6A	97	CE	FF	00

		Pixel č.								
		1	2	3	4	5	6	7		
2. bitová rovina		00	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	00
	1. řádek	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
	2. řádek	00	00	22	46	6F	93	BB	FF	FF
	3. řádek	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
	4. řádek	00	00	20	3C	6A	97	CE	FF	FF
		00	00	20	3C	6A	97	CE	FF	00
3. bitová rovina		00	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	00
	1. řádek	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
	2. řádek	00	00	22	46	6F	93	BB	FF	FF
	3. řádek	00	00	24	64	80	9B	BB	FF	FF
	4. řádek	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
		00	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	00

Tab. 65 Doplněná obrazová data

2. Výpočet nového obrázku s použitím konvolučního filtru

Nejdříve použijeme filtr *detekce hran*, který má konvoluční matici:

0	1	0
1	-4	1
0	1	0

Příklad výpočtu nových pixelů z 1. bitové roviny:

Nejprve si obrazová data převedeme do dekadické soustavy:

		Pixel č.								
		1	2	3	4	5	6	7		
1. bitová rovina		0	0	40	102	147	176	198	255	0
	1. řádek	0	0	40	102	147	176	198	255	255
	2. řádek	255	255	255	255	255	255	255	255	255
	3. řádek	0	0	36	100	128	155	187	255	255
	4. řádek	0	0	32	60	106	151	206	255	255
		0	0	32	60	106	151	206	255	0

Tab. 66 Obrazová data převedená do dekadické soustavy

Výpočet nové hodnoty vždy provádíme na pixel, který je uprostřed matice s obrazovými daty (vyznačen červeně).

Ukázka výpočtu 1. řádku:

Pixel č.						
	1	2				
0	0	40	×	0	1	0
0	0	40		1	-4	1
255	255	255		0	1	0

$$0 \cdot 0 + 0 \cdot 1 + 40 \cdot 0 + 0 \cdot 1 + 0 \cdot (-4) + 40 \cdot 1 + 255 \cdot 0 + 255 \cdot 1 + 255 \cdot 0 = 295$$

Posuneme matici s obrazovými daty na následující pixel. Pixel, pro který chceme vypočítat novou hodnotu, musí být opět uprostřed.

Pixel č.						
1	2	3				
0	40	102	×	0	1	0
0	40	102		1	-4	1
255	255	255		0	1	0

$$0 \cdot 0 + 40 \cdot 1 + 102 \cdot 0 + 0 \cdot 1 + 40 \cdot (-4) + 102 \cdot 1 + 255 \cdot 0 + 255 \cdot 1 + 255 \cdot 0 = 237$$

Tento postup opakujeme pro všechny ostatní pixely.

Pixel č.						
2	3	4				
40	102	147	×	0	1	0
40	102	147		1	-4	1
255	255	255		0	1	0

$$40 \cdot 0 + 102 \cdot 1 + 147 \cdot 0 + 40 \cdot 1 + 102 \cdot (-4) + 147 \cdot 1 + 255 \cdot 0 + 255 \cdot 1 + 255 \cdot 0 = 136$$

Pixel č.						
3	4	5				
102	147	176	×	0	1	0
102	147	176		1	-4	1
255	255	255		0	1	0

$$102 \cdot 0 + 147 \cdot 1 + 176 \cdot 0 + 102 \cdot 1 + 147 \cdot (-4) + 176 \cdot 1 + 255 \cdot 0 + 255 \cdot 1 + 255 \cdot 0 = 92$$

Pixel č.						
4	5	6				
147	176	198	×	0	1	0
147	176	198		1	-4	1
255	255	255		0	1	0

$$147 \cdot 0 + 176 \cdot 1 + 198 \cdot 0 + 147 \cdot 1 + 176 \cdot (-4) + 198 \cdot 1 + 255 \cdot 0 + 255 \cdot 1 + 255 \cdot 0 = 72$$

Pixel č.		
5	6	7
176	198	255
176	198	255
255	255	255

 \times

0	1	0
1	-4	1
0	1	0

$$176 \cdot 0 + 198 \cdot 1 + 255 \cdot 0 + 176 \cdot 1 + 198 \cdot (-4) + 255 \cdot 1 + 255 \cdot 0 + 255 \cdot 1 + 255 \cdot 0 = 92$$

Pixel č.		
6	7	
198	255	0
198	255	255
255	255	255

 \times

0	1	0
1	-4	1
0	1	0

$$198 \cdot 0 + 255 \cdot 1 + 0 \cdot 0 + 198 \cdot 1 + 255 \cdot (-4) + 255 \cdot 1 + 255 \cdot 0 + 255 \cdot 1 + 255 \cdot 0 = -57$$

Ukázka výpočtu 2. řádku:

Pixel č.		
	1	2
0	0	40
255	255	255
0	0	36

 \times

0	1	0
1	-4	1
0	1	0

$$0 \cdot 0 + 0 \cdot 1 + 40 \cdot 0 + 255 \cdot 1 + 255 \cdot (-4) + 255 \cdot 1 + 0 \cdot 0 + 0 \cdot 1 + 36 \cdot 0 = -510$$

Posuneme matici s obrazovými daty na následující pixel. Pixel, pro který chceme vypočítat novou hodnotu, musí být opět uprostřed.

Pixel č.		
1	2	3
0	40	102
255	255	255
0	36	100

 \times

0	1	0
1	-4	1
0	1	0

$$0 \cdot 0 + 40 \cdot 1 + 102 \cdot 0 + 255 \cdot 1 + 255 \cdot (-4) + 255 \cdot 1 + 0 \cdot 0 + 36 \cdot 1 + 100 \cdot 0 = -434$$

Tento postup opakujeme pro všechny ostatní pixely.

Pixel č.		
2	3	4
40	102	147
255	255	255
36	100	128

 \times

0	1	0
1	-4	1
0	1	0

$$40 \cdot 0 + 102 \cdot 1 + 147 \cdot 0 + 255 \cdot 1 + 255 \cdot (-4) + 255 \cdot 1 + 36 \cdot 0 + 100 \cdot 1 + 128 \cdot 0 = -308$$

Pixel č.					
3	4	5			
102	147	176	0	1	0
255	255	255	1	-4	1
100	128	155	0	1	0

$$102 \cdot 0 + 147 \cdot 1 + 176 \cdot 0 + 255 \cdot 1 + 255 \cdot (-4) + 255 \cdot 1 + 100 \cdot 0 + 128 \cdot 1 + 155 \cdot 0 = -235$$

Pixel č.					
4	5	6			
147	176	198	0	1	0
255	255	255	1	-4	1
128	155	187	0	1	0

$$147 \cdot 0 + 176 \cdot 1 + 198 \cdot 0 + 255 \cdot 1 + 255 \cdot (-4) + 255 \cdot 1 + 128 \cdot 0 + 155 \cdot 1 + 187 \cdot 0 = -179$$

Pixel č.					
5	6	7			
176	198	255	0	1	0
255	255	255	1	-4	1
155	187	255	0	1	0

$$176 \cdot 0 + 198 \cdot 1 + 255 \cdot 0 + 255 \cdot 1 + 255 \cdot (-4) + 255 \cdot 1 + 155 \cdot 0 + 187 \cdot 1 + 255 \cdot 0 = -125$$

Pixel č.					
6	7				
198	255	255	0	1	0
255	255	255	1	-4	1
187	255	255	0	1	0

$$198 \cdot 0 + 255 \cdot 1 + 255 \cdot 0 + 255 \cdot 1 + 255 \cdot (-4) + 255 \cdot 1 + 187 \cdot 0 + 255 \cdot 1 + 255 \cdot 0 = 0$$

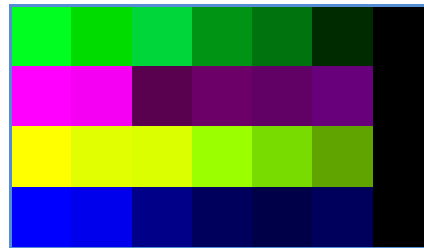
Po provedení všech výpočtů, úprav a odstranění bajtů, které byly zapotřebí při výpočtech, vypadají obrazová data nového obrázku následovně:

		Pixel č.						
		1	2	3	4	5	6	7
1. bitová rovina	1. řádek	255	237	136	92	72	92	0
	2. řádek	0	0	0	0	0	0	0
	3. řádek	255	243	79	104	101	123	0
	4. řádek	32	0	58	21	14	0	0
2. bitová rovina	1. řádek	0	0	0	0	0	0	0
	2. řádek	255	255	255	255	220	164	0
	3. řádek	0	0	0	0	0	0	0
	4. řádek	255	219	213	148	114	43	0

		Pixel č.						
		1	2	3	4	5	6	7
3. bitová rovina	1. řádek	0	0	0	0	0	0	0
	2. řádek	255	225	220	156	120	96	0
	3. řádek	255	245	89	109	97	104	0
	4. řádek	0	0	0	0	0	0	0

Tab. 67 Obrazová data po výpočtu

Obrázek a obrazová data po použití filtru *detekce hran* vypadají následovně:

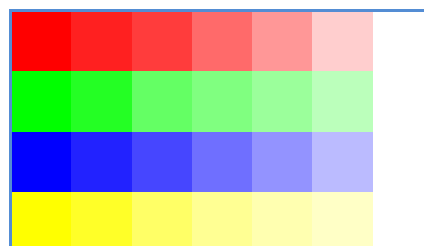


Obr. 47 24 bitový obrázek ve formátu BMP po použití filtru

1. řádek	FF	00	00	ED	00	00	88	00
	00	5C	00	00	48	00	00	5C
	00	00	00	00	00	00	00	00
2. řádek	00	FF	FF	00	FF	E1	00	FF
	DC	00	FF	9C	00	DC	78	00
	A4	60	00	00	00	00	00	00
3. řádek	FF	00	FF	F3	00	F5	4F	00
	59	68	00	6D	65	00	61	7B
	00	68	00	00	00	00	00	00
4. řádek	20	FF	00	00	DB	00	3A	D5
	00	15	94	00	0E	72	00	00
	2B	00	00	00	00	00	00	00

Tab. 68 Obrazová data po použití filtru

Výpočet konvolučních filtrů u osmibitového obrázku PCX



Obr. 48 Osmibitový obrázek ve formátu PCX

1. řádek	00	0F	08	15	02	05	18	00
2. řádek	01	10	0A	03	11	0C	18	00
3. řádek	04	12	09	16	0B	17	18	00
4. řádek	06	13	0E	07	14	0D	18	00

Tab. 69 Obrazová data po dekomprimaci

Index	R	G	B
00	FF	00	00
01	00	FF	00
02	FF	97	97
03	80	FF	80
04	00	00	FF
05	FF	CE	CE
06	FF	FF	00
07	FF	FF	93
08	FF	3C	3C
09	46	46	FF
0A	64	FF	64
0B	93	93	FF
0C	BB	FF	BB
0D	FF	FF	C6
0E	FF	FF	66
0F	FF	20	20
10	24	FF	24
11	9B	FF	9B
12	22	22	FF
13	FF	FF	28
14	FF	FF	B0
15	FF	6A	6A
16	6F	6F	FF
17	BB	BB	FF
18	FF	FF	FF

Tab. 70 Paleta barev

1. Příprava dat na výpočet:

a) Odstraníme bajty, které doplňují řádek

Pomocí tohoto vzorce vypočítáme, kolik bajtů je v obrazových datech nadbytečné.

$$8 \cdot \text{Bytesper line} - \text{Bits per pixel} \cdot (\text{Y2} - \text{Y1} + 1) = 8 \cdot 8 - 8 \cdot (6 - 0 + 1) = 8 \text{bitů} = 1 \text{bajt}$$

		Pixel č.								
		1	2	3	4	5	6	7		
2. bitová rovina		00	00	20	3C	6A	97	CE	FF	00
	1. řádek	00	00	20	3C	6A	97	CE	FF	FF
	2. řádek	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
	3. řádek	00	00	22	46	6F	93	BB	FF	FF
	4. řádek	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
		00	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	00
3. bitová rovina		00	00	20	3C	6A	97	CE	FF	00
	1. řádek	00	00	20	3C	6A	97	CE	FF	FF
	2. řádek	00	00	24	64	80	9B	BB	FF	FF
	3. řádek	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
	4. řádek	00	00	28	66	93	B0	C6	FF	FF
		00	00	28	66	93	B0	C6	FF	00

Tab. 73 Doplněná obrazová data

2. Výpočet nového obrázku s použitím konvolučního filtru

Nejdříve použijeme filtr *detekce hran*, který má konvoluční matici:

0	1	0
1	-4	1
0	1	0

Příklad výpočtu nových pixelů z 1. bitové roviny:

Nejprve si obrazová data převedeme do dekadické soustavy:

		Pixel č.								
		1	2	3	4	5	6	7		
1. bitová rovina		0	255	255	255	255	255	255	255	0
	1. řádek	255	255	255	255	255	255	255	255	255
	2. řádek	0	0	36	100	128	155	187	255	255
	3. řádek	0	0	34	70	111	147	187	255	255
	4. řádek	255	255	255	255	255	255	255	255	255
		0	255	255	255	255	255	255	255	0

Tab. 74 Obrazová data převedená do dekadické soustavy

Výpočet nové hodnoty vždy provádíme na pixel, který je uprostřed matice s obrazovými daty (vznačen červeně).

Ukázka výpočtu 1. řádku:

Pixel č.					
	1	2			
0	255	255	0	1	0
255	255	255	1	-4	1
0	0	36	0	1	0

$$0 \cdot 0 + 255 \cdot 1 + 255 \cdot 0 + 255 \cdot 1 + 255 \cdot (-4) + 255 \cdot 1 + 0 \cdot 0 + 0 \cdot 1 + 36 \cdot 0 = -255$$

Posuneme matici s obrazovými daty na následující pixel. Pixel, pro který chceme vypočítat novou hodnotu, musí být opět uprostřed.

Pixel č.					
1	2	3			
255	255	255	0	1	0
255	255	255	1	-4	1
0	36	100	0	1	0

$$255 \cdot 0 + 255 \cdot 1 + 255 \cdot 0 + 255 \cdot 1 + 255 \cdot (-4) + 255 \cdot 1 + 0 \cdot 0 + 36 \cdot 1 + 100 \cdot 0 = -219$$

Tento postup opakujeme pro všechny ostatní pixely.

Pixel č.					
2	3	4			
255	255	255	0	1	0
255	255	255	1	-4	1
36	100	128	0	1	0

$$255 \cdot 0 + 255 \cdot 1 + 255 \cdot 0 + 255 \cdot 1 + 255 \cdot (-4) + 255 \cdot 1 + 36 \cdot 0 + 100 \cdot 1 + 128 \cdot 0 = -155$$

Pixel č.					
3	4	5			
255	255	255	0	1	0
255	255	255	1	-4	1
100	128	155	0	1	0

$$255 \cdot 0 + 255 \cdot 1 + 255 \cdot 0 + 255 \cdot 1 + 255 \cdot (-4) + 255 \cdot 1 + 100 \cdot 0 + 128 \cdot 1 + 155 \cdot 0 = -127$$

Pixel č.					
4	5	6			
255	255	255	0	1	0
255	255	255	1	-4	1
128	155	187	0	1	0

$$255 \cdot 0 + 255 \cdot 1 + 255 \cdot 0 + 255 \cdot 1 + 255 \cdot (-4) + 255 \cdot 1 + 128 \cdot 0 + 155 \cdot 1 + 187 \cdot 0 = -100$$

Pixel č.		
5	6	7
255	255	255
255	255	255
155	187	255

 \times

0	1	0
1	-4	1
0	1	0

$$255 \cdot 0 + 255 \cdot 1 + 255 \cdot 0 + 255 \cdot 1 + 255 \cdot (-4) + 255 \cdot 1 + 155 \cdot 0 + 187 \cdot 1 + 255 \cdot 0 = -68$$

Pixel č.		
6	7	
255	255	0
255	255	255
187	255	255

 \times

0	1	0
1	-4	1
0	1	0

$$255 \cdot 0 + 255 \cdot 1 + 0 \cdot 0 + 255 \cdot 1 + 255 \cdot (-4) + 255 \cdot 1 + 187 \cdot 0 + 255 \cdot 1 + 255 \cdot 0 = 0$$

Ukázka výpočtu 2. řádku:

Pixel č.		
	1	2
255	255	255
0	0	36
0	0	34

 \times

0	1	0
1	-4	1
0	1	0

$$255 \cdot 0 + 255 \cdot 1 + 255 \cdot 0 + 0 \cdot 1 + 0 \cdot (-4) + 36 \cdot 1 + 0 \cdot 0 + 0 \cdot 1 + 34 \cdot 0 = 291$$

Posuneme matici s obrazovými daty na následující pixel. Pixel, pro který chceme vypočítat novou hodnotu, musí být opět uprostřed.

Pixel č.		
1	2	3
255	255	255
0	36	100
0	34	70

 \times

0	1	0
1	-4	1
0	1	0

$$255 \cdot 0 + 255 \cdot 1 + 255 \cdot 0 + 0 \cdot 1 + 36 \cdot (-4) + 100 \cdot 1 + 0 \cdot 0 + 34 \cdot 1 + 70 \cdot 0 = 245$$

Tento postup opakujeme pro všechny ostatní pixely.

Pixel č.		
2	3	4
255	255	255
36	100	128
34	70	111

 \times

0	1	0
1	-4	1
0	1	0

$$255 \cdot 0 + 255 \cdot 1 + 255 \cdot 0 + 36 \cdot 1 + 100 \cdot (-4) + 128 \cdot 1 + 34 \cdot 0 + 70 \cdot 1 + 111 \cdot 0 = 89$$

Pixel č.					
3	4	5			
255	255	255	0	1	0
100	128	155	1	-4	1
70	111	147	0	1	0

$$255 \cdot 0 + 255 \cdot 1 + 255 \cdot 0 + 100 \cdot 1 + 128 \cdot (-4) + 155 \cdot 1 + 70 \cdot 0 + 111 \cdot 1 + 147 \cdot 0 = 109$$

Pixel č.					
4	5	6			
255	255	255	0	1	0
128	155	187	1	-4	1
111	147	187	0	1	0

$$255 \cdot 0 + 255 \cdot 1 + 255 \cdot 0 + 128 \cdot 1 + 155 \cdot (-4) + 187 \cdot 1 + 111 \cdot 0 + 147 \cdot 1 + 187 \cdot 0 = 97$$

Pixel č.					
5	6	7			
255	255	255	0	1	0
155	187	255	1	-4	1
147	187	255	0	1	0

$$255 \cdot 0 + 255 \cdot 1 + 255 \cdot 0 + 155 \cdot 1 + 187 \cdot (-4) + 255 \cdot 1 + 147 \cdot 0 + 187 \cdot 1 + 255 \cdot 0 = 104$$

Pixel č.					
6	7				
255	255	255	0	1	0
187	255	255	1	-4	1
187	255	255	0	1	0

$$255 \cdot 0 + 255 \cdot 1 + 255 \cdot 0 + 187 \cdot 1 + 255 \cdot (-4) + 255 \cdot 1 + 187 \cdot 0 + 255 \cdot 1 + 255 \cdot 0 = -68$$

Po provedení všech výpočtů, úprav a odstranění bajtů, které byly zapotřebí při výpočtech, vypadají obrazová data nového obrázku následovně:

		Pixel č.						
		1	2	3	4	5	6	7
1. bitová rovina	1. řádek	0	0	0	0	0	0	0
	2. řádek	255	245	89	109	97	104	0
	3. řádek	255	225	220	156	120	96	0
	4. řádek	0	0	0	0	0	0	0
2. bitová rovina	1. řádek	255	219	213	148	114	43	0
	2. řádek	0	0	0	0	0	0	0
	3. řádek	255	255	255	255	220	164	0
	4. řádek	0	0	0	0	0	0	0

		Pixel č.						
		1	2	3	4	5	6	7
3. bitová rovina	1. řádek	32	0	58	21	14	0	0
	2. řádek	255	243	79	104	101	123	0
	3. řádek	0	0	0	0	0	0	0
	4. řádek	255	237	136	92	72	92	0

Tab. 75 Obrazová data po výpočtu

Z těchto obrazových dat zpětně vytvoříme novou paletu barev.

Index	R	G	B
00	00	FF	20
01	FF	00	FF
02	00	72	0E
03	6D	00	68
04	FF	FF	00
05	00	2B	00
06	00	00	FF
07	00	00	5C
08	00	D5	3A
09	DC	FF	00
0A	59	00	4F
0B	78	DC	00
0C	68	00	7B
0D	00	00	5C
0E	00	00	88
0F	00	DB	00
10	F5	00	F3
11	61	00	65
12	E1	FF	00
13	00	00	ED
14	00	00	48
15	00	94	15
16	9C	FF	00
17	60	A4	00
18	00	00	00

Tab. 76 Paleta barev po použití filtru

Obrázek a obrazová data po použití filtru *detekce hran* vypadají následovně:



Obr. 49 Osmibitový obrázek ve formátu PCX po použití filtru

1. řádek	00	0F	08	15	02	05	18	00
2. řádek	01	10	0A	03	11	0C	18	00
3. řádek	04	12	09	16	0B	17	18	00
4. řádek	06	13	0E	07	14	0D	18	00

Tab. 77 Obrazová data po použití filtru

Výpočet konvolučních filtrů u 24 bitového obrázku PCX



Obr. 50 24 bitový obrázek ve formátu PCX

1. řádek	1. bitová rovina	FF FF FF FF FF FF FF 00
	2. bitová rovina	00 20 3C 6A 97 CE FF 00
	3. bitová rovina	00 20 3C 6A 97 CE FF 00
2. řádek	1. bitová rovina	00 24 64 80 9B BB FF 00
	2. bitová rovina	FF FF FF FF FF FF FF 00
	3. bitová rovina	00 24 64 80 9B BB FF 00
3. řádek	1. bitová rovina	00 22 46 6F 93 BB FF 00
	2. bitová rovina	00 22 46 6F 93 BB FF 00
	3. bitová rovina	FF FF FF FF FF FF FF 00
4. řádek	1. bitová rovina	FF FF FF FF FF FF FF 00
	2. bitová rovina	FF FF FF FF FF FF FF 00
	3. bitová rovina	00 28 66 93 B0 C6 FF 00

Tab. 78 Obrazová data po dekomprimaci

		Pixel č.								
		1	2	3	4	5	6	7		
3. bitová rovina		00	00	20	3C	6A	97	CE	FF	00
	1. řádek	00	00	20	3C	6A	97	CE	FF	FF
	2. řádek	00	00	24	64	80	9B	BB	FF	FF
	3. řádek	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
	4. řádek	00	00	28	66	93	B0	C6	FF	FF
	00	00	28	66	93	B0	C6	FF	00	

Tab. 80 Doplněná obrazová data

2. Výpočet nového obrázku s použitím konvolučního filtru

Nejdříve použijeme filtr *detekce hran*, který má konvoluční matici:

0	1	0
1	-4	1
0	1	0

Příklad výpočtu nových pixelů z 1. bitové roviny:

Nejprve si obrazová data převedeme do dekadické soustavy:

		Pixel č.								
		1	2	3	4	5	6	7		
1. bitová rovina		0	255	255	255	255	255	255	255	0
	1. řádek	255	255	255	255	255	255	255	255	255
	2. řádek	0	0	36	100	128	155	187	255	255
	3. řádek	0	0	34	70	111	147	187	255	255
	4. řádek	255	255	255	255	255	255	255	255	255
	0	255	255	255	255	255	255	255	255	0

Tab. 81 Obrazová data převedená do dekadické soustavy

Výpočet nové hodnoty vždy provádíme na pixel, který je uprostřed matice s obrazovými daty (vyznačen červeně).

Ukázka výpočtu 1. řádku:

		Pixel č.					
		1	2				
0	255	255		×	0	1	0
255	255	255			1	-4	1
0	0	36			0	1	0

$$0 \cdot 0 + 255 \cdot 1 + 255 \cdot 0 + 255 \cdot 1 + 255 \cdot (-4) + 255 \cdot 1 + 0 \cdot 0 + 0 \cdot 1 + 36 \cdot 0 = -255$$

Posuneme matici s obrazovými daty na následující pixel. Pixel, pro který chceme vypočítat novou hodnotu, musí být opět uprostřed.

Pixel č.		
1	2	3
255	255	255
255	255	255
0	36	100

0	1	0
1	-4	1
0	1	0

$$255 \cdot 0 + 255 \cdot 1 + 255 \cdot 0 + 255 \cdot 1 + 255 \cdot (-4) + 255 \cdot 1 + 0 \cdot 0 + 36 \cdot 1 + 100 \cdot 0 = -219$$

Tento postup opakujeme pro všechny ostatní pixely.

Pixel č.		
2	3	4
255	255	255
255	255	255
36	100	128

0	1	0
1	-4	1
0	1	0

$$255 \cdot 0 + 255 \cdot 1 + 255 \cdot 0 + 255 \cdot 1 + 255 \cdot (-4) + 255 \cdot 1 + 36 \cdot 0 + 100 \cdot 1 + 128 \cdot 0 = -155$$

Pixel č.		
3	4	5
255	255	255
255	255	255
100	128	155

0	1	0
1	-4	1
0	1	0

$$255 \cdot 0 + 255 \cdot 1 + 255 \cdot 0 + 255 \cdot 1 + 255 \cdot (-4) + 255 \cdot 1 + 100 \cdot 0 + 128 \cdot 1 + 155 \cdot 0 = -127$$

Pixel č.		
4	5	6
255	255	255
255	255	255
128	155	187

0	1	0
1	-4	1
0	1	0

$$255 \cdot 0 + 255 \cdot 1 + 255 \cdot 0 + 255 \cdot 1 + 255 \cdot (-4) + 255 \cdot 1 + 128 \cdot 0 + 155 \cdot 1 + 187 \cdot 0 = -100$$

Pixel č.		
5	6	7
255	255	255
255	255	255
155	187	255

0	1	0
1	-4	1
0	1	0

$$255 \cdot 0 + 255 \cdot 1 + 255 \cdot 0 + 255 \cdot 1 + 255 \cdot (-4) + 255 \cdot 1 + 155 \cdot 0 + 187 \cdot 1 + 255 \cdot 0 = -68$$

Pixel č.		
6	7	
255	255	0
255	255	255
187	255	255

0	1	0
1	-4	1
0	1	0

$$255 \cdot 0 + 255 \cdot 1 + 0 \cdot 0 + 255 \cdot 1 + 255 \cdot (-4) + 255 \cdot 1 + 187 \cdot 0 + 255 \cdot 1 + 255 \cdot 0 = 0$$

Ukázka výpočtu 2. řádku:

Pixel č.					
	1	2			
255	255	255	0	1	0
0	0	36	1	-4	1
0	0	34	0	1	0

$$255 \cdot 0 + 255 \cdot 1 + 255 \cdot 0 + 0 \cdot 1 + 0 \cdot (-4) + 36 \cdot 1 + 0 \cdot 0 + 0 \cdot 1 + 34 \cdot 0 = 291$$

Posuneme matici s obrazovými daty na následující pixel. Pixel, pro který chceme vypočítat novou hodnotu, musí být opět uprostřed.

Pixel č.					
1	2	3			
255	255	255	0	1	0
0	36	100	1	-4	1
0	34	70	0	1	0

$$255 \cdot 0 + 255 \cdot 1 + 255 \cdot 0 + 0 \cdot 1 + 36 \cdot (-4) + 100 \cdot 1 + 0 \cdot 0 + 34 \cdot 1 + 70 \cdot 0 = 245$$

Tento postup opakujeme pro všechny ostatní pixely.

Pixel č.					
2	3	4			
255	255	255	0	1	0
36	100	128	1	-4	1
34	70	111	0	1	0

$$255 \cdot 0 + 255 \cdot 1 + 255 \cdot 0 + 36 \cdot 1 + 100 \cdot (-4) + 128 \cdot 1 + 34 \cdot 0 + 70 \cdot 1 + 111 \cdot 0 = 89$$

Pixel č.					
3	4	5			
255	255	255	0	1	0
100	128	155	1	-4	1
70	111	147	0	1	0

$$255 \cdot 0 + 255 \cdot 1 + 255 \cdot 0 + 100 \cdot 1 + 128 \cdot (-4) + 155 \cdot 1 + 70 \cdot 0 + 111 \cdot 1 + 147 \cdot 0 = 109$$

Pixel č.					
4	5	6			
255	255	255	0	1	0
128	155	187	1	-4	1
111	147	187	0	1	0

$$255 \cdot 0 + 255 \cdot 1 + 255 \cdot 0 + 128 \cdot 1 + 155 \cdot (-4) + 187 \cdot 1 + 111 \cdot 0 + 147 \cdot 1 + 187 \cdot 0 = 97$$

Pixel č.					
5	6	7			
255	255	255	0	1	0
155	187	255	1	-4	1
147	187	255	0	1	0

$$255 \cdot 0 + 255 \cdot 1 + 255 \cdot 0 + 155 \cdot 1 + 187 \cdot (-4) + 255 \cdot 1 + 147 \cdot 0 + 187 \cdot 1 + 255 \cdot 0 = 104$$

Pixel č.					
6	7				
255	255	255	0	1	0
187	255	255	1	-4	1
187	255	255	0	1	0

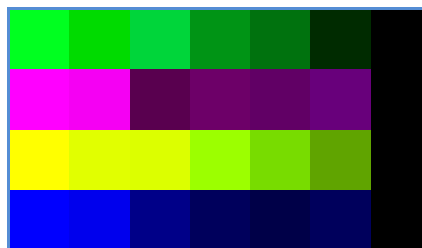
$$255 \cdot 0 + 255 \cdot 1 + 255 \cdot 0 + 187 \cdot 1 + 255 \cdot (-4) + 255 \cdot 1 + 187 \cdot 0 + 255 \cdot 1 + 255 \cdot 0 = -68$$

Po provedení všech výpočtů, úprav a odstranění bajtů, které byly zapotřebí při výpočtech, vypadají obrazová data nového obrázku následovně:

		Pixel č.						
		1	2	3	4	5	6	7
1. bitová rovina	1. řádek	0	0	0	0	0	0	0
	2. řádek	255	245	89	109	97	104	0
	3. řádek	255	225	220	156	120	96	0
	4. řádek	0	0	0	0	0	0	0
2. bitová rovina	1. řádek	255	219	213	148	114	43	0
	2. řádek	0	0	0	0	0	0	0
	3. řádek	255	255	255	255	220	164	0
	4. řádek	0	0	0	0	0	0	0
3. bitová rovina	1. řádek	32	0	58	21	14	0	0
	2. řádek	255	243	79	104	101	123	0
	3. řádek	0	0	0	0	0	0	0
	4. řádek	255	237	136	92	72	92	0

Tab. 82 Obrazová data po výpočtu

Obrázek a obrazová data po použití filtru *detekce hran* vypadají následovně:



Obr. 51 24 bitový obrázek ve formátu PCX po použití filtru

1. řádek	1. bitová rovina	00 00 00 00 00 00 00 00
	2. bitová rovina	FF DB D5 94 72 2B 00 00
	3. bitová rovina	20 00 3A 15 0E 00 00 00
2. řádek	1. bitová rovina	FF F5 59 6D 61 68 00 00
	2. bitová rovina	00 00 00 00 00 00 00 00
	3. bitová rovina	FF F3 4F 68 65 7B 00 00
3. řádek	1. bitová rovina	FF E1 DC 9C 78 60 00 00
	2. bitová rovina	FF FF FF FF DC A4 00 00
	3. bitová rovina	00 00 00 00 00 00 00 00
4. řádek	1. bitová rovina	00 00 00 00 00 00 00 00
	2. bitová rovina	00 00 00 00 00 00 00 00
	3. bitová rovina	FF ED 88 5C 48 5C 00 00

Tab. 83 Obrazová data po použití filtru

3 ZVUK

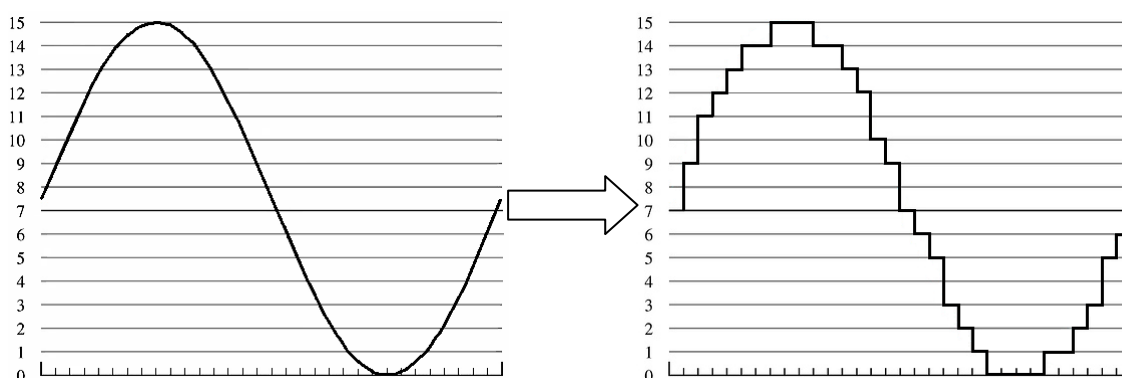
Zvuk je každé podélné mechanické vlnění v látkovém prostředí, které je schopno vyvolat v lidském uchu sluchový vjem. Vodič zvuku, kterým je obvykle vzduch, zprostředkuje spojení mezi zdrojem zvuku a jeho přijímačem (detektorem), jímž bývá ucho, mikrofon nebo jiný vhodný snímač zvuku.

Zdrojem zvuku mohou být kromě těles, která kmitají vlastními kmity, i tělesa kmitající kmitými vynucenými. K takovým patří například reproduktory, sluchátka a další zařízení pro generování nebo reprodukci.

Lidské ucho dokáže vnímat zvuk s frekvencí od 20 do 20000Hz. Člověk vnímá zvuky od tzv. prahu slyšení (0 dB), což odpovídá velmi slabému pohybu větru při téměř úplném bezvětří, až po práh bolesti (130 dB), což odpovídá zvuku velkého nákladního letadla z bezprostřední blízkosti. Silnější vlnění už nevnímáme jako zvuky, nýbrž jako bolestivé podněty poškozující náš organismus. [13]

3.1 Digitalizace zvuku

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



Obr. 52 Digitalizace sinusového signálu

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 44100 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 převod. A jelikož se nejvyšší slyšitelné frekvence pro lidské ucho pohybují okolo 20kHz, je vzorkovací frekvence 44,1kHz nasnadě. Pokud se v původním spojitým signálu vyskytují frekvence vyšší než je polovina vzorkovací frekvence, dojde k úplnému a nenávratnému zkreslení signálu. Tento jev se nazývá aliasing. 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.

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 napět'ových úrovní hlasitosti. U 16-bitového kódování jich je již 65535.

Stále uznávaným 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). [21]

3.2 Audio formáty

PCM

U formátu PCM se zvuk ukládá nekomprimovaně. Takže jej lze použít pouze pro nahrávání. Kvůli svému velkému objemu se nehodí pro archivaci. [24]

MPEG1 - Layer

Formát MP1 byl dokončen v roce 1993 a k uložení stereo zvuku využíval pouze konstantního datového toku 384kbits a vzorkovací frekvenci 32kHz. Tento formát se již přestal používat, pro nízkou kvalitu zvuku a vysoký datový tok.

Formát MP2 se používá ke kompresi zvuku ve formátech MPEG1, MPEG2, VCD, SVCD a DVD. Pro uložení stereo zvuku se používá konstantní datový tok 224kbits a

vzorkovací frekvence 32-48kHz. Kódování do tohoto formátu zvládají všechny programy implementující export do MPEG1 nebo MPEG2 formátu.

Formát MP3 je náhradou za MP1 a MP2. Při nižších datových tocích dosahuje vyšších kvalit srovnatelnou s kompaktními disky. V dnešní době se tento formát používá nejvíce k ukládání hudby. Formát lze různě nastavovat, především datový tok, čímž je dána také výsledná kvalita zvuku. Některé komprimační programy umožňují také, kromě konstantního datového toku, nastavit datový tok proměnlivý, což má za následek zvýšení výsledné kvality zvuku. Kromě použití pro ukládání hudby se také používá pro kompresi zvukové stopy videa ve formátu AVI. Nevýhodou je, že není podporován v MPEG1 ani v MPEG2 kompresi a je určen výhradně na kompresi zvuku. [24]

WMA

Formát WMA (Windows Media Audio) je součástí programového vybavení Windows Media od společnosti Microsoft. Při datovém toku 64kbps dosahuje kvality kompaktního disku, což představuje přibližně dvakrát účinnější kompresi než MP3. WMA je zabezpečený SDMI kompatibilní formát. Krátce po svém uvedení na trh byl však prolomen. Ve spojení s kontejnerem ASF (Advanced Systems Format) může být WMA streamován. Díky tomu se formát Windows Media stal přímým konkurentem formátu RealAudio. V současné době WMA formát podporuje celá řada přenosných hardwarových i softwarových přehrávačů. [14]

AAC a AC3

Formát AAC (Advanced Audio Coding) je součástí MPEG-2 audio standardu. Autorem AAC je několik výzkumných firem a prodej licence pro jeho další používání zajišťuje firma Dolby Laboratories. Formát AAC nabízí lepší kompresi při zachování srovnatelné kvality s MP3. Dále větší počet audio kanálů a širší nabídku dostupných vzorkovacích frekvencí než nabízí formát MP3. Přestože formát AAC zatím není tak rozšířen, posloužil jako základ několika patentovaných zabezpečených audio formátů a je rovněž součástí standardu MPEG-4. [14]

Formát AC3 nemá příliš dobrý poměr kvality zvuku a komprese. Používá se pouze při vysokém bitrate a když příliš nezáleží na velikosti souboru. Formát mají licencované Dolby Laboratories. Přehraje jej každý DVD přehrávač a z přenosných přístrojů většina těch, které umí přehrávat video. S novými HD formáty přišla verze EAC3 (Dolby

Digital+), která není zpětně kompatibilní. Zvýšení kvality je pouze teoretické, i se starším formátem AC3 lze dosáhnout kvalitu přesahující možnosti lidského sluchu. [15]

WAV

Formát WAV patří do rodiny RIFF formátů vytvořených pro výměnu dat mezi programy. Hlavním rysem těchto formátů je způsob ukládání vlastních dat - ta jsou dělena do na sobě nezávislých bloků. Každý blok má svůj prefix, který následující informace nějak popisuje. Prefix je řetězec "RIFF", za nímž následuje 4-bajtové číslo udávající délku zbytku bloku v bajtech.

V našem případě má WAV soubor jeden blok formátu RIFF, který v sobě obsahuje dva důležité bloky: blok popisující vlastní hlavičku (řetězec "WAVE") a blok se zvukovými daty. Dále může obsahovat i další informace (komentáře, copyright atd.), ty však nejsou pro práci se zvukem důležité.

Název	Délka v bajtech	Význam
chID	4	ASCII řetězec "RIFF"
chSize	4	Tyto 4 bajty určují délku zbytku bloku v bajtech.
wID	4	ASCII řetězec "WAVE".
fID	4	ASCII řetězec "fmt". Všechny ID bloky by měly obsahovat 4 znaky, proto tato mezera.
fLen	4	Pevná hodnota, musí být vždy 16.
wFormatTag	2	Tyto dva bajty vždy definují, jakým způsobem jsou zvuková data uložena. Většinou se setkáme s hodnotou 1, což znamená PCM (Pulse Code Modulation).
nChannels	2	Počet kanálů. Tudíž 1 = mono, 2 = stereo. Je možné mít i více než dva kanály, tyto případy nejsou však moc časté.
nSamplesPerSec	4	Kmitočet, uvádí se v Hz. Typické hodnoty jsou 11025 (telefonní kvalita), 22050 (hi-fi kvalita), 44100 (CD kvalita). Většinou se neseťkáme s hodnotami nižšími než 8000 a vyššími než 48000.
nAvgBytesPerSec	4	Průměrný datový průtok za sekundu. Informace zejména pro přehrávače. U PCM formátu je tato hodnota však zbytečná, neboť si ji můžeme sami vypočítat vynásobením frekvence počtem kanálů a počtem bajtů na vzorek.

Název	Délka v bajtech	Význam
nBytesPerSample	2	Počet bajtů na jeden vzorek. Toto číslo nabývá hodnot 1 nebo 2 bajtů.
nBitsPerSample	2	Počet bitů na jeden vzorek. Toto číslo většinou nabývá hodnoty 8 nebo 16 bitů. Ačkoliv jsou osmibitové zvuky daleko méně kvalitní, zabírají dvakrát méně místa, než šestnáctibitové.
dID	4	ASCII řetězec "data".
dSize	4	Tyto 4 bajty určují délku bloku v bajtech. Po tomto již následují vlastní zvuková data.

Tab. 84 Formát hlavičky WAV

Za hlavičkou následují vlastní data. Abychom je dokázali přečíst, potřebujeme znát hodnoty nBitsPerSample a nChannels. Pokud je počet bitů na vzorek větší než 0 a menší jak 8, pak každý PCM vzorek bude jednobajtový, a bude nabývat hodnot 0 - 255. Pokud bude mezi 9-ti a 16-ti bity, bude nabývat hodnot od -32768 do +32767. Dále si musíme uvědomit, že pokud bude mít zvuk více jak jeden kanál, jsou data pro jednotlivé kanály každého vzorku uspořádány za sebou.

Uspořádání vzorků a kanálů

8-mi bitový, MONO	
Vzorek 1	Vzorek 2
Kanál 0	Kanál 0
Hodnota 0-255	Hodnota 0-255

Tab. 85 Uspořádání vzorků a kanálů u osmi bitového MONO zvuku

8-mi bitový, STEREO			
Vzorek 1		Vzorek 2	
Kanál 0	Kanál 1	Kanál 0	Kanál 1
Hodnota 0-255	Hodnota 0-255	Hodnota 0-255	Hodnota 0-255

Tab. 86 Uspořádání vzorků a kanálů u osmi bitového STEREO zvuku

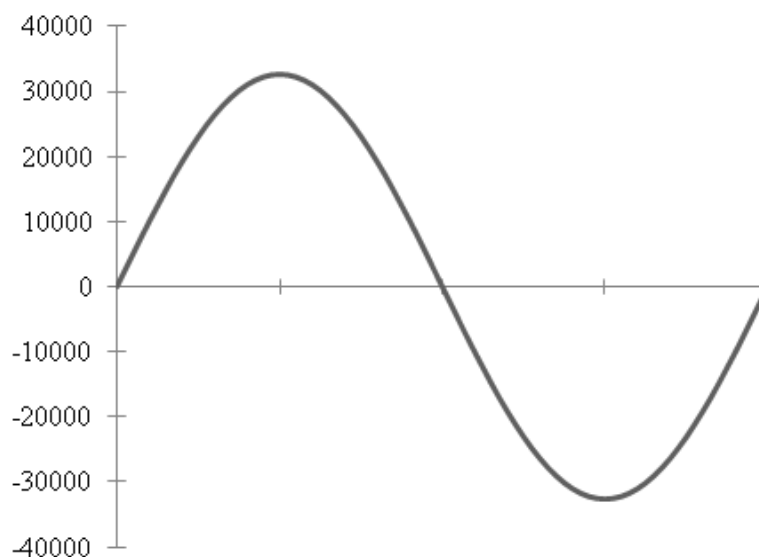
16-ti bitový, MONO	
Vzorek 1	Vzorek 2
Kanál 0	Kanál 0
Hodnota od -32768 do +32767	Hodnota od -32768 do +32767

Tab. 87 Uspořádání vzorků a kanálů u 16-ti bitového MONO zvuku

16-ti bitový, STEREO	
Vzorek 1	
Kanál 0	Kanál 1
Hodnota od -32768 do +32767	Hodnota od -32768 do +32767

Tab. 88 Uspořádání vzorků a kanálů u 16-ti bitového STEREO zvuku

Příklad formátu WAV



Obr. 53 Zvukový signál

00000000	52 49 46 46	4E 00 00 00	57 41 56 45	66 6D 74 20
00000010	10 00 00 00	01 00 01 00	44 AC 00 00	88 58 01 00
00000020	02 00 10 00	64 51 74 61	2A 00 00 00	00 00 8E 27
00000030	3C 4D 8D 67	BB 79 FF 7F	BB 79 8D 67	3C 4B 8E 27
00000040	00 00 72 D8	C4 B4 73 98	45 86 01 80	45 86 73 98
00000050	C4 B4 72 D8	00 00		

Tab. 89 Struktura formátu WAV

Offset	Hodnota v hex	Hodnota v dek	Význam
0	52 49 46 46	82 73 70 70	znaky "RIFF" – identifikace souboru skupiny RIFF
4	00 00 00 4E	78	velikost následujících bloků je rovna 78 bajtů

Tab. 90 Blok formátu RIFF

Offset	Hodnota v hex	Hodnota v dek	Význam
0	57 41 56 45	87 65 86 69	znaky "WAVE" – identifikace souboru typu WAV
4	66 6D 74 20	102 109 116 32	znaky "fmt "
8	00 00 00 10	16	pevná hodnota, která je vždy 16
12	00 01	1	data jsou uložena způsobem PCM

Offset	Hodnota v hex	Hodnota v dek	Význam
14	00 01	1	zvuk obsahuje pouze jeden kanál (mono)
16	00 00 AC 44	44100	vzorkovací frekvence je 44100Hz
20	00 01 58 88	88200	průměrný datový tok je 88200Hz
24	00 02	2	počet bajtů na jeden vzorek je roven 2
26	00 10	16	počet bitů na jeden vzorek je roven 16

Tab. 91 Blok popisující hlavičku

Offset	Hodnota v hex	Hodnota v dek	Význam
0	64 51 74 61	100 81 116 97	znaky "data" – blok zvukových dat
4	00 00 00 2A	42	celková velikost zvukových dat je 42 bajtů
8	00 00	0	velikost daného vzorku je rovna 0Hz
10	27 8E	10126	velikost daného vzorku je rovna 10126Hz
12	4D 3C	19260	velikost daného vzorku je rovna 19260Hz
14	67 8D	26509	velikost daného vzorku je rovna 26509Hz
16	79 BB	31163	velikost daného vzorku je rovna 31163Hz
18	7F FF	32767	velikost daného vzorku je rovna 32767Hz
20	79 BB	31163	velikost daného vzorku je rovna 31163Hz
22	67 8D	26509	velikost daného vzorku je rovna 26509Hz
24	4B 3C	19260	velikost daného vzorku je rovna 19260Hz
26	27 8E	10126	velikost daného vzorku je rovna 10126Hz
28	00 00	0	velikost daného vzorku je rovna 0Hz
30	D8 72	-10126	velikost daného vzorku je rovna -10126Hz
32	B4 C4	-19260	velikost daného vzorku je rovna -19260Hz
34	98 73	-26509	velikost daného vzorku je rovna -26509Hz
36	86 45	-31163	velikost daného vzorku je rovna -31163Hz
38	80 01	-32767	velikost daného vzorku je rovna -32767Hz
40	86 45	-31163	velikost daného vzorku je rovna -31163Hz
42	98 73	-26509	velikost daného vzorku je rovna -26509Hz
44	B4 C4	-19260	velikost daného vzorku je rovna -19260Hz
46	D8 72	-10126	velikost daného vzorku je rovna -10126Hz
48	00 00	0	velikost daného vzorku je rovna 0Hz

Tab. 92 Blok se zvukovými daty

Ogg Vorbis a Speex

Ogg Vorbis je formát z dílny nadace Xiph.org nabízí velmi vysokou kvalitu při většině datových toků od 64 až do 320 kbps. Při bitrate okolo 80-200 kbps dosahuje nejlepších výsledků ze všech audio kompresí. Ogg Vorbis umí i vícekanálový zvuk. Přehraje jej většina audio a DVD přehrávačů. Levnější přístroje a mobilní telefony tento formát nepodporují.

Další formát z rodiny Ogg formátů je formát Speex. Je specializovaný na kompresi řeči při velmi nízkém bitrate a vzorkovací frekvencí 8, 16 a 32kHz. Podporuje konstantní i

proměnlivý datový tok, což zajišťuje lepší kvalitu. Proto se používá například pro internetové telefonování a využívá jej mnoho VoIP programů. Zatím jej nelze uložit do kontejneru Matpěшка (MATROSKA), jež by se dalo využít například pro zvukovou stopu s komentářem k filmům. Speex přehrají standardní audio přehrávače jako Winamp. V přenosových zařízeních tento formát nelze přehrát. [15]

ePAC

Enhanced Perceptual Audio Coder (ePAC) firmy Lucent Technologies je podle tiskové zprávy při kompresním poměru 11:1 k nerozeznání od originálního CD. Tento kompresní poměr jej staví téměř na stejnou úroveň jako formát MP3. Přestože ePAC nepatří mezi příliš populární kompresní audio formáty, o jeho licencování projevil zájem několik předních firem vyrábějících přenosné MP3 přehrávače. Za zmínku rovněž stojí skutečnost, že firma Maycom licencovala od partnera Lucent Technologies firmy eDigital kompletní design ePAC přehrávače. Formát ePAC je SDMI kompatibilní a vše nasvědčuje tomu, že o něm ještě uslyšíme. [14]

Liquid Audio

Liquid Audio patří mezi formáty postavené na technologii AAC a využívá bezpečnostního kódování pro ochranu zabezpečených audio souborů proti ilegálnímu kopírování. Liquid Audio patří mezi relativně hodně rozšířené kompresní formáty. V současné době existuje několik přenosných přehrávačů od předních světových výrobců, které formát Liquid Audio podporují. Rovněž po dohodě s AOL se podpora tohoto formátu časem objeví ve Winampu. Celá řada předních populárních i nezávislých hudebníků a kapel nabízí svoje nahrávky právě ve formátu Liquid Audio. Liquid Audio je SDMI kompatibilní. [14]

Real Audio

RealNetworks byli první firmou, která přišla s kompresním formátem pro streaming audio a video dat. Ještě nedávno jejich formát Real Audio zaujímal téměř monopolní postavení na trhu streamovaných multimedii. Nyní soupeří o dominantní postavení s formátem Windows Media firmy Microsoft. Formát Real Audio je po zvukové stránce při vyšším datovém toku (bitrate) srovnatelný s MP3, ale jeho hlavní využití stále spočívá ve streamování audio dat nižší kvality. [14]

4 VIDEO

Video je sled po sobě jdoucích jednotlivých snímků, které zobrazují situaci v jednotlivých časových okamžicích. Video sice představuje pro lidské oko plynulý tok obrazu, ale je skutečně složeno z jednotlivých na sebe navazujících snímků, které vytvářejí řadu projekce obrazu.

Plynulost obrazu je dosaženo při 24 snímcích za sekundu. Právě při této frekvenci se projeví nedokonalost lidského oka, respektive jeho vyhodnocování v mozku. Lidský mozek totiž není schopen vyhodnotit tolik snímků během jediné sekundy. Proto tyto snímky splývají a vytvářejí dojem plynulého pohybu. [13]

4.1 Barevné formáty

Většina digitálních video aplikací spoléhá na zobrazení barevného videa, proto je třeba nějaký mechanismus pro zaznamenání a prezentování barevné informace. Černobílý obraz vyžaduje pouze jedno číslo pro vyjádření jasové informace na každém prostorovém vzorku. Na druhé straně, barevné snímky vyžadují alespoň tři čísla na pixel pro přesnou barevnou prezentaci. Zvolená metoda pro zastupování jasu a barvy je definována jako barevný formát.

YUV

Barevný formát YUV se dělí do dvou skupin - packed a planar, lišící se uložením jasové a barevné složky v paměti. Formáty packed mají uloženy všechny složky YUV do tzv. makropixelů (shluk několika pixelů) jdoucích po sobě, planar formáty mají uloženy všechny složky zvlášť, tvoří tedy tři virtuální plochy, které jsou ve výsledku složeny dohromady.

Dále se pro YUV formáty vžilo tříčíselné označení, např. YUV 4:2:2. Udává vždy poměr mezi počtem barevné složky vůči jasové a někdy i počet bajtů na makropixel. V tomto případě je poměr 4:2 a barevná složka tedy obsahuje polovinu bodů vůči jasové - na dva jasové body odpovídá pouze jeden barevný. Podobně YUV 4:1:1 obsahuje pouze čtvrtinu barevné složky oproti jasové a YUV 4:4:4 má rovnocenné kódování jasové i barevných složek - měla by tedy být kvalitnější, jenže se přepočítává z YUV 4:2:2 a žádná informace navíc zde tedy není.

Existuje mnoho způsobů, jak jsou uloženy v paměti a proto každému formátu byl přiřazen identifikační znak, tzv. FourCC - Four Character Code. Ve čtyřech bajtech jsou pomocí ASCII tabulky přiřazeny znaky odpovídající zkratce. Tyto zkratky (a tedy i kódy) jsou registrovány Microsoftem. Jednotlivé formáty lze mezi sebou libovolně převádět, ne vždy jde ale o bezztrátový převod - lišit se mohou počtem bitů na pixel (počet dostupných barev) a kódováním (poměr barvy k jasů).

Nejčastějšími formáty a také nejpoužívanějšími jsou packed formáty s kódováním YUV 4:2:2 - a mezi nimi YUY2 a UYVY. [16]

RGB

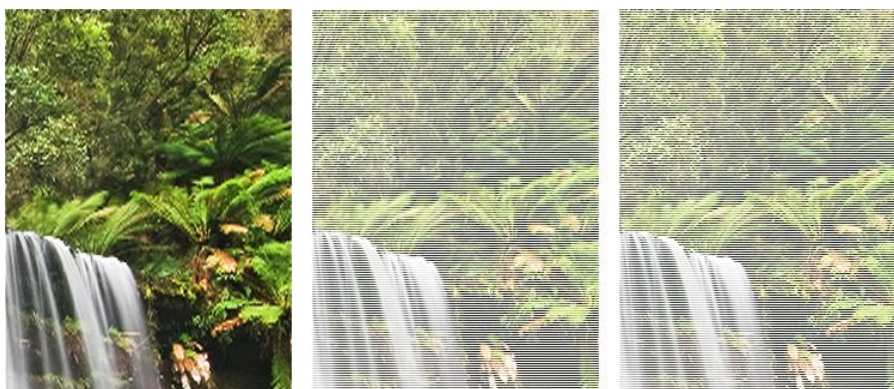
RGB barevný formát je vhodný pro zachytávání a zobrazování barevným snímků. Zachytávání RGB obrazu zahrnuje odfiltrování jednotlivých barev na scéně a tím přivedení každé na oddělený snímač. Důležité je, že barevný model RGB je nativním zobrazovacím barevným formátem. Barevný CRT, LCD a LED monitor zobrazuje RGB obraz oddělením a rozsvícením červené, zelené a modré komponenty v každém pixelu.

Standardní barevný formát RGB má označení RGB24 a udává počet bitů na jeden obrazový pixel. 24bitů, tedy 8 bitů pro každou barvu (R, G a B). [16]

4.2 Formáty TV

HD Ready

Obraz 720p je rozdělen na 720 řádků zobrazovaných neprokládaně (p - progressive scan). Všechny řádky jsou u snímku zobrazovány najednou. To znamená, že je snímek složen z 921600 obrazových pixelů (rozlišení 1280×720). Poměr stran obrazu je 16:9 s 25 snímky za sekundu.

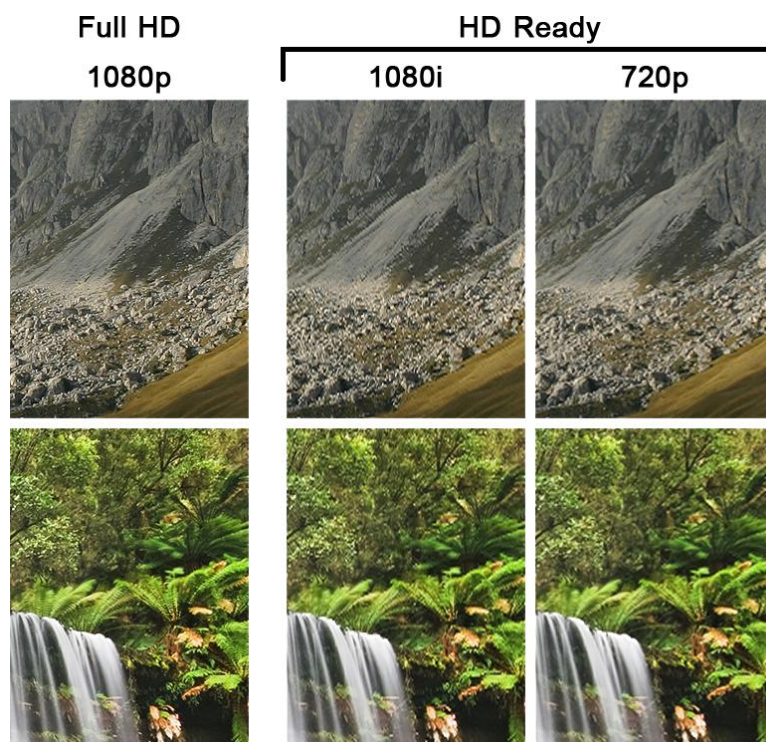


Obr. 54 Rozdíl v neprokládaném a prokládaném zobrazování snímku

Obraz 1080i je rozdělen 1080 řádků, avšak na rozdíl od standardu 720p zobrazuje sudé a liché řádky zvlášť (zobrazí-li 720p 25 snímků za sekundu, 1080i za stejnou dobu 50 půlsnímků, tedy 25 snímků na lichém řádku, a 25 snímků na sudém řádku). Snímek je složen z 1036800 obrazových pixelů (rozlišení 1920×1080). Označení „i“ značí interlaced, neboli prokládaný obraz (nejprve vykreslení lichých řádků, poté sudých). [19]

Full HD

Nejkvalitnější zobrazovací formát standardu HDTV. Obraz je vykreslován neprokládaně, tedy všechny řádky jsou přenášeny najednou (jako u 720p). Rozlišení obrazu je 1920×1080 pixelů a poměr stran 16:9. Jeden snímek se skládá z 2073600 obrazových pixelů. Rozdíl mezi 1080i a 1080p není lidským okem postřehnutelný. [19]



Obr. 55 Rozdíly mezi Full HD a HD Ready

4.3 Video kodeky

Kodek (anglicky codec – coder/decoder) je prostředníkem mezi programem pro zpracování videozáznamu a souborem, ve kterém je videozáznam uložen. Vzhledem k tomu, že kompresní algoritmy se neustále vyvíjejí, není možné zabudovat podporu pro všechny kodeky přímo do programu pro zpracování videa.

Je-li vytvářen videosoubor, pak „surová data“ putují do programu pro zaznamenání videa. Ten je posílá kodeku, který má uloženy postupy pro kompresi. Kodek pak vrací komprimovaná data zdrojovému programu, který s ním dále pracuje. Komprimovaný videosoubor má uložen typ komprese a použitého kodeku. Zkomprimovaný videosoubor může být v digitální podobě uložen v řadě formátů. [13]

HuffYUV

Jedná se o velice rychlý bezztrátový kodek, který komprimuje video s použitím Huffmanova kódování. V nejlepším případě komprimuje až na 40% původní velikosti. Zvládá kompresi obrazu v barevném formátu RGB i YUV (přesněji packed formáty YUY2 nebo UYVY). HuffYUV je free software, ale není již dále vyvíjen. [24]

Indeo® Video 5.10

Tento kodek byl vyvinut společností Intel. Má poměrně dobrou kvalitu obrazu. Lze nastavit, aby každý snímek byl klíčový (I-frame). Při nastavení kvality na 100% je výsledný obraz téměř k nerozeznání od nekomprimovaného. [24]

Microsoft H.261, H.263 a H.264

H.261 je standard pro videokonference a videotefonii přes ISDN. Umožňuje regulovat tok dat v závislosti na propustnosti sítě. Přenos dat je 64kbit/s nebo 128kbit/s (dva kanály ISDN). Kodek H.263 implementuje vyšší přesnost při pohybu než H.261. Jeho použití je pro monitorovací systémy a pro videokonference s velkou obrazovkou. Kodek H.264 spatřil světlo světa v roce 2003. Do nedávné doby jeden z nejpoužívanějších kodeků využívaných pro nahrávání a distribuci HD (High Definition) videí na internetu. V současnosti je však nahrazován novějšími kodeky a aktuální verze webových prohlížečů jej přestávají podporovat. [24]

Microsoft Video 1

Kodek Microsoft Video 1 je standardní součástí všech operačních systémů firmy Microsoft od verze Windows 95. Kvalitou výsledného obrazu je ovšem velice špatný. Při nastavené 100% kvalitě je pozorovatelné čtverečkování a jiné nepříjemné vady v obraze. Kodek je navíc poměrně pomalý a takto zakódované video je dokonce větší než stejné video zkomprimované bezztrátovým kodekem HuffYUV. [24]

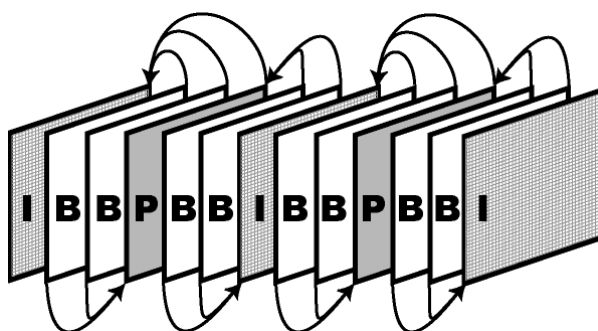
MJPEG

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

Zároveň je implementován hardwarově v mnoha polo-profesionálních zachytávacích kartách a zachytávání pak funguje bezproblémově i na velmi pomalých počítačích. Častou nevýhodou takto hardwarově implementovaného kodeku je nemožnost přehrát zachycené video na jiném počítači bez tohoto hardwaru. [24]

MPEG-1

MPEG je zkratkou pro Motion Pictures Experts Group. Cílem práce této skupiny bylo standardizovat metody komprese videosignálu, a vytvořit otevřenou a efektivní kompresi. Formát MPEG-1 byl dokončen v roce 1991 a jako norma přijat roku 1993. Byl navržen pro práci s videem o maximálním rozlišení 352x288 bodů a 30 snímků/s při konstantním datovém toku 1500kbit/s. Parametry komprese MPEG-1 jsou srovnávány s analogovým formátem VHS.



Obr. 56 Princip I, B a P - snímků

MPEG komprese používá ke kompresi videa I, P a B snímky. I-snímky (Intra Pictures) jsou snímky klíčové, jsou komprimovány obdobně jako MJPEG, ale navíc s možností komprimovat různé části obrazu různým stupněm komprese. P-snímky (Predicted Pictures) jsou kódovány s ohledem na nejbližší předchozí I-snímek nebo P-snímek. B-snímky (Bidirectional Pictures) jsou pak dopočítávané jako rozdílové snímky mezi nejbližším předchozím I-snímkiem nebo P-snímkiem a nejbližším následujícím I-snímkiem nebo P-snímkiem. Celá sekvence snímků (od jednoho I-snímek po další I-snímek) se pak

nazývá GOP (Group of Pictures) a standardní MPEG stream pro VCD (Video CD), SVCD (Super Video CD) a DVD používá pořadí IBBPBBPBBPBBPBBPBB. Přesto MPEG standard neurčuje žádná pravidla a omezení pro vzdálenost I-snímku a P-snímku. Kompresi navíc umožňuje kdykoliv ukončit GOP a předčasně tak použít další sekvenci GOP začínající I-snímku. Toto vede především ke zlepšení kvality videa. Komprimované video obsahující proměnlivé vzdálenosti mezi klíčovými snímky se pak nazývá VKI (Variable Keyframe Interval). Počet I, P a B snímků lze většinou nastavit (záleží na implementaci kompresoru). Z pohledu zabíraného místa nejvíce zabírají I-snímky, po nich P-snímky a úplně nejméně místa zabírají B-snímky. Kompresi MPEG-1 se nehodí pro střih videa z důvodu vzdálených klíčových snímků. Většina stříhových programů však umožňuje export do formátu MPEG-1.

Tento formát je jeden z nejrozšířenějších formátů a lze jej přehrát téměř na každém počítači a stejně tak na většině stolních DVD přehrávačích. Tento formát lze také streamovat. V dnešní době je již tento formát zastaralý, i přesto je to nejkompatibilnější formát. Co se týče kvality, je v porovnání s jinými formáty na tom poněkud hůře, protože abychom dosáhly dobré kvality obrazu, potřebuje mnohem více bitů na kompresi než u jiných kodeků (DivX, XviD). [24]

Postup při kompresi video dat:

1. Transformace barev

Před samotnou kompresí je provedena transformace z barevného modelu RGB do barevného modelu YCbCr (YUV). V tomto barevném modelu je navíc aplikována redukce dat systémem 4:2:0. Tímto dojde k první redukci objemu dat. [33], [34]

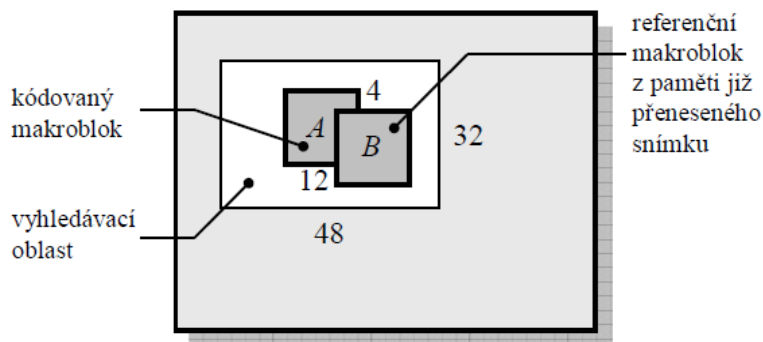
2. Rozklad na snímky různých typů

Standard MPEG-1 popisuje 3 druhy snímků. Každý má jinou funkci a umožňuje lepší nebo horší kompresi.

I-snímek je kódován bez závislosti na okolních snímcích. Snímek hraje velmi důležitou roli, neboť při přehrávání musí být nejprve nalezen tento snímek, aby mohl být přehrán obsah. Kompresi je velmi podobná MJPEG nebo JPEG kompresi. Tento snímek je datově nejnáročnější, a proto je ve videu umístěn velmi střídmě. [33], [34]

P-snímek je kódován ve vztahu k předcházejícímu I-snímku nebo P-snímku na základě diferenční pulsně kódové modulace DPCM. Kódování probíhá po makroblocích, přenášejí se pouze rozdíly signálu vzhledem k již přenesenému referenčnímu makrobloku z

předcházejícího snímku, přičemž polohu referenčního makrobloku v paměti udává tzv. pohybový vektor. Pohybové vektory se vytváří v kodéru podle složitých algoritmů analýzou všech makrobloků ve vyhledávací oblasti. Na základě souřadnic pohybového vektoru vyhledá dekodér ve své paměti již přenesený makroblok a přidá k němu přenášený rozdíl, a tak získá původní hodnoty právě kódovaného makrobloku. [33], [34]

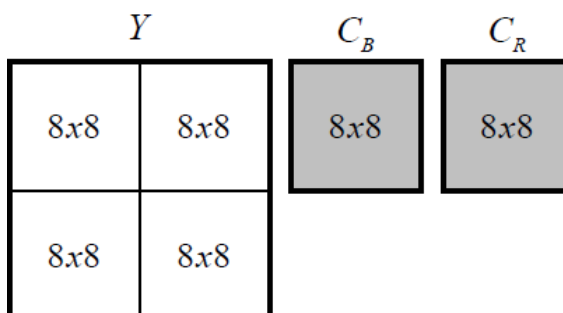


Obr. 57 Princip detekce a kompenzace pohybu

B-snímek může používat jako referenci makrobloky jak z předcházejícího, tak i následujícího I-snímku nebo P-snímku. Aby dekodér v přijímači mohl používat i následující snímky, mění kodér jejich pořadí při vysílání tak, že při přenosu B-snímku jsou příslušné referenční I-snímky nebo P-snímky již uloženy v paměti přijímače. Správné pořadí pro zobrazení zajišťuje dekodér. Význam B-snímku spočívá v možnosti nalézt podobné bloky při odkrývání obrazu za pohybujícím se objektem v popředí, případně při pohybu kamery na okrajích obrazu. Tyto podobnosti jsou někdy obsaženy pouze v předcházejícím a jindy pouze v následujícím snímku. Referenční makrobloky jsou určeny dvojicí pohybových vektorů. [33], [34]

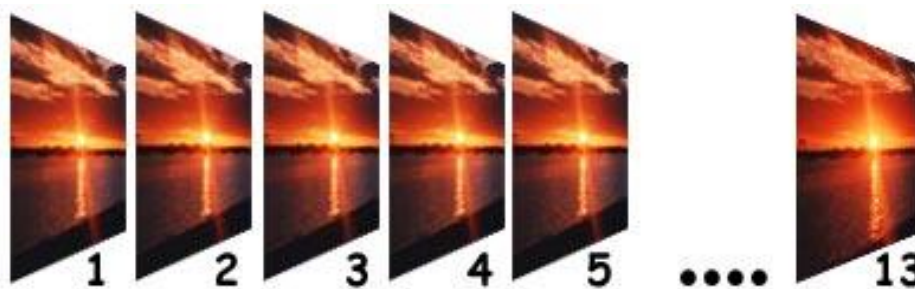
3. Komprese jednotlivých typů snímků

Každý snímek je kódován podobným algoritmem jako JPEG. Nejprve je snímek rozložen na Macrobloky - bloky 16x16 pixelů, kterým odpovídají 4 bloky 8x8 jasových informací a dvou barvonosných bloků. [33], [34]

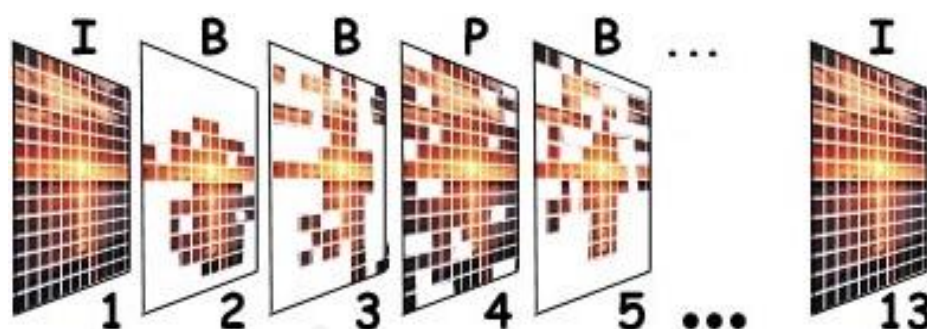


Obr. 58 Makroblok 4:2:0 představuje celkem 6 bloků 8x8

U I-snímků jsou všechny makrobloky komprimovány obdobným postupem jako JPEG za použití odlišné kvantizační tabulky. U ostatních snímků jsou komprimované jen ty bloky, které se změnily, čímž je ušetřeno velké množství dat. Další redukce je dosaženo pomocí tzv. pohybových vektorů. Tyto vektory udávají, která oblast je nejpodobnější aktuálně kódované. Blok je pravděpodobně posunut jen o pár pixelů, avšak vektory mohou být mnohem delší. Zbytek je kódován již standardním postupem. [33], [34]



Obr. 59 Snímky před kompresí MPEG



Obr. 60 Snímky po kompresi MPEG

MPEG-2

Po dokončení MPEG1 standardu jej začali uživatelé používat, a snažili se jej používat i na větší rozlišení. Narazili ale na několik problémů, kvůli kterému byl MPEG1 nepoužitelný. Kompresi MPEG1 zvládá komprimovat pouze celé snímky. Nepodporuje však kompresi snímků prokládaných. Formát MPEG-2 byl představen 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 (pulsnímký). Dále proměnlivý datový tok (VBR-Variable Bit Rate), což umožňuje v náročnějších scénách videa použít více bitů pro kompresi a naopak v klidnějších scénách jich použít méně. Samozřejmě stále podporuje i konstantní datový tok (CBR-Constant Bit Rate).

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. Pro streamování v nízké kvalitě je tedy vhodnější komprese MPEG1, zatímco pro plné rozlišení a vysoké datové toky zase MPEG2. Používá se pro SVCD, DVD a pro digitální vysílání (DVB - Digital Video Broadcast). [24]

MPEG-3

Pro HDTV (High Definition TV) měl být určen MPEG-3. Jeho vývoj byl však zastaven, protože pro požadavky HDTV plně postačuje formát MPEG-2. [24]

MPEG-4

MPEG-4 již není přesná definice komprese a komprimačních algoritmů, nýbrž je to množina parametrů a vlastností, které musí kompresor splňovat, aby byl MPEG-4 kompatibilní. Součástí této specifikace je kódování obrazu, zvuku i vlastní kontejner MP4 založený na formátu QuickTime. MPEG-4 zdědil některé vlastnosti svých předchůdců a přidal k nim řadu novinek, které umožňují ukládat obraz ve stejné kvalitě při násobně menším objemu dat. [24]

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 programátorovi podařilo upravit finální kodek tak, aby umožňoval kompresi do formátu AVI. Vznikem tohoto nelegálně upraveného kodeku byly také odstraněny některé nežádoucí vlastnosti kodeku ASF. Bylo možno nastavit video vyšší rozlišení než 352x288.

Tento kodek, přestože je nelegální, zahýbal světem digitálního videa na počítačích. Na jedno CD se s jeho pomocí podaří uložit až hodina filmu v uspokojivé kvalitě. Snížením datového toku lze samozřejmě nahrát více, ale na úkor kvality. V dnešní době je ale tento nelegální kodek již překonán. [24]

DivX 4, DivX 5, DivX 6

Skupina programátorů, která upravila kodek 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. 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. Kodek je kompatibilní s MPEG-4, komprimuje do formátu MPEG-4 Simple Profile a zvládá přehrávání předchozích verzí kodeku DivX, MPEG-4 Simple Profile, MPEG-4 Advanced Simple Profile a H.263. 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, ořezat obraz a jiné. Dále implementuje algoritmy pro zvýšení komprese využitím tzv. psychovizuálního modelu. Při něm se dosahuje lepší komprese bez znatelné ztráty kvality. Implementuje obousměrnou kompresi, tedy B-snímky. Dále tzv. globální kompenzaci pohybu, což je algoritmus, který optimalizuje kompresi stmívání obrazu, přibližování, náhlé změny jasu (exploze), stagnující plochy (voda) a další. Kodek také umí export do MPEG-4 formátu a konverzi mezi ním a AVI formátem. Podporuje jak YUV formát, tak i formát RGB. Dále lze tento kodek použít na jakékoliv rozlišení dělitelné čtyřmi až do rozlišení 1920x1088, s tímto je však spojeno i vysoké vytížení procesoru. [24]

Kodek DivX 6 má až o 40% lepší kvalitu a kompresi než u předchozí verze. Dále přináší nový formát DivX Media Format, který se snaží přinést uživateli obdobné funkce jako na DVD. Proto v sobě zahrnují podporu pro interaktivní menu, vícejazyčné titulky (ve formátu XSUB), výběr z vícera zvukových stop a dělí video do kapitol. [17]

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 MPEG-4. Kodek XviD obsahuje mnoho nastavení a k dosažení kvalitního výstupu je potřeba vědět o tomto kodeku opravdu hodně a správné nastavení kodeku je poměrně obtížné. [24]

4.4 Video formáty

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 Systems Format), určený především pro stream videa. ASF je formát i komprese, vychází z formátu AVI a dovoluje použít pouze kompresi Microsoft MPEG4. Společnost Microsoft uvedla i formát WMV, který je novější verzí ASF. Komprese ASF částečně implementuje MPEG4, nepodporuje totiž B-snímky. Nevýhodou je maximální podporované rozlišení 352x288 a aby kompresor dodržel datový tok, tak zahazuje snímky nebo přidává nadbytečná data (pouze u formátu ASF). [24]

Quicktime

Quicktime je formát vyvinutý firmou Apple, který byl v dřívější době, kdy mu nekonkuroval MPEG velmi zajímavý a používaný. Je kompatibilní s PC a Macintosh platformami, používá kompresi 5:1 až 25:1. Dnes se používá například na prezentačních CD a pro video streaming. Nutný je také přehrávač, který ale není součástí operačních systémů, a je tedy nutné si jej stáhnout z webových stránek firmy Apple. [24]

RealVideo

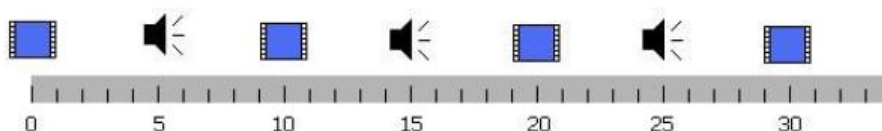
Real Video a Real System G2 jsou formáty komprese vyvinuté firmou Real Networks. Má podobné vlastnosti jako Quicktime, ale je více zaměřen na kompresi streamovaného videa. [24]

4.5 Multimediální kontejnery

Multimediální kontejner je formát uložení několika proudů multimediálních dat (stop, či streamů) do jednoho souboru. Do jednoho souboru lze například uložit jednu video stopu, několik zvukových stop v různých jazycích a několik titulků. Uživatel si tak při přehrávání může vybrat, kterou kombinaci multimediálních dat chce použít.

AVI

AVI (Audio Video Interleave) je multimediální formát kontejneru, který byl vytvořen firmou Microsoft jako součást technologie Video pro Windows (VFW). Překlad názvu znamená „Audio video prokládání“, takže bez znalosti jeho technologie se dá vydedukovat, že se audio a video framy střídavě vkládají do AVI souboru (Obr. 61). Nicméně AVI soubory na rozdíl od ostatních flexibilních kontejnerů nemusí obsahovat pouze jeden stream od každého typu, ale podobně jako na DVD může mít mnoho video i audio stop.



Obr. 61 Časová osa multimediálního souboru

Nevýhoda tohoto kontejneru je, že informace o synchronizaci audia a videa je až na konci souboru v indexační tabulce, takže pro streamování je třeba mít kompletní soubor jinak nelze přehrát. Sice je možné tabulku z poškozeného souboru znova vytvořit a poté jej přehrát, ale může se stát, že dojde k desynchronizaci obrazu se zvukem, protože audio nebo video mohlo být uloženo s odlišnou hodinovou frekvencí. [15]

OGG

Multimediální kontejnerový formát OGG patří pod Xiph.org Foundation. Jeho cíl je vytvořit svobodný software pro digitální multimédia. Propagovaný datový formát OGG byl vytvořen jako první projekt pod hlavičkou nadace Xiph.org, která si klade za cíl vyvinout komponenty pro kódování a dekódování multimediálního obsahu, přičemž tyto komponenty budou svobodně dostupné a svobodně re-implementovatelné v softwaru (BSD licence).

Na rozdíl od AVI je OGG proudově orientovaný kontejner, protože u něj je možné během zápisu zároveň data číst. Proto se používá k internetovému streamování a pro

použití v procesových proudech. Do kontejneru OGG se ukládají komprese zvuku typu Vorbis, FLAC a Speex a komprese videa typu Theora, Dirac a OGGUVS. [15]

MP4

Tento kontejner je součástí standardu MPEG-4, je tedy určen primárně pro MPEG-4 video (ASP, AVC) a MPEG-4 audio (AAC). Zvládne ale i některé jiné komprese skupiny MPEG, například MPEG-1 a MPEG-2 video nebo MPEG-1 (MP2 a MP3) zvuk. Známa je také modifikace MP4 s názvem 3GPP (3GP, 3GP2), která kontejner zjednodušuje pro použití v mobilních zařízeních. Jako komprese obrazu se v 3GP používá formát h.263, zvuk je ve formátu AMR. Kontejner MP4 (a 3GP) se hodně rozšířil hlavně v mobilních telefonech a stolních i přenosných multimediálních přehrávačích. [15]

МАТРЁШКА

Je moderní otevřený multimediální kontejner, který umožňuje uložit většinu existujících kompresí zvuku i obrazu. Mezi jinými lze jmenovat MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4, VC-1, RealMedia, MP3, AC3, DTS, AAC, Vorbis nebo FLAC. V současnosti je Matřешka (MATROSKA) standardem pro HD ripy, takže lze předpokládat jeho širokou podporu a rozšíření v budoucnosti. Nejvíce se MATROSKA vyskytuje s příponou .mkv, který obsahuje video, audio a případně titulky. Další varianta přípony je .mka, takto se označuje kontejner pouze s audiem. [15]

5 TITULKY

Většina titulků je tvořena obyčejnými textovými soubory, které v nějaké domluvené formě (formátu) obsahují informace, kdy a na jak dlouho má být zobrazen textový titulek. Povědomí o zobrazování titulků je dosaženo uvedením časových značek zobrazení a skrytí titulků. Díky textové reprezentaci je poměrně snadné titulky vytvářet či editovat. [26]

5.1 Reprezentace časování

Titulky obecně rozdělujeme do dvou skupin z hlediska způsobu časování. To je potřebné pro vyznačení, kdy se mají jednotlivé titulky zobrazit a následně skrýt.

Rozlišujeme dvě skupiny formátů. [26]

Časový formát

První skupinu tvoří tzv. časový formát. Informace o časování jsou zde uloženy v podobě časového razítka, které ale může mít více podob. Nejrozšířenější a také nejvhodnější formou je razítko se čtyřmi údaji - počet hodin, minut, sekund a milisekund od začátku videa. Je pravda, že by teoreticky stačila i přesnost na setiny nebo dokonce desetiny sekundy a stále bychom vnímali zvukovou stopu filmu spolu se zobrazovanými titulky, aniž by se nám zdálo, že nejsou synchronizovány.

Příklad časového razítka: 00:02:25,062

Takovýto formát je velmi univerzální a dobře pochopitelný. Existuje však řada dalších, lišících se drobnostmi - oddělovačem jednotlivých časových údajů, nezobrazením nevýznamových nul, desetinnou tečkou, přesností na milisekundy, setiny, desetiny nebo v nejhorším případě jen na sekundy, kdy už je však zřetelně poznat rozdíl oproti zvukové stopě a zobrazení titulků. [26]

Snímkový formát

Na druhé straně stojí tzv. snímkový formát. Časování zde není uloženo v čitelné podobě časového razítka, nýbrž je uvedeno v počtu snímků od začátku filmu. Takováto informace nám ale neřekne mnoho bez znalosti konkrétní hodnoty FPS videa, ke kterému dané titulky patří.

Frame Rate neboli snímková frekvence videa udává, kolik snímků se zobrazí za jednu sekundu. Měří se právě ve FPS (Frames per Second). Obecně může být tato

frekvence libovolná. V praxi se však používají hodnoty, které vycházejí z pozorování, že lidské oko vnímá promítání videa rychlostí kolem 24 snímků za sekundu dostatečně plynule. [26]

Nejčastější hodnoty FPS:

- 23,976 - používáno u DivX filmů
- 24 - současný formát pro filmy do kina
- 25 - televizní signál PAL v Evropě
- 29,97 - méně často používaný formát
- 30 - televizní signál NTSC v USA

Příklad časového razítka v podobě počtu snímků: 42611

5.2 Formáty titulků

Pojmem formát v této kapitole budeme rozumět konkrétní reprezentaci souboru s filmovými titulky. Vyjadřují v podstatě stejné informace, jen mají odlišnou vnitřní strukturu (obsah souboru).

Různých formátů titulků je kolem šedesáti. Následující formáty však patří mezi nejpoužívanější. [26]

Micro DVD (*.sub, *.txt)

Dříve jeden z nejrozšířenějších formátů titulků. Patří do skupiny snímkových formátů, tedy je nutné znát, pro jakou snímkovou frekvenci videa jsou titulky vytvořeny. Tato informace však bohužel není v titulcích zakotvena (např. v nějaké hlavičce). Možným řešením je uvádět tuto informaci v podobě samostatného textového titulku. FPS se pak uvede jako první titulek, který je zobrazen např. od nultého do nultého snímku, aby nerušil filmového diváka (zkrátka se vůbec nezobrazí).

Jednotlivé titulky jsou v souboru uváděny na samostatných řádcích, které začínají definicí počtu snímků, kdy dojde k zobrazení resp. skrytí titulku. Počty snímků jsou uzavřeny ve složených závorkách. Pro zalamování titulků slouží znak „ | “.

Ukázka formátu:

```
{0}{0}23,976
```

```
{258}{343}INTERSONIC uvádí
```

{430} {541} Znesvářené národy Země|konečně spojily své síly

{544} {603} k záchraně naší planety.

{629} {720} Spojené globální vesmírné síly|hledaly v galaxii

{723} {795} bohaté na vodu a vzduch.

{821} {935} Nejlepší způsob kolonizace|vesmíru nabízela hyper.

Formát MicroDVD už dnes není tak oblíbený. Mohou za to problémy se snímkováním. Pokud se rozhodnete šířit titulky v tomto formátu, je více než vhodné uvádět v nich také FPS videa. [26]

SubRip (*.srt)

Je pojmenován podle programu SubRip, který slouží k převádění titulků z DVD právě do tohoto textového formátu. Časování je pomocí časového razítka, s přesností na tisícinny sekundy. Navíc jsou jednotlivé titulky očíslovány. Očíslování, časové údaje a text titulků jsou na samostatných řádcích. Navíc je mezi těmito skupinami pro přehlednost vložen prázdný řádek. Zalomení titulků je provedeno odřádkováním a pokračováním titulku na dalším řádku. [26]

Ukázka formátu:

1

00:00:10,760 --> 00:00:14,309

INTERSONIC uvádí

2

00:00:17,920 --> 00:00:22,550

Znesvářené národy Země

konečně spojily své síly

3

00:00:22,680 --> 00:00:25,148

k záchraně naší planety.

4

00:00:26,240 --> 00:00:30,028

Spojené globální vesmírné síly

hledaly v galaxii planety

SubViewer (*.sub)

Časový formát, který bohužel obsahuje v časovém razítku pouze počet hodin, minut a sekund, což může vést k nejednotnému vjemu zvukové stopy spolu se zobrazením titulků.

Titulky jsou obklopeny časovými razítky a odděleny od sebe odřádkováním. V případě, že na sebe titulky navazují, pak je vynecháno ono odřádkování a dvě časová razítka splynou dohromady. Díky tomu se ušetří trochu místa a je lépe vyčleněna struktura titulků. Uváděním každého titulku odděleně však formát nikterak neutrpí. [26]

Poměrně zbytečně je vyznačen úplný začátek a konec titulků speciálními značkami.

Ukázka formátu:

[BEGIN]

***** START SCRIPT *****

[00:00:10]

INTERSONIC uvádí

[00:00:14]

[00:00:17]

Znesvářené národy Země|konečně spojily své síly

[00:00:22]

k záchraně naší planety.

[00:00:25]

[END]

***** End Script *****

SubViewer 2.0 (*.sub)

Dokonalejší verze formátu oproti svému předchůdci. Časové údaje jsou uvedeny s přesností na desetiny sekundy, což je dostatečné. Titulky a časování jsou uváděny na samostatných řádcích. Následuje prázdné odřádkování. Pro zalamování titulků se používá speciální tag [br]. [26]

Ukázka formátu:

00:00:10.76,00:00:14.30

INTERSONIC uvádí

00:00:17.92,00:00:22.55

Znesvářené národy Země[br]konečně spojily své síly

00:00:22.68,00:00:25.14

k záchraně naší planety.

00:00:26.24,00:00:30.02

Spojené globální vesmírné síly[br]hledaly v galaxii planety

00:00:30.16,00:00:33.15

bohaté na vodu a vzduch.

aqTitle (*.aqt)

Jde o druhý ze skupiny snímkových formátů a jedná se již o zastaralý formát titulků.

Titulky i časování jsou na samostatných řádcích. Časová značka začíná znaky „-->>“, po kterých následuje počet snímků, zpravidla doplněny nevýznamovými nulami tak, aby všechny počty snímků byly zarovnané na stejný počet cifer. Zalomení titulků je uskutečněno odřádkováním. Titulky jdoucí po sobě mohou mít sjednocenou značku konce a zároveň začátku časování (podobně jako u formátu SubViewer), jinak se používá dvoje odřádkování pro oddělení jednotlivých titulků. [26]

Ukázka formátu:

-->> 0000258

INTERSONIC uvádí

-->> 0000343

-->> 0000430

Znesvářené národy Země

konečně spojily své síly

-->> 0000541

-->> 0000544

k záchraně naší planety.

-->> 0000603

SimpleTime (*.sub, *.txt)

Jeden z nejhorších možných formátů pro uložení titulků. Jde sice o časový formát, avšak stejně jako SubViewer dosahuje přesnosti pouze na sekundy. Navíc obsahuje pouze definice časů zobrazení titulků, ale ne jejich skrytí. To má za následek, že přehrávače zobrazují všechny titulky stejně dlouho, zpravidla tři sekundy. Pokud by se takto uměle vytvořené časy skrytí titulků kryly s časy zobrazení následujících titulků, pak jsou samozřejmě zkráceny do této společné hranice.

Každopádně výsledkem je, že titulky se schovávají trochu jinak, než končí dialogy ve filmu. Spolu s malou přesností časů zobrazení tento formát rozhodně nepostačuje pro dokonalý zážitek ze sledování filmu zároveň s titulky.

Časy zobrazení jsou uváděny zároveň s titulky na stejném řádku. Zalamování titulků je stejně jako u MicroDVD formátů vynuceno znakem „ | “. [26]

Ukázka formátu:

00:00:10:INTERSONIC uvádí

00:00:17:Znesvářené národy Země|konečně spojily své síly

00:00:22:k záchraně naší planety.

00:00:26:Spojené globální vesmírné síly|hledaly v galaxii

00:00:30:bohaté na vodu a vzduch.

00:00:34:Nejlepší způsob kolonizace|vesmíru nabízela brána.

00:00:39:Zatímco jsme se připravovali|k letu do vesmíru,

00:00:43:teroristická organizace Globální|vzbouřenci

SubTrack (*.dks)

Další z řady nepoužitelných formátů. Je to časový formát s přesností opět pouze na sekundy. Alespoň oproti formátu SimpleTime obsahuje definice časů skrytí titulků.

Časové značky jsou uzavřené v hranatých závorkách. Čas zobrazení je následován titulkem, který může být zalomen znakem „ | “. Na dalším řádku už je pouze čas skrytí titulku. Opět se používá shlukování časů v případě, že titulky následují ihned po sobě. [26]

Ukázka formátu:

[00:00:10]INTERSONIC uvádí

[00:00:14]

[00:00:17]Znesvářené národy Země|konečně spojily své síly

[00:00:22]k záchraně naší planety.

[00:00:25]

[00:00:26]Spojené globální vesmírné síly|hledaly v galaxii

[00:00:30]bohaté na vodu a vzduch.

[00:00:33]

[00:00:34]Nejlepší způsob kolonizace|vesmíru nabízela brána.

[00:00:38]

6 WARPING A MORFING

Warping obrazu, česky kroucení, zvlnění, pokřivení či deformace, se provádí aplikací nelineární transformace na jediný obraz, který se mění jako v křivém zrcadle. Jako morfing označujeme obecný proces, kdy se jeden obrázek či objekt přeměňuje postupným přechodem v jiný.

Pojem morfing má obecný význam přeměny zcela libovolného objektu a tak nemusí jít nutně o transformaci obrazu, i když ve většině případů se morfingem rozumí právě tato transformace. Pohledem do historie kinematografie zjistíme, že morfing není ničím novým. Kdysi se ve filmu dělával metodou „chytrého střihu“. V okamžiku, kdy mělo dojít ke změně objektu, bylo zastaveno natáčení, objekt se pozměnil, natočil se další kousek filmu, atd. Jedná se o poměrně snadnou metodu v případě, že je deformovaný objekt v klidu, složitější je morfing pohybujících se objektů.

Počítačem podporovaný morfing můžeme rozdělit do dvou a tří rozměrů. Trojrozměrný morfing se provádí v modelovém prostoru a je jednoduchý u modelů se stejným počtem definujících prvků.

Dvojměrný morfing a warping lze rozdělit na práci se spojitým a diskrétním obrazem. Morfing spojitých dvourozměrných objektů se nejčastěji využívá v počítačem podporované tvorbě animací. Algoritmy morfingu či warpingu, které pracují s diskrétním obrazem.

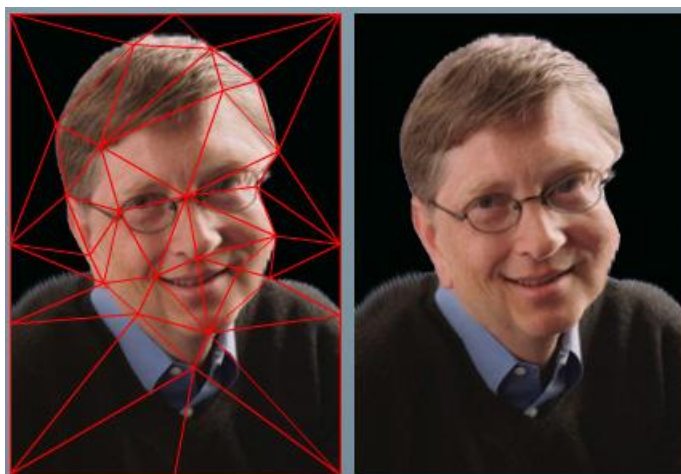
Výsledkem nelineárních transformací obrazu je obvykle sekvence obrazů, které jsou v případě morfingu přechodem od jednoho vstupního obrázku k druhému a v případě warpingu přechodem od jediného vstupního obrázku do jeho požadované změny. [27]

6.1 Warping

Algoritmy warpingu obrazu můžeme rozdělit do dvou základních kategorií. Jednoúčelové algoritmy, které se zadají snadno několika parametry a mají jediný výstup.

Druhá skupina algoritmů zahrnuje obecné metody, jež umožňují v podstatě libovolnou transformaci obrazu. Jednotlivé techniky pracující ve dvou rozměrech se liší podle způsobu zadání a dnes existují dva základní algoritmy. První je založen na položení virtuální sítě na obraz. Tato síť svou změnou určuje i warping obrazu. Síťový warping je vhodný pro globální změny v obraze a je nesnadné jim provést lokální operace. Druhá

metoda je založena na vkládání „magnetů“ do obrazu. Změna jejich polohy určuje transformaci. Tento typ je vhodný pro lokální operace. [27]



Obr. 62 Warming

6.1.1 Síťový warping

Tato metoda je standardní technikou a nalezneme ji v jakémkoli programu pro editaci obrazů. S výsledky se setkáme v reklamách a ve filmech a byla použita v sérii filmů o Indiana Jonesovi, či Terminátorovi.

Warming se definuje pomocí pomyslné sítě, která se položí na obraz. Křivky sítě mohou být lomené čáry, častěji se používají splajny. Uživatel položí síť na obraz a interaktivně určí nové polohy průsečíků. Oblast vymezená částí čtveřice křivek zůstane spojitá, změní se však její tvar.

Vlastní algoritmus je dvouprůchodový a separabilní. Nejprve se aplikuje na řádky obrazu, čímž se získá meziobraz. Poté se na sloupce meziobrazu aplikuje stejný algoritmus a tak získá obraz výstupní. Označme počet řídicích křivek v horizontálním směru h a ve směru svislém v . Označme dále x a y rozlišení obrazu, se kterým pracujeme.

První průchod se skládá ze dvou kroků. Nejdříve se určí průsečíky svislých křivek s řádky obrazu. Tím se na řádcích vymezí intervaly, které se ve druhém kroku nevzorkují. Výstupem prvního průchodu je meziobraz, ve kterém jsou na svých pozicích pixely ležící na řádcích.

Druhý průchod se liší od prvního pouze tím, že jeho vstupem je meziobraz a výstupem obraz B , a tím, že se výpočet nevzorkování provádí pro sloupce, které jsou určeny horizontálními křivkami.

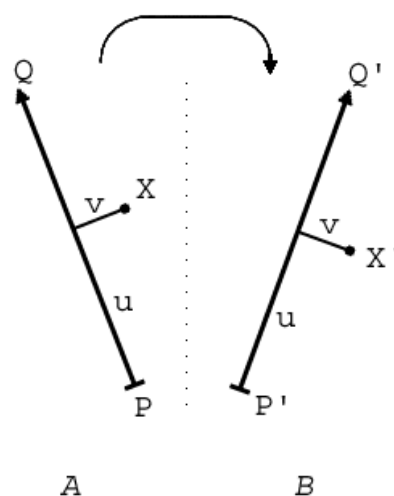
Mezi nevýhody síťového warpingu patří to, že v podstatě malá změna řídicí sítě ovlivní větší část obrazu. Je-li síť příliš řídká, jsou oblasti velké a dochází k modifikaci rozsáhlejší části obrazu. Tomu lze zamezit zvýšením hustoty sítě, čímž sice dojde ke zpřesnění sítě v okolí detailu, ale také ke snížení přehlednosti editace a v konečném důsledku i ke snížení rychlosti výpočtu. Křivka je položena přes celý obraz a tak dochází k neefektivnímu přepočítání některých oblastí. Další nevýhodou je, že některé lokální operace jsou obtížně realizovatelné. [27]

6.1.2 Úsečkový warping

Úsečkový warping se používá zejména v případech, kdy síťový warping selhává. Hodí se tedy především pro lokální změny v obraze.

Podstatou úsečkového warpingu je modifikace obrazu na základě úseček, které svou velikostí a polohou definují lokální změnu obrazu. Úsečky můžeme chápat jako magnety, které vytvářejí magnetické pole, a proto se této metodě říká též warping pomocí pole. Změnou polohy magnetů definujeme změnu tvaru pole a vzájemná korespondence mezi oběma poli definuje příslušnou transformaci. Stejně jako v předchozím případě budeme předpokládat vstupní obraz A a výstupní B. Pro výpočet pixelu v obraze B použijeme metodu zpětného mapování, vypočítáme hodnotu pixelu ve výstupním obraze B na základě oblasti z obrazu A.

Princip metody ukážeme na transformaci s jedním párem úseček. První z nich je určena body P' a Q' a leží ve zdrojovém obraze A, druhá leží v cílovém obraze B a je určena body P a Q.



Obr. 63 Princip mapování pixelů metodou úsečkového warpingu

Při mapování procházíme všechny pixely v obraze B a hledáme jejich vzory v obraze A. Označme X pixel B a X' bod v obraze A. Algoritmus pracuje s reálnými čísly a tak bod X' může ležet v obraze kdekoliv. Použitá metoda pro převzorkování hodnoty bodu X' ovlivňuje kvalitu výsledného obrazu.

Z úsečky určené body P' a Q' nejprve vypočítáme hodnoty označené u a v. Hodnota u určuje polohu podél úsečky a vypočítá se:

$$u = \frac{(X - P) \cdot (Q - P)}{\|Q - P\|^2}$$

Hodnota v je vzdáleností bodu X od přímky PQ a vypočítáme jí jako

$$v = \frac{(X - P) \cdot (Q - P) \perp}{\|Q - P\|},$$

kde operátor \perp označuje kolmý vektor. Poznamenejme, že ve dvojrozměrném prostoru se kolmý vektor k vektoru $\vec{p} = (x, y)$ získá jako $\vec{p}_\perp = (-y, x)$. Hodnoty u a v v rovnici určují polohu pixelu X vzhledem k úsečce PQ, a také polohu bodu X' vzhledem k úsečce $P'Q'$. Jeho souřadnice vypočítáme podle vztahu

$$X' = P' + u(Q' - P') + \frac{v \cdot (Q' - P') \perp}{\|Q' - P'\|}.$$

Při mapování pixelů musí dojít i ke změně barev. To se provádí dvěma metodami „Sample and Hold“ a lineární interpolace barev. „Sample and Hold“ má dvě modifikace, kdy u první je zjištěna barva vzoru a následně kopírována až do bodu následujícího. Druhá modifikace spočívá v součtu barev sousedících bodů a vytvoření průměru. Takto vzniklá barva je opět kopírována až do následujícího bodu. U lineární interpolace barev je nejprve potřeba zjistit, kolik bodů se bude interpolovat. Tímto údajem zvětšeným o jedna se vydělí rozdíl barev. Vzniklou hodnotu potom postupně připočítáme k barvě předcházejícího bodu. Tím vznikne plynulý přechod mezi dvěma interpolovanými body. Výpočet je nutné provést pro každou složku RGB zvlášť.

Warping pomocí korespondujících úseček je intuitivní a s jeho pomocí lze poměrně rychle docílit požadovanou transformaci obrazu. Jednou z nevýhod je explicitní zákaz křížení magnetů, který vede ke vzniku nežádoucích bublin. [27]

6.2 Morfing

Morfingem rozumíme přechod od vstupního obrazu A k výstupnímu obrazu B warpingem. Zatímco u warpingu jsme zadávali jeden obraz a určovali jeho změnu, u

morfinu musíme zadat předlohy dvě, označme tyto obrazy A a B. Výstupem algoritmů je sekvence přechodu od A k B.

Základem morfinu je algoritmus kroucení obrazu, ať již síťový warping, warping založený na úsečkách, či nějaký jiný algoritmus. Při morfinu se vypočítávají dva obrazy. První je obraz vzniklý warpingem z obrazu A, označíme ho A_i a druhý je obraz vzniklý warpingem z obrazu koncového, označme ho B_i . Výsledný obraz sekvence se získá prolnutí obrazů A_i a B_i . Tyto dočasné obrazy se získají warpingem a jeho definice se určí z počáteční a koncové sítě, nejčastěji lineární interpolací řídicích prvků. U síťového warpingu se interpolují polohy průsečíků, u úsečkového warpingu koncové polohy bodů.

Algoritmus morfinu demonstrujeme na příkladě, který využívá síťového warpingu. Uživatel nejprve zadá polohy řídicí v obraze A a v obraze B. Poté definuje, kolik snímků přechodu se má vygenerovat. Algoritmus pro daný i -tý snímek vygeneruje interpolovanou síť z A a B. Ta se získá jednoduše interpolací poloh průsečíků. Tato síť se aplikuje na obraz A a tím se získá A_i . Tato síť se aplikuje na obraz B a získá se B_i . Poté se oba obrazy sečtou.

Nejdůležitější při morfinu je zadání korespondujících sítí. Objekty v obou obrazech by si měly odpovídat a definující síť by měly být podrobné, aby nedošlo k nežádoucím efektům a změnám. Velkou pozornost je zapotřebí věnovat pozadí. Pokud jsou pozadí jiná a tak na snímcích dochází k jejich prolnutí. To se ve výsledné animaci působí rušivě. Jedním z možných řešení je vyjmout jeden z objektů a dát ho do obrázku se stejným pozadím. Objekty by rovněž měly mít odpovídající velikost, aby nedocházelo k jejich zvětšování či zmenšování. [27]



Obr. 64 Morfing

6.2.1 Využití morfinu

Hlavní oblast, ve kterém se uplatňuje morfing je filmový průmysl. Ať už se jedná o převtělování z postavy do postavy (nebo i předmětu), poměrně často diskutované úpravy objemu svalové hmoty představitele role hlavního hrdiny, až po simulaci mimiky a mluvení živých zvířat.

Morfingu je také využíváno v kriminalistice. Pro tvorbu profilu pachatele, k dostání detailnějšího záběru pachatelova obličeje z nekvalitních záběrů nebo domodelování jeho obličeje z čelního pohledu, je-li k dispozici pouze pohled z profilu. Zde se ale často jedná o kombinaci s řadou jiných technik.

Poslední oblastí, ve které se morfing nejčastěji používá je lékařství. A to v plastické chirurgii nebo psychologii/psychiatrii. U plastické chirurgie se jedná o simulace výsledků zákroků. V psychologii a psychiatrii se morfing uplatňuje třeba při léčbě těžkých komplexů nebo pro zlepšování sebevědomí.

7 DVD-VIDEO

Struktura DVD je složena ze dvou základních adresářů – AUDIO_TS a VIDEO_TS. AUDIO_TS se používá pro DVD-Audio, kdežto VIDEO_TS pro DVD-Video, tj. všech dat týkajících se filmu včetně dat zvukových a všech menu.

Pokud se na disku DVD-Video vyskytují ještě další adresáře, budou nejspíš obsahovat doprovodné materiály k disku, které jsou určeny pouze pro PC. Zpravidla se jedná o spořiče, různé skiny (vzhledy), hry či jiné doprovodné materiály k danému filmu.

V adresáři VIDEO_TS se vždy vyskytují tři druhy souborů. Jsou to soubory s příponami vob, ifo a bup. [25]

Soubory s příponou VOB

Nejvíce je v adresáři VIDEO_TS souborů s příponou VOB (Video Objects). Soubory VOB představují objekty videa. Každý objekt VOB je rozdělen na úseky, které mají délku odpovídající necelému jednomu gigabajtu nebo jsou menší. Menší velikost má téměř vždy poslední část (soubor) celého objektu a občas i některý z prostředních souborů, pokud je předěl mezi částmi objektu zároveň přechodem mezi dvěma vrstvami záznamu dat na jedné straně fyzického média DVD.

Kompletní objekt VOB může být tedy rozdělen na části nazvané např. Vts_01_1.vob až Vts_01_9.vob. To představuje 9 částí objektu VOB. Na disku nemusí být jen jeden objekt videa a zpravidla také není. Tyto další objekty jsou pak pojmenované třeba Vts_02_1.vob, Vts_03_1.vob, Vts_04_1.vob. Často také mají podstatně menší velikost a není je zapotřebí rozdělovat do několika součástí.

Každý objekt VOB má pořadové číslo určené střední částí názvu souborů a číslo své části, což je poslední údaj v názvu souboru. Jednotlivé objekty VOB často odpovídají titulům na DVD, jak je nabízejí některé softwarové přehrávače.

Objektů VOB může být na disku mnoho, většinou se však jejich počet pohybuje v jednotkách. Každý objekt VOB může mít libovolnou velikost (omezenou jen fyzickými možnostmi média) a každý představuje nějakou ucelenou část obsahu DVD. Jeden objekt videa tak představuje celý film, jiný objekt pak třeba dokument o natáčení, další galerii snímků, jiný zase hudební klip k filmu atd. podle nabídek daného disku. Pořadí objektů VOB může být libovolné, takže filmový materiál nemusí mít vždy pořadové číslo 01. Protože některé z těchto dodatečných materiálů jsou rovněž objemné a přesahují hranici 1

GB, i jejich objekt VOB pak je rozdělen na více součástí nazvaných třeba Vts_02_2.vob, Vts_02_3.vob atd.

Každý ucelený objekt začíná částí s číslem 1, ale ve struktuře souborů jsou také části s pořadovým číslem 0, tedy třeba soubor Vts_01_0.vob. Tyto soubory představují úvod k hlavnímu objektu se stejným pořadovým číslem. V takovém úvodu k filmu se ve většině případů nacházejí všechny nabídky vztahující se k danému filmu, kde graficky vybíráme jazyk, titulky apod.. Podobně mají úvodní soubory i další doplňkové objekty VOB, ty jsou však často úplně prázdné. Z pohledu zálohování nejsou soubory s pořadovým číslem 0 podstatné, zato nejdůležitější je největší objekt VOB a jeho části od jedničky výše.

Na videodisku je ještě jeden soubor VOB nazvaný Video_ts.vob. Tento soubor představuje úvod k celému disku DVD. Mezi obrazovými materiály, které se v tomto souboru často nacházejí, jsou různá úvodní upozornění na autorská práva, loga distribučních společností, loga nebo videosekvence použitých technologií (např. Dolby Digital) apod.

VOB se skládá z několika stop, které jsou spojeny (video, audio a titulky). Video je ve formátu MPEG-2 a audio může být AC-3, Lineární PCM, MPEG 2 multikanálový nebo MPEG1 layer2 dvoukanálový zvuk (tedy mp2). AC3 je standard a MPEG-2 multikanálový může být k vidění pouze na malém počtu DVD, protože byl původně určen pouze pro Region2 (Evropa a Japonsko) a později se od něj upustilo. PCM je nejvíce používáno na hudebních DVD a MP2 na levných DVD. PCM je vysoce kvalitní nekompresované audio, které zabírá hodně místa, a proto není ideální pro vícejazyčné filmy.

VOB může obsahovat jednu hlavní video stopu a několik víceúhlových stop, které umožňují přepínat pohledy během filmu. Maximální datový tok video stopy je 9.8mbit/s. Video a audio musí mít maximálně 10mbit/s. Je možné mít až 9 různých zvukových stop, které je možno přepínat v průběhu filmu. Je také možné mít až 32 různých titulkových stop. Titulky jsou 4 barevné bitmapy, které jsou překryty přes video stopu, takže nejsou zakomponovány přímo do video stopy. [25]

Soubory s příponou IFO

K orientaci v objektech VOB slouží přehrávači soubory pojmenované jako úvody k video objektům s příponou IFO (Informations). Informace obsažené v těchto nešifrovaných souborech slouží k velmi důležité navigaci na DVD a bez nich není možné disk přehrát. Příkladem informací uložených v těchto souborech jsou údaje o jazycích

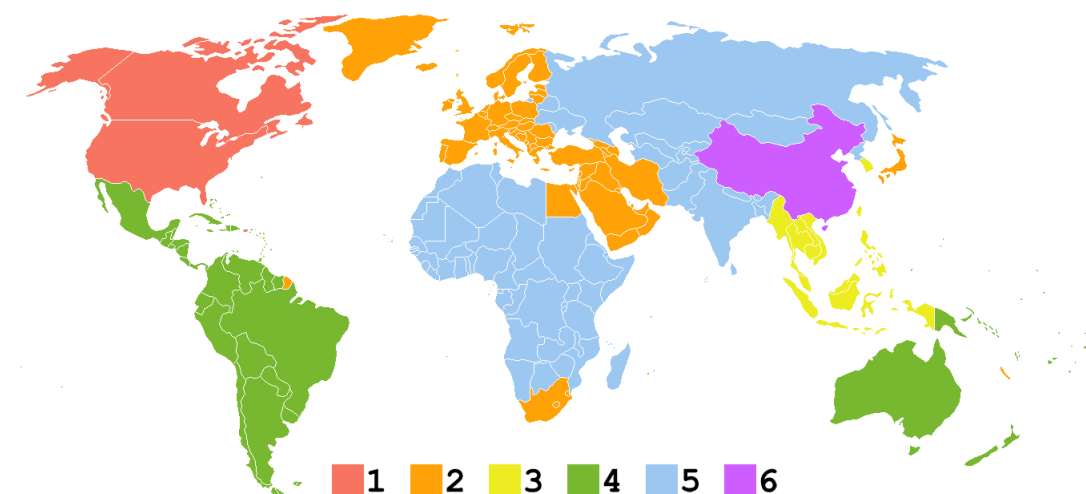
jednotlivých zvukových stop, předěly mezi kapitolami a navigační údaje umožňující zobrazování titulků. Pokud vám tedy nějaký z nástrojů vytváření zálohy neumožní načíst soubor IFO, nedokáže vás ani informovat o tom jaký jazyk představuje určitá zvolená zvuková stopa nebo tok titulků. [25]

Soubory s příponou BUP

Soubory BUP (Backup), jsou pouze záložní soubory k IFO a nejsou tedy zakódovány. [25]

7.1 Správa regionů

Regiony se týkají pouze disků typu DVD-Video. Dělení na regiony není součástí specifikace DVD, ale licence na CSS (Content Scrambling System – autentizací a šifrovací systém), takže kódy regionů se oficiálně týkají pouze disků šifrovaných pomocí CSS. V praxi se ale pomocí kódu regionu dají označit i nešifrované disky, protože přehrávače se při kontrole kódu regionu o CSS nezajímají.



Obr. 65 Mapa DVD regionů

DVD standard předepisuje osm regionů. Každý region je uložen jedním bitem, takže do jednoho bajtu se vejdu informace o osmi regionech. Ve specifikaci je rezervovaný ještě vedlejší bajt, takže DVD fórum by v budoucnosti mohlo svět rozdělit na celkem 16 regionů. Pokud je disk určen pro všechny regiony, je disk označen slovem „all“ nebo číslem „0“. [25]

1. Kanada, Spojené státy, Portoriko, Bermudy, Panenské ostrovy a některé ostrovy v Tichém oceánu.

2. Japonsko, Evropa (mimo států bývalého SSSR), Turecko, Jižní Afrika, Střední východ (včetně Íránu a Egypta).
3. Jihovýchodní Asie, včetně Indonésie, Jižní Koreje, Hong Kongu a Macaa.
4. Austrálie, Nový Zéland, Jižní Amerika, západní Nová Guinea a většina států z jižního Tichého oceánu.
5. Většina Afriky, Rusko a bývalé státy SSSR, Mongolsko, Afghánistán, Pákistán, Indie, Bangladéš, Nepál, Bhútán a Severní Korea.
6. Čína a Tibet.
7. Rezervováno.
8. Zvláštní promítací místa, například letadla, výletní lodě nebo hotely.

8 STEGANOGRAFIE

Slovo "steganografie" pochází z řečtiny a znamená doslova "skryté písmo" (steganos = kryt; graphein = vyobrazování). Tento obor zahrnuje spoustu metod tajné komunikace skrývajících samotnou skutečnost, že dochází k zaslání zprávy. Utajuje samotnou existenci komunikace, čímž zvyšuje stupeň jejího zabezpečení. Patří sem neviditelné inkousty, mikrotečky, využití uspořádání znaků, digitální podpisy, skryté kanály a širokopásmová komunikace. Tajná zpráva je ukryta v jiné informaci (tzv. krycím objektu) tak, že není zřejmé, že by krycí objekt vůbec obsahoval nějakou další zprávu kromě svého zjevného obsahu. Krycím objektem může být text, obrázek, obrazový nebo zvukový záznam. [28]

8.1 Historie steganografie

Metody steganografie používali ke skrytí předávaných zpráv již dávní vládci a vojevůdci. Prvním doloženým příkladem použití steganografie je příběh řeckého tyrana Histiaea vězněného králem Dariem někdy v pátém století před naším letopočtem. Histiaeus potřeboval tajně odeslat zprávu ze svého vězení, aby mohl organizovat povstání proti Peršanům. Nechal poselství vytetovat na oholenou hlavu svého otroka, a jakmile otrokovy dorůstající vlasy zprávu zakryly, Histiaeus jej vyslal na cestu. Tato metoda byla poměrně časově náročná, nicméně údajně byla používána ještě v minulém století německými špiony.

Další příklad také pochází ze starověkého Řecka. Na psaní se tam používaly dřevěné destičky pokryté voskem. Aby zabránili objevení zprávy, seškrábali vosk z tabulek a zprávu napsali přímo na jejich dřevo. Poté je opět zalili vrstvou vosku, takže vypadaly jako nepoužité a prošly nepřátelskými kontrolami na místo určení.

Další metodu vysvětluje Gaspar Schott (1608-1666) ve své knize Schola Steganographica. Jde o ukrytí zprávy v notovém zápise: každá nota zastupuje nějaké písmeno. Jinou metodu, založenou na četnostech výskytu not, prý používal J. S. Bach. Schott také popisuje kódovací metodu, kterou navrhnul Johannes Trithemius (1462-1516) v knize Steganographiae. Používá 40 tabulek o 24 záznamech (pro každé písmeno tehdejší abecedy) ve čtyřech jazycích (latina, němčina, italština a francouzština). Každé slovo tajného textu je nahrazeno slovem nebo frází z příslušné tabulky, výsledek vypadá jako modlitba nebo magické zaříkávadlo. John Wilkins zase vymyslel, jak ukryt zprávu do geometrických obrazců s využitím různého uspořádání vrcholů, úseček a úhlů. David Kahn prý zase připomíná, jak vězni za druhé světové války ukryli zprávu v morseově abecedě do

teček a čárek v písmenech i, j, t a f (tento způsob skrývání zpráv nazývá "semagramy"). Podobných metod byly patrně vymyšleny spousty, jak moc byly v praxi používány, už se ale asi nedozvíme. [28]

8.1.1 Metody používané v minulosti

Steganografii používanou v historii je možné rozdělit do dvou skupin: [28]

- **technická steganografie** - využívá nejrůznějších technologických procesů, zpráva je ukryta fyzicky
- **lingvistická steganografie** - význam mají určité předem domluvené znaky nebo některá slova textu

Technická steganografie

Neviditelný inkoust

Oblíbenou formou neviditelného písma byly dlouho "neviditelné inkousty", úspěšně používané ještě ve druhé světové válce. Mezi řádky na první pohled zcela nevinného dopisu se mohla ukrývat velmi odlišná zpráva. Ze steganografických metod převažovala na počátku druhé světové války údajně právě tato. Běžnými zdroji jsou mléko, ocet, ovocné šťávy a moč, které po zaschnutí nejsou na papíře vidět, ale po zahřátí ztmavnou a zpráva se tak objeví. Bylo příliš jednoduché odhalit takto skryté zprávy, a proto se postupně vyvinuly složitější technologie založené na podobném principu. Začaly se používat "inkousty" reagující na určité chemikálie, některé zprávy bylo možné zviditelnit pouze v laboratoři za pomoci několika "vývojek" (podobně jako fotografie). Tyto propracované metody však ztratily účinnost po vynalezení "univerzálních vývojek" založených na rozpoznání míst, která byla navlhčena, podle změn na povrchu vláken papíru. [28]

Mikrotečka

Převratnou technologií se stala tzv. mikrotečka. V prusko-francké válce (1870-1871) nosili holubi zprávy na mikrofilmu z obležené Paříže, v rusko-japonské válce (1905) byly mikroskopické obrázky přepravovány v uchu, nosní dírce nebo za nehtem agenta. Fotografie velikosti tečky za větou v tištěném textu, které skrývaly zcela čitelný text standardní stránky psané na stroji, se za druhé světové války tvářily např. jako tečka napsaná strojem na obálce. Přestože byly tak malé, mikrotečky dokázaly skrýt velké objemy dat včetně kreseb a fotografií. Zpráva nebyla ukrytá ani šifrovaná, jen tak malá, že na sebe neupoutala pozornost. [28]

Lingvistická steganografie

Lingvistická steganografie je umění použít psané slovo (text) pro skrytí tajných zpráv bez viditelného odlišení znaků. Celá myšlenka spočívá ve skrytí známek existence pravé zprávy. Už staletí jsou známy klasické techniky – jako čtení prvního (nebo x-tého) písmene ve slovech, které dá výslednou zprávu atd. nebo provedení drobných změn v napsání písmen či textu. Problémem je nutnost vytvoření nového odpovídajícího krycího textu právě pro každou tajnou depeši. Takový text musí sám o sobě dávat určitý smysl, aby nebyl nápadný a nevyvolával nežádoucí pozornost. Úprava textu může být dána graficky, změnou struktury textu, nebo vytvořením zcela nového textu jen za účelem data skrytí. Nositel zprávy je tedy vždy text a vyvinuly se dvě metody skrývání. [29]

Otevřený kód (open code)

Text je pečlivě konstruován, kladen důraz na pozici textu - například vertikální sloupce). Tajná zpráva je posazena ve volně čitelném (přístupném textu), ale zdánlivě zcela nenápadném textu. Lze například použít metod maskování, narážek, mřížek atd. Obsahuje tak text (slova, písmena) na určitém místě v textu schovaná vertikálně nebo horizontálně. [29]

- **Maskování (masking)**

V textu jsou větná spojení nebo slova začínající určitým (podobným) znakem, který má zcela jinou funkci (význam). Obměnou pak mohou být metafory, ironie nebo dokonce hovorová mluva jako maskovací nástroj.

- **Narážky (cues)**

Určité slovo vyskytující se v textu nositelské zprávy. Tento způsob se často používal ve válkách.

- **X-tá písmena (null-ciphers)**

Skrytý text mohl být velmi jednoduše zrekonstruován pomocí přepsání každého x-tého znaku každého slova nebo po značce, která označovala začátek procesu. Skrytá zpráva také mohla být zapsána vertikálně, diagonálně nebo v obráceném pořadí. Dokonce někdy bylo nutno již získaný text ještě jednou přepsat do jiné formy nebo formuláře.

Textové sémagramy

Pracující s grafickou modifikací textu. Odkrývají detaily, které jsou skryté, ale dobře čitelné. Opět vzniklo několik metod: [29]

- **Použití rozdílného skriptu nebo stylu písma**

To pak vytváří binární kód v textu - v závislosti na skriptu nebo typu písma použitým pro dopis. Binární kód pak obsahuje skrytou zprávu.

- **Mezery**

Nemusejí to být jen mezery mezi slovy, ale i mezi některými písmeny - frekvence mezer nebo jejich četnost pak může ukrývat binární kód, který je nositelem zprávy.

- **Efekt psacího stroje**

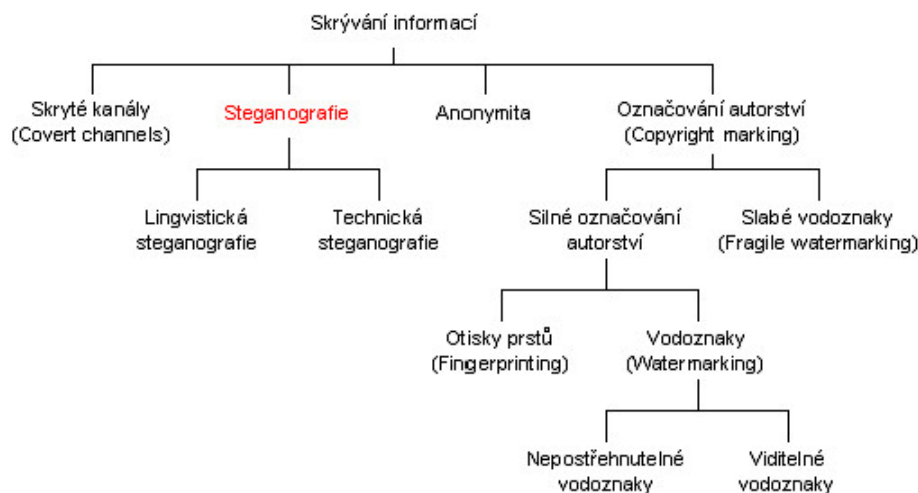
Některá písmena při psaní psacím strojem jsou vyražena tence, některé silně a jiná zase jen z poloviny nebo nedotištěna. Nebo zase písmena vyražena pod nebo nad hlavní řádek mohou ukrývat skrytou zprávu.

- **Pravé semagramy**

Obrázky, kde si jeden představí obrázek, druhý však z kombinace prvků na něm odvodí tajnou zprávu. Nebo například zřetězení znaků atd.

8.2 Moderní steganografie

Steganografie je částí větší oblasti, a to skrývání informací: [28]



Obr. 66 Způsoby ukrývání informací

Skruté kanály (Covert channels)

Jsou to komunikační cesty, které vůbec nebyly vytvořeny pro přenášení informací ani to nebylo zamýšleno. Běžnými příklady jsou změny v časování a chybové zprávy v komunikačních protokolech a rozhraních volání operačních systémů.

Průzkum oblasti skrytých kanálů má zvláštní význam při vývoji a hodnocení bezpečnostních projektů povinné kontroly přístupu, kde se operační systém snaží zamezit

předávání dat mezi procesy, aby ochránil uživatele před počítačovými viry a software typu trojského koně, který bez autorizace odesílá tajná data třetí straně.

Jiným typem skrytého kanálu je elektromagnetické záření vydávané počítačem. Nejenže zasahuje např. do příjmu rádia, ale může prozrazovat informace. Například videosignál klasických CRT monitorů i LCD displejů lze rekonstruovat lehce upraveným televizním přijímačem na vzdálenost několika set metrů. Propracovanější způsoby skrytého vysílání informací využívají širokospektrální techniky k vkládání zpráv do videosignálu nebo činnosti sběrnice procesoru. Je možné naprogramovat virus, který prohledá harddisk počítače a pokud najde tajný materiál (šifrovací klíč apod.), může ho tajně vysílat. Stejnou technologii by bylo možné použít pro ochranu autorských práv: software by mohl při práci vysílat své licenční číslo a asociace distributorů SW by do oblastí s podezřením na softwarové pirátství vysílaly detekční vozy - podobně jako vozy zachycující televizní signál v zemích, kde se vybírají poplatky za příjem televizního vysílání. Pokud vůz bude přijímat souběžně více signálů se stejným sériovým číslem, ale s rozdílnými sekvencemi v různých fázích, bude to důkaz, že SW nakoupený na jednu licenci je používán na různých počítačích současně. [28]

Označování autorských práv (Copyright marking)

S tím, jak začala být mnohá díla dostupná v digitální formě (hudba, filmy, knihy), začínají mít jejich autoři a distributoři strach, že snadnost získání velmi kvalitní kopie povede k rozmachu neautorizovaného kopírování, což výrazně sníží jejich příjmy, kromě toho, že to je nezákonné. Výzkum se soustředil na digitální vodoznaky (watermarking), tj. ukrytí údajů autorských práv přímo do digitální podoby díla, a otisky prstů (fingerprinting), což je obdobné ukrytí sériových čísel. Watermarking by měl pomáhat stíhat narušitele autorských práv, fingerprinting by měl usnadnit jejich identifikaci.

DVD konsorcium vyzvalo k zasílání návrhů systému označování autorských práv, který by umožnil lépe kontrolovat sériové kopie. DVD přehrávače by měly spotřebitelům dovolit pořizování neomezeného počtu kopií svých vlastních videonahrávek (ty by nenesly žádnou omezující značku), televizní programy by bylo možné nahrát, aby je divák mohl shlédnout později než v čase vysílání, ale pouze jednou (tedy nesly by značku "copy once only") a komerční DVDčka by nebylo možné kopírovat vůbec (značka "never copy"). Zařízení spotřebitelů by podle toho rozhodovalo, jestli smí nebo nesmí vytvořit kopii konkrétní nahrávky.

Cílem steganografie je ukrýt komunikaci a úspěšný je takový útok, který tuto komunikaci odhalí. Požadavkem oblasti nazvané jako označování autorství je naproti tomu robustnost proti možným útokům. Tato odolnost je chápána různě u každé specifické části označování autorství. [28]

Vodoznaky (Watermarking)

Vodoznaky dělíme do dvou skupin na viditelné a nepostřehnutelné. Viditelné většinou slouží jako označení vlastnictví, kvality nebo autorství. Nepostřehnutelné jsou použitelné pro rafinovanější identifikaci dokumentů pro situace, kde objekt označený vodoznakem musí zůstat neporušený. Vodoznaky dále mohou být obrovské nebo miniaturní - vodoznaky měnící objekt nebo neměnící. Složitě vodoznaky mohou dokonce využívat kódování/dekódování pomocí veřejného nebo privátního klíče. Dokonce při nesprávném odstranění vodoznaku může dojít ke zhroucení struktury celého objektu, ve kterém je zakomponován. [29]

8.2.1 Obrázková steganografie

Steganografie zahrnuje obrovskou škálu technik pro ukrývání zpráv v různých nosičích. Díky rychlému rozvoji moderních technologií, se takovými nosiči stávají především zvuky a obrázky a rostou tak možnosti steganografie. Nejjednodušší technikou skrývání dat do obrázků je technika LSB (Least Significant Bit). Větší robustnost skrytých informací nabízí algoritmy a transformace.

Obrázková steganografie je založená na nedokonalosti lidského zraku. Do krycího obrázku můžeme ukrýt v podstatě jakákoliv data. Může se jednat o jiný obrázek, prostý text, šifrovaný text, nebo další data, která lze vložit do bitového proudu. [29]

Techniky grafické steganografie





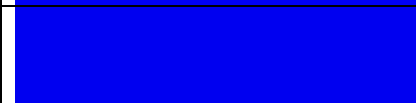




Jakmile máme vybraný krycí obrázek, můžeme zvolit techniku, pomocí které zprávu do obrázku ukryjeme. Nejběžnější techniky ukrývání informací do obrázků jsou:

- LSB (Least Significant Bit)
- Maskování a filtrování
- Algoritmy a transformace

Každá z těchto technik může být aplikována na různé obrázky s různou úspěšností. Žádná z nich však nezajistí naprostou odolnost vložené zprávy vůči manipulaci s obrázkem. [29]

LSB (Least Significant Bit)

LSB je technika nejznámější a jednoduchá, její název můžeme přeložit jako "vkládání do nejméně významného bitu". Tato technika není odolná vůči již zmíněným manipulacím s obrázkem. LSB využívá toho, že lidské oko nerozezná nepatrnou změnu v odstínu barvy. [29]

Ukázka	Hodnota v hex	Hodnota v bin
	#00 00 FF	1111 1111
	#00 00 FE	1111 1110
	#00 00 FC	1111 1100
	#00 00 F8	1111 1000
	#00 00 F0	1111 0000
	#00 00 E0	1110 0000
	#00 00 C0	1100 0000
	#00 00 80	1000 0000
	#00 00 00	0000 0000

Tab. 93 Změna barev při používání LSB

Na prvním řádku tabulky (Tab. 93) je "pravá" modrá. Její hexadecimální zápis je #00 00 FF. Vezmeme-li v úvahu pouze modrou složku (#FF), můžeme ji binárně zapsat jako 11111111. U druhého řádku došlo ke změně posledního (nejméně významný) bitu modré složky z jedničky na nulu. Přesto žádný rozdíl nevidíme. Ke změně barvy dojde až na 5. řádku, kde jsme změnili poslední čtyři bity modré složky. K další výrazné změně barvy dojde na řádcích 9 a 10, kde jsou změněny poslední 7 a 8 bitů.

Jak tedy LSB funguje? Máme krycí obrázek s barevnou hloubkou 24 bitů. Do tohoto obrázku chceme ukrýt znak "A". Binární hodnota znaku "A" je 10000011. Budeme tedy potřebovat 8 bitů z krycího obrázku, do kterých znak "A" uložíme. Už víme, že každý pixel

čtyřicetibitový obrázek je složen z 8 bitů červené složky, 8 bitů zelené složky a 8 bitů modré složky. Z každé této složky využijeme jeden poslední bit. Z toho plyne, že ke skrytí znaku "A" potřebujeme celkem 3 pixely. Vše je přehledně vidět v tabulce (Tab. 94). Tučným písmem jsou označeny bity, které dohromady tvoří znak "A". Je zřejmé, že barvy pixelů zůstávají pro lidské oko stejné, i když ve skutečnosti se změnily. [29]

Pixel	R	G	B	Hodnota v hex	Barva pixelu	Popis
1.	1010 1010	1010 1010	1010 1010	#AA AA AA		Originál
	1010 101 1	1010 101 0	1010 101 0	#AB AA AA		Stego
2.	1100 0011	0101 0100	1010 0010	#C3 54 A2		Originál
	1100 001 0	0101 010 0	1010 001 0	#C2 54 A2		Stego
3.	0000 0000	0000 0000	1111 1111	#00 00 FF		Originál
	0000 000 1	0000 000 1	1111 1111	#01 01 FF		Stego

Tab. 94 Princip ukrytí znaku do obrázku

9 SLOVNÍK POJMŮ

#

1394 controller

řadič nové technologie IEEE 1394 (FireWire) umožňující připojení až 64 zařízení s přenosovou rychlostí 400 Mbit. Využití pro obousměrný přenos dat mezi digitální videokamerou, pevným diskem a PC.

16:9

poměr stran u širokoúhlé televizní obrazovky. Tento je třeba správně nastavit při kódování obrazu pomocí Enkodéru. V tomto formátu obrazu je zpracována většina DVD a lze v tomto formátu natáčet na některé videokamery.

2pass variable strate

dvouprůchodové enkódování videosekvence do formátu MPEG-2 s proměnným datovým tokem, přičemž se při prvním průchodu analyzuje průběh datového toku a při druhém průchodu se tím optimalizuje výsledný způsob enkódování. Dosahuje se výrazně lepších parametrů kvality, než u jednopřechodových algoritmů.

3D

3-Dimensional. Zkratka označující trojrozměrné vyjádření prostoru, tedy prostor s šířkou, výškou a hloubkou.

3D zvuk

jde o zvukovou produkci, při níž je posluchač obklopen reproduktory vícekanálové sestavy. Zvuk, který je řízen např. počítačem nebo DVD přehrávačem, přichází z různých stran, a umocňuje tak prožitek z počítačové hry či filmu.

44.1 kHz Stereo

hodnota vzorkovací frekvence pro zvuk v normě Audio CD. Tyto parametry zvukové stopy se používají pro zvuk u digitálního záznamu.

4:3

poměr stran u standardní televizní obrazovky. Tento je třeba správně nastavit při kódování obrazu pomocí Enkodéru.

5.1

označení 5.1 definuje počet reproduktorů u prostorového ozvučení. Je jedno, zda se jedná o normu Dolby Digital, či jinou. Pětka vyjadřuje pět reproduktorů (centrální, levý a pravý přední, levý a pravý zadní). Jednička za tečkou pak počet basových reproduktorů.

A

A/D převodník

analogově/digitální převodník, zajišťuje konverzi analogového (spojitého) signálu na digitální (diskrétní)

A/V Synchronizace

Audio / Video synchronizace. Zvuková a obrazová stopa by měly být synchronizovány, v opačném případě dochází ke zpoždění jedné ze stop.

AAC (Advanced Audio Coding)

Audio kodek, který je součástí standardu MPEG-4 a nabízí vícekanálový zvuk.

ABR (Average Bit Rate)

průměrný bitový tok, jeho hodnota určuje kvalitu zvuku po kompresi (čím vyšší, tím kvalitnější)

AC3

formát pro soubor, ve kterém je obsažena 6-ti kanálová zvuková informace pro authoring DVD. Multiplexací s video stopou (M2V) vznikne jeden VOB soubor.

ActiveMovie

software rozhraní společnosti Microsoft určené pro řízení multimediálních zařízení v systému Windows. & DirectShow, DirectMedia

Adaptive DeInterlacing

Adaptivní DeInterlacing. DeInterlacing, který reaguje na pohyb v obraze, změny atp. a podle toho vybírá pro jednotlivé snímky (nVidia Adaptive DeInterlacing), části snímků, nebo i pro jednotlivé pixely (ATi Adaptive DeInterlacing) nejvhodnější z dostupných algoritmů (obvykle ze dvou) pro dosažení nejvyšší kvality videa.

Aditivní skládání barev

je založeno na jevu, že čím víc barev se složí dohromady, tím světlejší je barva výsledná

ADPCM

Adaptive Delta Pulse Code Modulation - adaptivní delta pulzní kódová modulace je způsob uložení zvuku v digitální podobě, každému vzorku odpovídá jedno číslo, které značí pouze rozdíl signálu od předchozího vzorku, což snižuje bitrate. Na rozdíl od DPCM není číslo rozdílu lineární, ale logaritmické, čímž se zvyšuje rychlost přeběhu.

AGP

Accelerated Graphics Port. AGP je nejrychlejší slot užívaný výhradně pro grafickou kartu, do které je zapojen monitor, případně může mít výstup Video-out do TV.

AI/AO

AI/AO. Zvukový ADC a DAC převodník (obsahují ho všechny zvukové karty). Umožňuje připojení (vstup i výstup) analogových zvukových zařízení.

AIFF soubor

Soubor obsahující 6 audio stop. Lze jej vytvořit z PCM souborů jednotlivých kanálů prostorového zvuku. Takto jej lze pomocí kompresního algoritmu převést na formát MPEG-2 layer II, který lze použít i pro vytváření SVCD s 6ti kanálovou zvukovou stopou.

Aktivní zobrazovače videokamery

Jsou vlastně malými monitory. Jsou vytvořeny maticí aktivních zobrazovačů TFT. Mají většinou nastavitelný jas a kontrast, jejich součástí je zpravidla i malý reproduktor s regulátorem hlasitosti.

Akumulátory

Opakovaně nabíjecí zdroj energie. Dají se dělit na Niklokadmiové (NiCd), Niklometalhydridové (NiMh) a Lithium Iontové (Lion). NiCd mají tzv. paměťový efekt, tj. že je nutné akumulátor nabíjet z úplně vybitého stavu, jinak má akumulátor malou kapacitu a snižuje se jeho životnost. Naproti tomu Lion akumulátory nemají paměťový efekt, mají vysokou účinnost, dlouhou životnost a malou váhu. Jejich cena je však mnohem vyšší.

ALC (Automatické řízení úrovně)

Tímto obvodem je vybavena většina videokamer v mikrofonní části přístroje. Reguluje úroveň záznamu zvuku, aby nebyla přebuzena páska.

Alias

je vada v nadvzorkovaném obrazu (artefakt) způsobená podvzorkováním

Aliasing

je pojem pro vznik artefaktů v důsledku vzorkování. Podvzorkování způsobuje zobrazení vysokých frekvencí do nízkých a tak vznik vizuálně rušivých artefaktů (jaggies a efekt moire).

Amplituda

u zvuku je zpravidla přímo úměrou k hlasitosti

Analog

Výraz používaný pro systémy pracující se spojitým, plynule se měnícím signálem (např. analogové video, analogový zvuk a podobně).

Animace

Speciální metoda skládání kreslených, nebo počítačem vytvořených snímků do pohyblivých videosekvencí.

Antialiasing

je obecný pojem pro metody, které se zabývají potlačováním nesrovnalostí způsobených podvzorkováním.

ASF (Advanced Streaming Format)

formát pro streamování audia a videa firmy Microsoft

Aspect ratio

Neboli poměr stran. U některých typů souborů (například AVI) je dán poměrem horizontálního a vertikálního rozlišení (typicky 4:3 nebo 16:9). U jiných kontejnerů (VOB, MKV) je poměr stran na rozlišení nezávislý a přehrávač by měl video na patřičný rozměr roztáhnout.

Audio-dub

Dubbing - dodatečné ozvučení záznamu lze provádět u 4 a vícehlavých videorekordérů a také u digitálních videokamer, u kterých si zapnete místo plného 16-ti bitového zvuku jen 12-ti bitový. V dnešní době, kdy je možno ve stříhovém programu provádět mnoho různých stříhových operací se zvukem již audiodubbing ztrácí na významu.

Audio in/Audio out

AI/AO. Zvukový ADC a DAC převodník (obsahují ho všechny zvukové karty). Umožňuje připojení (vstup i výstup) analogových zvukových zařízení.

Audio stopa

Je stopa se zvukovým doprovodem ve stříhovém programu. Nachází se většinou pod video stopami v místě časové osy. Pokud je součástí videosekvence zvuk, je tento promítnut do spodní audio stopy. Většinou lze ve stříhovém programu nastavovat hlasitost, náběh a doběh hlasitosti jednotlivých stop a také provádět jejich mixáž.

Authoring software

Neboli AuthoringWare je softwarová aplikace umožňující sestavit kompletní DVD matici pro vypálení DVD. Pomocí tohoto software se uspořádají videosekvence, zvukové stopy a menu přesně podle norem pro vytvoření DVD. Pro tvorbu Video CD a SVCD jsou též k dispozici speciální autorizační nástroje. Existují již i univerzální softwary, které umožňují autorizovat všechny druhy médií (DVD, VCD i SVCD).

Autofokus (AF)

elektronický systém automatického ostření obrazu.

AV

Zkratka označuje Audio/Video rozhraní. Signál je v českých podmínkách realizován normou PAL a využívá se pro vzájemné propojování kamer, videorekordérů, DVD přehrávačů k televizorům nebo i k PC (např. ke konektoru TV-out grafické karty nebo TV tuneru).

AVI (Audio Video Interleave)

Nejrozšířenější multimediální kontejner pro ukládání videa. Podporuje většinu kompresí zvuku i obrazu.

Avisynth

Softwarový nástroj zprostředkující sekvenční předávání videosouborů z jedné aplikace do druhé (tzv. frameserving). Výhodou této technologie je to, že při sekvenčním zpracování videosouboru odpadá nutnost vytvoření mezisouboru. Pokud má videosoubor velikost několik GB, je zřejmá úspora diskového prostoru i času zpracování.

AVS

soubor vznikající na výstupu řetězce frame serveru Avisynth.

B

B-frame

bi-directionally interpolated image - snímek, který pro dekódování potřebuje jeden nebo několik předchozích a zároveň následujících snímků. Jeden ze snímků (framů) ve skupině I-P-B snímků z nichž je sestavena celková videosekvence MPEG-1 nebo MPEG-2 souboru.

BackBuffer

Část grafické paměti sloužící k odkládání renderovaných částí scény. Po vyrenderování všech částí scény je zde složen celý obraz (snímek).

Back Light

1. Podsvícení displeje - např. displej na kameře pro kontrolu údajů o čase, nabití baterie apod.
2. Funkce na videokameře, která zajistí přepnutí videokamery do režimu, aby byla schopna zaznamenávat obraz v protisvětle.

Bajt

jednotka informace, 1 bajt = 8 bitů, resp. 1 byte = 8 bitů

Bandwith

přenosová kapacita komunikačního systému (např. internet, LAN apod.)

Barevná hloubka

Počet bitů, které jsou nositeli barevné informace pro jednotlivé pixely. 1bitová barevná hloubka umožňuje 2 barvy, 8bitová barevná hloubka umožňuje 256 barev a 24bitová barevná hloubka umožňuje 16 777 216 barev, atd.

Barevná teplota

Na této veličině je závislé barevné vyvážení videokamery. Barevná teplota žárovky je 3200 K (kelvinů), denní světlo má barevnou teplotu kolem 5800 K. Proto se při natáčení v interiérech některými kamerami jeví natáčená scéna jako žlutá, nebo do červena. Tento nepříjemný efekt lze eliminovat tzv. "nastavením bílé", touto funkcionalitou disponují některé hi-band videokamery.

Barevný klíč

Barva určující průhledné oblasti obrazu, v kterých se zobrazí obraz v pozadí. Nejčastěji je používána při překrývání jedné videosekvence jinou. Umožňuje zobrazení podkladového videa tam, kde se objeví klíčová barva.

Barevný model

Způsob matematického vyjádření a definice barev a jejich vzájemného vztahu. Každý barevný model má jiné přednosti. Nejběžnějšími barevnými modely jsou model RGB, CMYK model YUV.

Bezeztrátová komprese

komprese dat, při níž se žádná data neztrácejí, jde zpravidla o zjednodušení zápisu komprimovaných dat.

Bicubic resize

Metoda změny velikosti obrazu: provádí aproximaci rovnicí druhého řádu se třemi body (proložení parabolou) a hodnota nových bodů je určena polohou na této křivce. Je vhodné pro zvětšování. U zmenšování se navíc různými metody provádí průměrování pro odstranění subsampling efektu.

Bidirectional Encoding

Enkodování (komprese) s použitím B-Frames.

Bilinear resize

Metoda změny velikosti obrazu: provádí lineární aproximaci mezi jednotlivými body (proložení přímkou) a hodnota nových bodů je určena polohou na spojnici těchto bodů. Je vhodné pro zvětšování. U zmenšování se navíc různými metody provádí průměrování pro odstranění subsampling efektu.

Bit

základní a zároveň nejmenší jednotka informace. Obsahuje buď nulu, nebo jedničku.

Bitrate

velikost datového toku udává, kolik dat bude potřeba na 1 vteřinu (Kb/s)

Blok (Block)

Jednotka (úsek) obrazu o rozměru (obvykle) 8x8 pixelů, se kterým je pracováno při kompresi obrazu založené na formátu JPEG/MPEG. (protože jsou jednotlivé bloky zpracovávány bez ohledu na sousední blok, dochází při vyšší kompresi k nenávaznosti bloků).

Blu-ray

Jedná se o novou technologii zápisu na optický disk. Využívá se při ní modrý laser, který má nižší vlnovou délku, díky čemuž lze zapisovat na disk hustěji. Tak se na disk (do jedné vrstvy) vejde až 25 GB dat. Tento formát upřednostňuje Sony a někteří další výrobci.

Bluetooth

Technologie bezdrátového spojení přístrojů na krátké vzdálenosti (cca 10 m). Pracuje na bázi rádiových vln a lze ji použít nejen pro spojení mobilních přístrojů, ale též pro kancelářské aplikace (počítač – tiskárna).

Blur

Termín používaný u filtrů označující "rozmazání" obrazu (též se používá smooth). Při této úpravě dochází ke ztrátě části obrazové informace a k degradaci ostrosti obrazu. Některé filtry označované např. edge preserving smooth nebo smart smooth eliminují rozmazání okrajů objektů a provádí blur pouze na jednolitých plochách. Lze použít pro odstraňování šumu.

BMP (BitMaP)

formát BMP slouží pro ukládání obrázků užívaný operačním systémem Windows

BNC konektor

bajonetový typ konektoru používaný pro koaxiální kabely, používaný pro připojení nejruznějších video zdrojů nebo u počítačových sítí.

BOB

je způsob deinterlace videa. Vždy se vezme jeden půlsnímek (s lichými nebo sudými řádky) a chybějící řádky se interpolují. Tím se většinou sníží vertikální rozlišení, není ale roztřepení obrazu.

Broadcast

Název pro zařízení určené pro profesionální výrobu televizních programů.

Buffer

vyrovnávací paměť mechaniky, do níž se ukládají data před tím, než se vypálí na disk. Tato paměť by měla být stále zaplňována dalšími daty a nemělo by dojít k jejímu podtečení (tedy vyprázdnění), protože mechanika by pak neměla co zapisovat.

BUP

na DVD záložní soubor k patričnímu souboru IFO, má stejnou velikost jako IFO, pro vytvoření vlastního DVD tento soubor není důležitý.

Burn-proof

funkce, která při podtečení zásobníku u vypalování CD zabrání znehodnocení vypalovaného média

C**C-CUBE**

Kvalitní hardwarový kodek (čip), umožňující zpracování DV i MPEG -2 formátu. Najdete jej v některých stolních DVD přehrávačích.

CAV

(Constant Angular Velocity) – konstantní úhlová rychlost (rychlost otáčení disku je konstantní a mění se datový tok).

Capture

Tento pojem obecně označuje zachytávání (nahrávání) videa do počítače.

Cathod Ray Tube

CRT. Označení pro klasický monitor používající ke zobrazování elektronové dělo + vychylující zařízení a luminiscenční obrazovku. Výhoda spočívá v okamžitých reakcích obrazu, přirozeném kontrastu a barvách.

CBR (Constant Bitrate)

Konstantní datový tok. Technologie ukládání videosekvence ve formátu MPEG-1 a MPEG-2. Zajišťuje stále stejný datový tok v průběhu celé videosekvence nezávisle na skutečné potřebě uložit tento objem dat za časovou jednotku. Neumožňuje plně využít záznamové medium (CD apod.). Nastavuje se u enkodéru při kódování videosekvencí do těchto formátů.

CCD (Prvek s nábojovou vazbou)

Je elektronický polovodičový optocitlivý prvek, který umožňuje pomocí optické soustavy převádět obraz do analogového nebo přímo digitálního signálu. Oproti původnímu analogovému způsobu snímání pomocí obrazové elektronky je snímání

obrazu pomocí CCD více citlivé na světlo a pro optimální expozici záběru stačí mnohem méně světla.

CD (Compact Disc)

kompaktní disk, optické médium používané nejčastěji pro distribuci audio nahrávek vydavatelskými společnostmi či k záloze dat

CD-DA

Zkratka pro CD Digital Audio, standard audio CD disků, který určuje organizaci audiodat na CD.

CDDB/FREEDB

Databanky na internetu, které poskytují informace o interpretech a audio CD discích.

CD-i (Compact Disc Interactive)

interaktivní multimediální CD přehrávač vyvinutý a prodáváný společností Royal Philips Electronics N. V. v roce 1991, stejné označení se používá také pro multimediální kompaktní disky využívané CD-i konzolemi

CD-R (Compact Disc Recordable)

Médium umožňující jednorázové uložení záznamu na nosič ve tvaru a velikosti sériově vyráběného (lisovaného) CD. Zápis umožňuje mechaniky CD-R

CD-ROM

Médium pro ukládání digitálních dat, jako je například digitální video. Disky CD-ROM lze číst, ale nelze na ně zapisovat (nahrávat): & ROM je zkratka pro Read-Only Memory (paměť pouze pro čtení).

CD-RW (Compact Disc ReWritable)

Médium umožňující mazání a znovu přepsání dat.

CD-Text

rozšíření formátu CD-DA o textovou informaci (může například zobrazovat na displeji přehrávače názvy skladeb).

Celkový záběr

je záběr, který obsahuje celkový pohled na snímáný objekt. Měl by vyjadřovat celkovou situaci - objekt a prostředí, ve kterém se nachází.

Cell

(buňka) - nejmenší jednotka na filmovém DVD. Běžně obsahuje jednotlivé kapitoly a případně jednotlivé úhly pohledu na scénu (jedna kapitola může obsahovat třeba pět buněk, z toho v každé je video z jednoho úhlu). Buňky jsou pak spojeny v PGC.

Cinematicraft Encoder

Profesionální nástroj na softwarové enkódování videa do formátu MPEG-2. Je možno pomocí něj vytvářet zdrojové soubory pro tvorbu DVD, nebo SVCD.

Cinch

Konektor používaný k propojení zařízení pro audio (analogové i digitální), kompozitní a komponentní video.

Clipping

Přebuzení při digitálním nahrávání, pokud nastavení REC LEVEL (síla nahrávání) překročí maximální hodnotu analogově-digitálního převodníku. Signál poté zní zkresleně.

Clona

Je mechanicky (většinou u jednodušších fotografických aparátů) nebo elektronicky řízené clonění optiky. Při určitém zaclonění, kdy je záběr dostatečně lze dosáhnout větší hloubky ostrosti.

Closed caption

jsou skryté titulky a jiné informace vysílané ve VBI s NTSC vysíláním. Používá se řádek 21 TV vysílání, u nás se tento systém nepoužívá.

CLV

(Constant Linear Velocity) konstantní obvodová rychlost (datový tok je konstantní, mění se otáčky disku).

CMY

barevný model obsahující tyrkysovou (Cyan), fialovou (Magenta) a žlutou (Yellow) barvu

CMYK

barevný model založený na modelu CMY, který navíc obsahuje samostatnou černou barvu (black)

color format

barevná hloubka

Color invert

invertuje barvy způsobem zelená do purpurové a modrá do žluté. Aplikuje se většinou i spolu s video invert efektem.

Colorize

převádí černobílý obraz na barevný. Jelikož barevná informace v obraze chybí, přidané barvy jsou většinou smyšlené a neodpovídají skutečnosti. Většinou se použije tónování celého obrazu do určité barvy.

Component Video

Formát analogového videa podporovaný dražšími DVD přehrávači, monitory a televizory, nejkvalitnější obraz (lepší než S-VHS). Někdy označován jako diferenční videesignál YUV nebo YPbPr (jasová + 2 barevné složky).

Composite Video

Formát analogového videa, podporován jako video-out v podobě konektoru cinch, bývá používán koaxiální kabel, hodnoty chrominance i luminance jsou sloučeny, výsledkem čehož je mírně horší obraz, ale snadnější manipulace a nižší cena kabelů.

Compressor

hardwarové zařízení nebo program nebo část programu pro kompresi videa a zvuku

Č

Časová osa

Režim zobrazení pracovního prostoru se zaměřením na časování klipů.

Časový formát

Identifikuje pozici jednotlivých snímků v rámci videosekvence vzhledem k výchozímu bodu (obvykle je jím začátek klipu). Obvyklý formát je H:M:S:S (hodiny, minuty, sekundy, snímky), např. 01:22:13:21. Na rozdíl od čítače pásky (který lze na libovolném místě pásky vynulovat nebo resetovat) je časový formát tvořen elektronickým signálem zapsaným na videopásku a po nahrání se již nemění.

Čip CCD

(Charged Coupled Device - prvek s vázaným nábojem). Jde o elektronický prvek měnící dopadající světlo na elektrické veličiny odpovídající jeho intenzitě. Čip CCD se skládá z velkého množství polovodičových prvků a použité množství těchto jednotlivých prvků vypovídá o kvalitě celého zařízení.

Čtečka paměťových karet

Zařízení, které umožňuje propojení počítače a paměťové karty. Čtečky se připojují většinou přes USB a dokážou číst i několik typů různých karet. V systému se pak hlásí jako další disk s výměnným úložištěm.

D

D/A převodník

digitálně/analogový převodník, zajišťuje konverzi digitálního (diskrétního) signálu na analogově (spojitý) signál

D-VHS

(Digital VHS) je digitální videosystém vyvinutý firmou JVC, který vychází ze systému VHS a je s ním částečně kompatibilní (čte a zapisuje VHS a SVHS kazety). D-VHS rekordér při digitálním záznamu funguje v podstatě jako datový streamer a nahrává signál jako spojitý tok dat ve formátu MPEG2, který se pro sledování na televizoru musí převádět pomocí dekodéru MPEG2 umístěného v přístroji. Videorekordér je vybaven jak analogovými vstupy audio/video signálu, tak i iLink digitálním vstupem (pouze vstup), který je možno připojit k DV kameře nebo PC vybavenému odpovídajícím rozhraním.

DAO (Disc-At-Once)

metoda vypalování disku, která mezi jednotlivými stopami (tracky) nevypíná laser vypalovací mechaniky

dBFS (decibels full scale)

napěťové hodnoty s tímto označením se používají u digitálních zařízení, při měření úrovní na vstupech a výstupech. Maximální hodnota na stupnici zároveň určuje maximální hranici signálové úrovně, která nesmí být překročena, protože pak dochází

k přebuzení AD převodníků a tím pádem ke zkreslení. Tento vrchol decibelové stupnice u digitálních zařízení se označuje jako 0 dBFS.

DCT

Discrete Cosinus Transformation - diskrétní kosinová transformace. Používá se pro převod z časové domény do frekvenční, obdoba Fourierovy transformace, ale bez fázové informace. U videa se používá pro ztrátovou redukci dat u formátů MJPEG a MPEG.

decibel

jednotka hlasitosti udávána v dB

dekodér

program, který je schopen přečíst komprimovaná data

dekomprese

rozbalení, opak ke kompresi

Deinterlace

je způsob složení dvou časově posunutých pulsnímků do jednoho snímku.

Delta E

Matematické vyjádření rozdílu dvou barev. Výrobci grafických monitorů se snaží o co nejmenší číslo DELTA E, které určuje a dává uživateli informaci, jaká je homogenita barev u daného produktu. V současnosti je nedosažitelným ideálem DELTA E na úrovni hodnoty 2 nebo pod ní. Běžný provozovatel je schopen rozpoznat rozdíl mezi dvěma barvami v oblasti 5-6 DELTA E.

Demultiplexing

(demux) opak multiplexingu. Proces, který rozdělí audio a video, případně další streamy (titulky) z jednoho souboru do souborů samostatných. Z VOB souboru u DVD je tak možné získat video, zvuk a titulky zvlášť a ty pak dále zpracovat.

Digitální

Data ve formě binárních číslic (jedniček a nul).

Digitalizace videa

Je proces, kterým vytváříme z analogového videa videosoubor, tedy převádíme jej do počítače do digitální formy. Po digitalizaci již zpracováváme video na počítači v digitální formě.

Digitální kamera

Druh kamery, která nezaznamenává pohyblivý obraz na chemický film, ale na magnetickou pásku v podobě nul a jedniček – tedy digitálně. Oproti běžným videokamerám je digitální záznam trvalejší a ani mnohonásobným kopírováním či přehráváním se nesnižuje jeho kvalita.

Digitální stabilizátor obrazu

Snímaná plocha na CCD čipu je o trochu větší, než je nutné. Pokud se obraz kvůli nechtěnému zakývání (trhnutí) kamery pohne, přichází ke slovu inteligentní elektronika a dochází ke kompenzaci. Z mnoha obrazových informací CCD jsou

vybrány jen takové, které daný motiv zobrazují staticky. To funguje přirozeně jen v úzkém rozsahu.

Digitální systémy

Jedná se o systémy pro zpracování obrazu, zvuku, nebo audiovizuálního pořadu, které ukládají obraz a zvuk v digitální formě. Záznamové médium může být magnetická páska, DVD nebo CD nosič, optický (magnetooptický) disk anebo pevný disk. V poslední době jsou využívány pro záznam digitálního obrazu a zvuku paměťové karty (Compact Flash, Smart Media Card, Memory Stick) různých výrobců.

Digitální video

Digitální video ukládá informace po jednotlivých & bitech do souboru (na rozdíl od analogových záznamových médií).

Digitální zoom

Je vlastnost všech videokamer a to jak analogových, tak digitálních. Spočívá v dalším (elektronickém) zvětšování obrazu po dosažení hranice optického zoomu. Elektronické zvětšení obrazu je nekvalitní, zvláště pokud dosahuje hodnot 100x a více.

Dilia

správce autorů literárních, dramatických a hudebně dramatických děl

DIN konektor (pěťikolík)

konektor, který se používá k propojování přístrojů podporujících MIDI, dřív se také používal u klávesnic PC

Direct X, Direct Show

Systém multimediální podpory operačního systému Windows. Ovladače DirectX umožňují urychlení datových operací spojených se zpracováním velkého množství obrazových dat v reálném čase. Direct Show jako součást podpory DirectX umožňuje počítači pracovat s jednotlivými videosoubory AVI s maximální velikostí 4 GB a nahrazuje starší systém Video For Windows. Pro počítačový střih záznamu z digitální videokamery je vždy nutno mít v počítači nainstalovanou poslední verzi ovladačů DirectX.

DivX

kodek pro kompresi videa založený na MPEG-4 formátu.

DLL

Dynamická knihovna v systému Windows. Je součástí operačního systému nebo určité aplikace a má vlastnosti, že může být používána více aplikacemi.

Doba odezvy

Jeden z parametrů LCD monitorů. Udává čas nutný k tomu, aby krystaly, z nichž je obrazovka tvořena, změnilly svou barvu z bílé na černou a zpět. Pokud je tato doba vysoká, může se to projevit při dynamických změnách obrazu, který pak působí rozmazaně.

Dolby Digital

původní označení AC-3, označení digitální ztrátové komprese zvuku, vyvinuté společností Dolby Laboratories roku 1991

Dolby ProLogic

Zvukový formát. Ze zvuku zakódovaného v Dolby Surround odvozuje ProLogic středový kanál a jeden efektní kanál, který je reprodukován oběma zadními reproduktory.

Dolby Surround

Zvukový formát. Systém prostorového zvuku obsahujícího 4 zvukové kanály. Výhodou tohoto systému je to, že lze takto zakódovaný zvuk uložit do dvou kanálů, tudíž jej lze nahrát na videokazetu VHS do šikmých (STEREO) stop anebo jej lze uložit na Audio CD.

Doplňková barva

Doplňkové barvy jsou opakem základních barev. Pokud byste zkombinovali základní barvu s příslušnou barvou doplňkovou, výsledkem by byla v aditivním barevném modelu barva bílá. Doplnkovými barvami červené, zelené a modré jsou po řadě azurová, purpurová a žlutá.

download

stahování souborů ze sítě (zpravidla Internetu)

DPI

(Dots per Inch - body na palec). Údaj charakterizující rozlišení skenerů, tiskáren a dalších zařízení pracujících s digitálním obrazem.

DTP

DTP (jinak také sázečí) programy, slouží pro Desktop publishing

DTS

Zvukový formát. Systém 6ti kanálového zvuku podobný Dolby Digital. Celkově však používá vyšší datový tok a to 754 nebo 1508 kb/s.

DVB-T

Pozemní digitální vysílání (Digital Video Broadcasting – Terrestrial) je systém přenosu televizního signálu, jenž postupně nahrazuje současné televizní vysílání. Pro majitele stávajících analogových televizorů slouží k příjmu DVB – T vysílání samostatný DVB – T přijímač, který k televizoru připojujeme pomocí AV vstupů nebo pomocí běžného anténního vstupu přes modulátor.

DVD (Digital Versatile Disc)

optické médium, které je v současnosti využíváno pro distribuci velmi kvalitního kompresovaného videa a audia či k záloze dat uživateli

DVD-R

Zapisovatelné médium DVD. Je na něj možno jednorázově zapsat film, nebo data.

DVD-RAM

Médium umožňující zapis dat stejně jako na disketu či pevný disk.

DVD-RW

Médium umožňující opakovaně přepisovat. Navíc lze přehrávat filmy ve formátu DVD ve stolních přehrávačích (které umožňují přehrávání DVD-RW).

DVI

Digital Visual Interface - standard a typ konektoru pro digitální spojování HDTV zařízení, používá se i pro připojování LCD panelů k počítačům. Konektor může obsahovat jeden nebo dva kanály a navíc i analogový signál.

E**encoding**

kódování signálu (např. audio nebo video) za účelem snížení objemu

enkodér

program, algoritmus či hardwarové zařízení, provádějící zakódování (encoding, encode)

ekvalizér

umožňuje výběr přednastavených režimů, které optimalizují určitá kmitočtová pásma tak, aby se zvýraznila reprodukce daného stylu hudby.

Exif (Exchangeable image file format)

soubor ve formátu Exchangeable image file format, který je používán v digitálních fotoaparátech. Lze jej otevřít v podstatě v každém současném grafickém editoru, zejména pokud nabízí funkce pro úpravy digitálních fotografií.

F**FAT32 (File Allocation Table)**

tabulka fyzického umístění souborů na disku. Do této tabulky si operační systém zapisuje, které oblasti disku a v jakém pořadí obsazuje jednotlivými soubory. Záznam ve FAT je v podstatě řetězcem čísel.

Feathering

Obrazový artefakt vzniklý Interlacingem patrný při výraznějším pohybu. Projevuje se jako "rozřádkování obrazu", obraz vypadá, že liché a sudé řádky jsou asynchronní, což je způsobeno časovým rozdílem 1/50 s. Objevují se, pokud není použit DeInterlacing nebo je použit nekvalitní DeInterlacing.

FFT (Fast Fourier Transformation)

filtr, zvyšuje nebo snižuje libovolně frekvence

Filtr

1. filtry jako příslušenství k videokameře/fotografickému aparátu pomocí kterých se vylepšují některé vlastnosti snímané scény (blue sky, UV filtr, barevné filtry anebo polarizované filtry)
2. programový filtr stříhového nebo videoeditačního programu.

FireWire

název pro sériové rozhraní standardu IEEE-1394 pro připojení externích zařízení k PC - pevných disků, DV videokamer apod.

FLAC (Free Lossless Audio Codec)

jeden z nejznámějších bezztrátových audiokodeků

Flickering

Obrazový artefakt způsobený některými algoritmy DeInterlacingu. Pokud je v obraze vodorovná linka (o šířce zhruba jednoho pixelu), projevuje se Flickering jako poblikávání nebo třepotání této linky.

Flip

převrácení obrazu buď horizontálně, nebo vertikálně

FM

frekvenční modulace audiosignálu používaná při vysílání pozemními rádii

fps (frames per second)

počet snímků za sekundu

Frame

je jeden snímek videa, při prokládaném videu je dále složen ze dvou půlsnímků

frame rate

snímková frekvence obrazu. Je udávána snímkovou frekvencí „fps“ ve snímcích za sekundu (frames per second). U filmu je tato frekvence 24, u televizní normy PAL 25, u normy NTSC 29.97 a u filmu 16mm je snímková frekvence 18fps. Pro dosažení iluze plynulého pohybu je třeba zobrazit alespoň 10 snímků za sekundu.

frame size

rozlišení videa, udává informaci o počtu pixelů, které tvoří jeden snímek videa

frekvence

počet kmitů za jednotku času

G**Gamma**

Též gama či gamma korekce, míra kontrastu, intenzita obrazu. Reguluje stejnoměrně červenou, zelenou i modrou barvu, výsledkem čehož je nestejnoměrná změna luminance. Jakýsi "kompromis" mezi kontrastem a jasem.

GIF (Graphics Interchange Format)

formát pro ukládání obrázků. Používá LZW kompresi

GIMP

GNU Image Manipulation Program („GNU program pro úpravy grafiky“) je svobodná multiplatformní aplikace pro úpravu a vytváření rastrové grafiky. Používá se zejména pro úpravy fotografií, tvorbu webové grafiky a podobné účely. Kromě

široké škály rastrových nástrojů obsahuje i některé vektorové funkce, které jsou užitečnou pomůckou při práci s rastrovou grafikou (cesty, písma atd.). GIMP je dnes oficiální součástí projektu GNU. GIMP je dostupný zdarma pod licencí GPL.

GNU

projekt GNU byl založen v roce 1983. Jeho cílem je vytvořit nový operační systém unixového typu, který by byl složen jen ze svobodného software. Otcem a zakladatelem projektu je Richard Matthew Stallman. Za tímto účelem sepsal Stallman novou licenci GNU GPL, pod kterou jsou šířeny všechny části systému GNU.

GOP (Group of pictures)

Skupina tří druhů snímků u souborů ve formátu MPEG-1 a MPEG-2. Z těchto sekvencí opakujících skupin je složena celá videosekvence. Jsou to I-snímky, P-snímky a B-snímky. Hlavní jsou I-snímky, ve kterých je plně uložen obraz, ostatní snímky jsou změnovými snímky, na základě kterých se generuje celkový obraz. Počet jednotlivých I-P-B snímků ve skupině určuje vlastnosti videosekvence. Tyto parametry se nastavují ve volbách parametrů MPEG enkodéru při generování souboru do formátu MPEG.

GPL (General Public Licence)

„General Public Licence“ se dá do češtiny přeložit jako „Všeobecná veřejná licence“. Nejrozšířenější takovou licencí je GNU General Public License, zkráceně GNU GPL. Toto může být ještě dále zkráceno na GPL, pokud je z kontextu zřejmé, že se mluví o té GPL z projektu GNU.

grabování

převod audia z CD do zvukových souborů v počítači

GrayScale

Černo-bílý obraz se stupni šedi.

GUI

Grafické uživatelské rozhraní programu (z angl. Graphics User Interface).

H

HDCD (High Definition Compatible Digital)

Patentovaná technologie kódování a dekodování, která zlepšuje kvalitu všech způsobů digitálního zvukového nahrávání a přehrávání zvýšením rozlišení a snížením zkreslení, ke kterým dochází během převodu signálu z analogového na digitální (A/D) a digitálního na analogový (D/A) a při zpracování a filtrování digitálního signálu.

HDMI

High Definition Multimedia Interface - nový standard pro propojování HDTV zařízení, miniaturní konektor má 19 pólů a přenos se děje pouze digitálně, nekomprimovaně rychlostí cca 5GB/s. Video i audio jsou přenášeny jedním kanálem,

je zpětně kompatibilní s DVI-D (které je ale bez zvuku), takže je umožněno použít konvertor DVI-HDMI. Má se stát nástupcem známého SCARTu.

HiColor

U obrazů zpravidla znamená 16bitový (5-6-5) datový typ, který může obsahovat až 65 536 barev. Obrazy tohoto typu lze uložit do souborů TGA. Ostatní formáty souborů vyžadují nejprve konverzi obrazu HiColor na formát & TrueColor. U zobrazení se termín HiColor obvykle používá k označení 15bitových (5-5-5) zobrazovacích adaptérů, které mohou zobrazit až 32 768 barev.

High Definition Television

HDTV. Přenos obrazu ve vysokých rozlišeních. Analogově obvykle jako diferenční videosignál YUV/YPbPr (component). Digitálně většinou v podobě formátu MPEG2.

High Resolution

Vysoké rozlišení, vysoká rozlišovací schopnost. Většinou v pixelech.

HLS

barevný model, u kterého se požadovaná barva vytváří zvolením poměru mezi barevným tónem (Hue), světlostí (Lightness) a sytostí (Saturation)

Hot-Shoe

patice pro připojení externího blesku u fotoaparátů

HSV

barevný model, u kterého se požadovaná barva vytváří zvolením poměru mezi barevným tónem (Hue), sytostí (Saturation) a jasovou hodnotou (Value).

Huffman Encoding

Algoritmus komprese videa spočívající v přidělování různého množství bitů pro různě složité části obrazu (tj. na popis složitější části obrazu je poskytnuto více bitů, než jednoduché).

HuffYUV

velmi rychlý bezztrátový obrazový (video) kodek pro Windows, jehož autorem je Ben Rudiak-Gould. Je uvolněn po licenci GPL.

I

iDCT

"Inverse of Discrete Cosine Transformation". Inverze DCT, prováděná při dekompresi obrazu. Frekvence jsou převáděny zpět na obraz.

ID3-TAG V1 a V2

Části MP3 souborů, v nich jsou uloženy informace o interpretovi, titulu, žánru, albu, roku a podobně. V2 poskytuje více informací než V1.

IFO

soubor s informacemi o souborech VOB patřících k tomuto IFO souboru (označeno pomocí VTS). Na základě těchto informací pracují přehraavače při přehrávání DVD.

I-frame

Intra coded image - snímek, který pro dekódování nepotřebuje žádný z následujících nebo předchozích snímků v sekvenci, někdy se označuje jako keyframe.

Image

obraz CD na pevném disku

Inter-frame

je způsob komprese videa, kdy se neukládá každý snímek, ale uloží se jen rozdíly od předchozího snímku

Intergram

správce práv výkonných umělců a vydavatelů

Interlace

neboli prokládání. TV obraz je složen z půlnímků, jeden půsnímek obsahuje liché řádky a druhý sudé řádky. Oba půlnímky jsou časově posunuty, takže při současném zobrazení na monitoru počítače vzniká roztřepení obrazu u rychlejších pohybů.

Intra-frame

princip komprese videa - znamená, že zkomprimovaný snímek nezávisí na předchozích nebo následujících snímcích. Používá se u všech kompresorů video určené pro editaci (MJPEG, DV)

ISO

ve fotografii označení citlivosti ve stupních ASA/DIN. Normovaný logický formát, který určuje, jak jsou zapsána data na optických médiích.

J**Jagged Edges**

Obrazový artefakt vzniklý méně kvalitním DeInterlacingem, který funguje na principu vynechání sudých či lichých řádků. Artefakt spočívá ve velmi zubatých hranách ve videu (jako kdyby bylo použito jen poloviční rozlišení).

Joliet

rozšíření logického formátu ISO, umožňující uložení dlouhých názvů oproti klasickému formátu 8+3

JPEG

Joint Photographic Experts Group, technika ztrátové komprese (čím vyšší kompresní poměr, tím objektivně horší vlastnosti obrazu) v oblasti digitální fotografie. Obrazy JPEG jsou často díky úspoře datového objemu užívány i na internetu nebo v digitálních fotoaparátech.

JustSpeed

technologie, která zjišťuje optimální rychlost vypalování vzhledem k vlastnostem média.

K**Kanál**

Klasifikace informací v rámci datového souboru s cílem oddělit určitý aspekt souboru. Barevné obrazy například používají kanály ke klasifikaci barevných komponent v obrazu. Zvukové soubory stereo používají kanály k identifikaci zvuků, které jsou určeny pro levý a pravý reproduktor. Videosoubory používají kombinace kanálů určených pro obrazové a zvukové soubory.

kbps (kilobit per sekund)

jednotka datového toku

Keyframe

klíčový snímek - u video kompresorů se jím označuje tzv. I-frame, což je snímek, který pro dekódování nepotřebuje žádný z následujících nebo předchozích snímků v sekvenci editační značka - u video editorů označuje změnu v nastavení filtru nebo efektu

Klíčové snímky

U některých metod komprese, jako je například & MPEG, jsou určité snímky (klíčové) uloženy v komprimovaném souboru celé, zatímco všechny ostatní snímky jsou uloženy pouze částečně. Při dekompresi jsou na základě klíčových snímků data těchto částečných snímků obnovena.

kmitočet

počet kmitů za jednotku času

kodek (codec-COMpressor/DECompressor)

technologie pro kompresi a dekompresi dat (kódování/dekódování). Může být implementovaný v SW nebo HW.

Komprese

Umožňuje zhuštění velkého datového objemu statického a především pohyblivého obrazu na úroveň přijatelnou hardwarovým možnostem běžného počítače. Vychází se přitom ze skutečnosti, že řada informací obsažených v obraze je nadbytečných (například souvislá plocha o jedné barvě nemusí být definována bod po bod, ale souhrnně).

Konektory

Koncová kontaktní zařízení pro kabelové spojení různých zařízení mezi sebou. Konektory mají typizované označení a rozměry. Jsou to např. SCART, Jack apod.

Kontejner

Spojuje do jednoho souboru různé streamy. Kontejnery se liší v tom, jaké typy streamů a v jakém formátu podporují. Mezi nejznámější kontejnery patří AVI, MPEG, VOB, MKV, MP4, OGM, MOV, WMV nebo RM.

korekce

úprava zvuku, např. na mixážním pultu pro úpravu hlasitosti či egalizaci.

Korektor časové chyby (TBC)

Timebase corrector. Je součástí digitálních ale i analogových zařízení. Spočívá v zesílení a obnovení signálu časové synchronizace, který se znovu uloží na pásku.

L***land***

u CD nebo DVD místo, které odrazí čtecí laserový paprsek. Pomocí odrazu či rozptýlení se určí, jestli je zapsána logická úroveň 1 či 0.

Lead-in

Je vlastně založení tabulky do souborového systému CD s obsahem disku. Provádí se na začátku vypalování disku (session).

Lead-out

Je vlastně potvrzení o uložení souborů v datové části CD. Provádí se na konci vypalování disku (session).

Loop-back cable

Analogový zvukový kabel vedoucí z televizní karty do zvukové.

Low Resolution

LR. Nízké rozlišení. Obvykle méně než 640*480 (což odpovídá standardu VGA).

luminofor

část obrazovky obsahující barevné body 3 barev (červená, zelená, modrá) pomocí nichž se vytvářejí barvy, které potom vidíme na obrazovce

LZW (Lempel-Ziv-Welch)

algoritmus pro bezztrátovou kompresi

M***M-JPEG (Motion-JPEG)***

komprese videa založená na kompresi jednotlivých snímků metodou JPEG

Macrovision

standardní ochranný systém používaný u videonosičů, zabraňuje kopírování analogovou cestou (např. z DVD na VHS)

Magnetický záznam

Využívá feromagnetických vlastností pásky. Pomocí záznamové hlavy lze na posunující se pásku zaznamenat modulací záznamového proudu do záznamové hlavy elektrický signál, který se zaznamená na pásce ve formě zmagnetizovaných feromagnetických částic. Při přehrávání se díky magnetické indukci

zmagnetizovaných částic na pásce indukuje v reprodukční hlavě proud, který je po zesílení shodným obrazem původně zaznamenávaného signálu.

Makro

Mód pro snímání detailních záběrů.

Mastering

Je příprava CD nebo DVD (obecně jakéhokoliv média) pro lisování - příprava a výroba šablony. Většinou se tento pojem spojuje s premasteringem, což je příprava obsahu média (např. u DVD vytvoření struktury ze zdroje videa, zvuku, ...)

MBR

Způsob kódování datového proudu sloužící k optimalizaci přenosu obsahu datového proudu. Pomocí tohoto způsobu je stejný obsah zakódován do několika různých přenosových rychlostí.

MIDI, MID (Musical Instruments Digital Interface)

digitální rozhraní pro komunikaci hudebních nástrojů

mixážní pult

zařízení pro úpravu hlasitosti a ekvalizaci vstupního signálu

MMX

Rozšířená instrukční sada procesorů Intel pro zpracování multimédií. Používání této rozšířené instrukční sady dojde k podstatnému urychlení zpracování dat.

mono

zvuk nahrávaný jen do jednoho kanálu. Při zvuku v režimu mono hrají oba reproduktory tentýž zvuk, nevzniká tedy dojem, že by některé složky zvuku přicházely z různých míst v prostoru.

Morfing

Metoda digitální přeměny jednoho objektu v druhý objekt. Můžete tak například vložit do vašeho videopořadu dívku poměňující se v netvora. Nejde jen o pouhé prolnutí dvou snímků, pro digitální morfing je třeba definovat jednotlivé oblasti přeměn a přiřadit je jak zdrojovému, tak cílovému obrázku. Při přepočtu (metodou aproximace) jednotlivých snímků mezi zdrojovým a cílovým dojde nejen k plynulým přechodům barev, ale i k deformaci jednotlivých definovaných částí.

MOV

Soubor s videosekvencí systému Mac. Existují přehrávače MOV souborů na PC.

MP3

ztrátový kompresní formát audia.

MPC (Musepack)

ztrátový kompresní formát audia

MPA

Zvuková stopa ve formátu MPEG Layer II používaná pro vytváření Video CD a SVCD. Při tvorbě těchto video formátů se slučují video a audiostopy tzv.

multiplexací. Audio stopa musí být právě v tomto formátu. Tento formát se vytvoří např. z WAV souboru pomocí MPEG enkodéru.

MPEG-1

Formát videa s konstantním datovým tokem (max. 1124 kbit/s) a rozlišením 384x288 obrazových bodů. Z toho je datový tok audia je 224 kbit/s, 16 bit, stereo. Tento formát se používá pro Video CD.

MPEG-2

Formát videa, který položil základy formátu DVD. Je možný konstantní i proměnný datový tok videa až do 10000 kbit/s, v závislosti na formátu pro který je video zpracováváno. Používá se pro výrobu DVD, SVCD, případně miniDVD.

MPEG 3

Původně měl být kodekem DVD, ale nakonec bylo přistoupeno ke kompromisu a byly vylepšeny parametry standardu MPEG2, tak aby dostačoval daným požadavkům.

MPEG-4

Tímto formátem se zabývá skupina programátorů, jejichž projekt se nazývá Project Mayo. Tento formát videosouborů má vysoký poměr komprese, který se hodí pro aplikace na on-line komunikaci po síti Internet.

multiplatformní software

programové vybavení, které je použitelná na více platformách (PC, Mac)

MUX (Multiplexace)

Je proces spojování video a audio stopy do jednoho videosouboru.

N

NLE (Non-Linear Editing)

nelineární stříhací systém. Umožňuje rozdělení videa na jednotlivé záběry a jejich libovolné seřazení.

Normalizace

Sjednocení úrovní hlasitosti všech titulů. Při tomto procesu je rozhodující nejhlasitější místo některého z titulů. Provést normalizaci je záhodno především v tom případě, že zvuky k filmovým sekvencím pocházejí z různých zdrojů.

NTSC (National Television Standards Committee)

televizní norma používaná v Japonsku a USA

O

Objektiv

Je optická část videokamery, ve které dochází na základě fyzikálních zákonů prostřednictvím soustavy čoček ke zmenšení snímaného (a prostřednictvím

transfokátoru různě přiblíženého) obrazu, přičemž se tento obraz promítá na snímací CCD čip.

Ogg Vorbis

balík ztrátových kompresních formátů audia

on-demand

u internetových rádií vyžádaný poslech relace (poslech ze záznamu)

OpenDML

Formát uložení videosekvence ve formátu AVI umožňující uložit na disková zařízení neomezenou velikost souboru (závisí však na technologických omezeních operačního systému a hardware).

open source

programy s volně dostupným zdrojovým kódem. Zpravidla jsou ke stáhnutí zdarma.

Optický zoom

Schopnost přiblížení zobrazované oblasti pomocí optické soustavy (tzn. objektivu) kamery (event. fotoaparátu). Čím vyšší je číslo udávané jako optický zoom, tím více můžete obraz přiblížit.

OSA (Ochranný Svaz Autorský)

správce práv autorů

outboard gear

přídavné zařízení, např. efektové procesory

Overburning

technologie pomocí, které je na CD možnost vypálit o něco větší množství dat než je uvedeno na obale

Overlay

Překrývání. Soubor funkcí pro 2D jako např. zvětšování a zmenšování obrazu, změna poměru stran obrazu, změna barvy, jasu, kontrastu, sytosti barev a dalších funkcí. Moderní grafické adaptéry podporují Overlay hardwarově.

Oversampling

je převzorkování - odstranění aliasingu zvýšením vzorkovací frekvence převodníku a úpravou na nižší až v digitální podobě např. průměrováním několika hodnot.

P**P-frame**

predicted image - snímek, který pro dekódování potřebuje jeden nebo několik předchozích snímků

p2p (Peer-to-peer)

systém, jehož programy se zabývají výměnou souborů mezi jednotlivými uživateli internetu

PAL (Phase Alternation Line)

televizní standard vyvinutý v Evropě (625 řádků na snímek, rychlost 25fps)

PCM (Pulse-code modulation)

pulzní kódová modulace, je modulační metoda převodu analogového zvukového signálu na signál digitální

PCX

formát pro ukládání obrázků. Používá RLE kompresi.

Picture in Picture

Obraz v obraze. Schopnost některých TV a multimediálních systémů přehrávat obraz jedné stanice a v něm náhled obrazu stanice jiné.

pit

u CD nebo DVD místo, které rozptýlí čtecí laserový paprsek. Pomocí odrazu či rozptýlení se určí, jestli je zapsána logická úroveň 1 či 0.

pixel

nejmenší jednotka obrazu, jeden bod obrazu

plugin

malé programy, které rozšiřují vlastnosti původního programu

PNG (Portable Graphics Network)

formát pro ukládání obrázků. Používá LZW kompresi.

podvzorkování

pokud není vzorkovací frekvence dostatečně vysoká, dochází k podvzorkování a vznikají artefakty (aliasy)

Poměr stran

Poměr výšky a šířky obrazu nebo grafiky. Zachování pevného poměru stran znamená, že se změna jednoho z rozměrů okamžitě promítne do druhého rozměru.

Post-processing

je metoda zlepšení kvality videa (nebo i zvuku) po dekompresi, většinou se jedná o zostření přechodů a vyhlazení ploch (proti čtverečkování apod.)

Pre-processing

se obecně používá při zpracování videa (nebo i zvuku) před kompresí pro zlepšení dosažené kvality. Může jít o různé filtry, deinterlace, pre-antialiasing, pre-blockiness

Přenosová rychlost

Rychlost, jakou obsah ve formě digitálního zvuku nebo videa proudí ze zdroje (kterým může být například soubor), aby ho mohl přehrávač správně zpracovat. Také rychlost, jakou je obecný binární obsah přenášén sítí. Přenosová rychlost je obvykle udávána v kilobitech za sekundu (kb/s).

Půlsnímek

Snímek prokládaného videa se skládá z vodorovných řádků a je rozdělen do dvou půlsnímků. Liché řádky snímku tvoří půlsnímek 1; sudé řádky tvoří půlsnímek 2.

Q***Q - faktor***

Je kvalitativní bezrozměrné číslo.

QT (QuickTime)

Je formát pro videosekvence systému Mac.

R***ra (Real Audio)***

ztrátový kompresní formát pro streamování médií

Rastr

Oblast zobrazovacího zařízení, přes kterou periodicky přechází elektronový paprsek ve vodorovných řádkách od pravého horního do levého dolního rohu (z pohledu pozorovatele).

RAW

formát souboru, zaznamenává nijak neupravená data

RCA konektor

konektor používaný pro koaxiální kabely (žlutý pro video, červený, bílý, černý pro audio), jiné označení - cinch, jeho výhoda spočívá zejména v odstínění šumu

Receiver

Receiver znamená přijímač. Nejčastěji se tímto pojmem rozumí komponenta domácí audiosoustavy kombinující radiopřijímač, zesilovač a dekodér prostorového zvuku.

rekompresse

dekomprese a opětná komprese pomocí jiného kompresního formátu

Rendering

převod obrazového materiálu (videa) do jiné podoby, např. rekompresse do jiného formátu, nebo někdy také zobrazení videa na výstupním zařízení (TV, monitor) apod.

RGB (Red-Green-Blue)

červená-zelená-modrá, jsou tři základní barvy, ze kterých se skládá obrazový signál. Jeden bod je vždy kombinací těchto tří, podle toho, kolik bitů je určeno na popis jednoho bodu.

RIAA (Recording Industry Association of America)

americká asociace zastupující zájmy hudebních společností

RLE (Run-Lenght Encoding)

je bezeztrátová 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 výrazně účinnost komprese klesá.

S**Sampl (z angl. sample)**

zvukový vzorek

SD paměťová karta

„Secure Digital“ je paměťové médium využívající přepisovatelé paměti EPROM. Využívá se zejména v digitálních fotoaparátech a dalších přenosných zařízeních. Zvláštní možností SD karty je mechanická pojistka proti zápisu.

SECAM

televizní norma používaná ve Francii, na středním východě a ve většině Afriky

shared

takto se označují sdílené soubory

Sharpen

opak efektu Blur a Smooth. Provádí zdůraznění obrysů v obraze, nevýhodou je ale také zvýraznění šumové složky, takže může mít za následek větší zrnitost.

SIF

Zkratka pro Standard Image Format. Formát MPEG-1 používající rozlišení 352×288 v systému PAL a 352×240 v systému NTSC.

Smooth

ekvivalent Blur efektu, většinou se ale používá Smooth pro velmi malé rozmazání obrazu a Blur pro větší.

Splitter

Slouží přehrávačům pro rozdělení kontejneru na jednotlivé streamy, které poté předá příslušným kodekům.

stereo

zvuk nahraný zpravidla ve dvou samostatných stopách. Při zvuku v režimu stereo hrají oba reproduktory různý zvuk, takže vzniká dojem, že by některé složky zvuku přicházely zleva, jiné zprava a další ze středu.

stream

proud zvuku, například nepřetržité vysílání u internetového rádia

Stříhová karta

Rychlé rozhraní nutné ke grabování (nahrávání) videa z videokamery apod. Má obvykle několik vstupů a výstupů, z nichž na jeden se připojí kamera. Stříhová karta

také slouží (ale ne vždy) při samotném střihu k výpočtům jednotlivých přechodových efektů, animací, klíčování apod.

studiové monitory

vysoce kvalitní reproduktory, které se používají v režii nahrávacích studií

subtraktivní skládání barev

je založeno na jevu, že čím víc barev složíme dohromady tím tmavší je barva výsledná

SVCD (Super Video Compact Disc)

je stejné jako VCD s tím rozdílem, že je video uloženo ve formátu MPEG-1/MPEG-2 s Variable bitrate. Proto může CD obsahovat až 74 minut videozáznamu v rozlišení 480x480 (NTSC) a 480x560 (PAL). SVCD lze přehrát na většině CD-ROM, DVD-ROM i stolních DVD.

S-Video konektor

je použit pro připojení S-Video zařízení, jako jsou SVHS kamery a video disky.

Š

šířka slova (rozlišení)

vyjadřuje počet bitů použitých na vyjádření hodnoty vzorků. Zpravidla bývá 8-bitová, 16-bitová, 24-bitová nebo 32-bitová.

T

TAO (Track-At-Once)

vypalovací metoda, při níž je laser při dokončení jedné stopy na malý okamžik vypnut

TARGA (TGA)

formát pro ukládání obrázků. Používá RLE kompresi.

terestrický

pozemní, často spojován s klasickým rádiovým vysíláním

TIFF (Tag Image File Format)

rozšířený formát uložení grafické informace (obrazu) na záznamové médium. TIFF obsahuje bitmapovou (rastrovou) podobu obrazu v barvách nebo v odstínech šedi. TIFF lze vnitřně komprimovat, což může zmenšit objem ukládaných či přenášených grafických dat.

TrueColor

Označení obrazu s dostatečným rozlišením barev, který vypadá jako skutečný. V praxi se termín TrueColor obvykle používá pro 24bitové barvy RGB, které umožňují současně zobrazit zhruba 16,7 miliónu kombinací základních barev (červené, modré a zelené).

Tuner

Zařízení, které z vysokofrekvenčního TV/FM signálu vytváří běžný analogový signál či digitální signál (datový tok).

U**UDF (Universal Disc Format)**

souborový systém schválený sdružením OSTA pro použití při Packet Writing záznamu, nebo u dalších záznamových optických technologií, jako je např. CD-RW, DVD+RW, DVD-RW, apod. Dokáže lépe využít kapacity optického disku při ukládání menších bloků dat než Multisession. S tímto logickým formátem lze s optickým diskem pomocí speciálního programu pracovat podobně jako s pevným diskem.

USB (Universal Serial Bus)

komunikační rozhraní používané v současnosti spoustou počítačových periférií

V**VBI**

Vertical Blanking Interval - řádky, které se v TV vysílání nepoužívají pro přenos obrazu, sloužící pro synchronizaci obrazu a návrat paprsku obrazovky do výchozí polohy. Jde o nevyužitý prostor, proto se zde začaly vysílat doplňující informace jako teletext, closed caption apod.

VBR (Variable Bit Rate)

proměnný datový tok. Používá se u komprese audia pro dosažení lepších výsledků tím, že pro navzorkování audiosignálu je potřeba menší bitový tok v tichých částech než v hlasitých

VCD (Video Compact Disc)

klasické CD s videostopou. Obsahuje záznam až do 74 minuty. VCD lze přehrát na většině CD-ROM, DVD-ROM i stolních DVD.

VCR

Video Cassette Recorder - Jinak Videorekordér. Přístroj umožňující záznam videopořadů na pásek. Komerčně světově nejrozšířenějším se stal formát VHS.

VGA

Video Graphics Array (zkratka nevychází ze slova adaptér) označuje typ grafické karty, kterých bylo v minulosti více (např. EGA, Herkules aj.). Dnes jsou všechny grafické karty slučitelné s normou VGA

VHS

Video Home System, nejrozšířenější analogový videosystém pro domácí amatérské využití. Jedná se o kompozitní video (barevná i jasová informace zpracovávána současně), horizontální rozlišovací schopnost končí u 240 řádků.

VKI

Variable Keyframe Insertion - způsob vkládání keyframes do videa. Nepoužívá se v pravidelných intervalech (např. každý 25 snímek by byl keyframe), ale nepravidelně podle určitého algoritmu. Může to být např. scene detection, kdy se vloží keyframe při změně scény.

VOB

Základní soubor obsahující obrazovou stopu ve struktuře disku DVD.

VTS (Video TitleSet)

u DVD označuje VOB soubory, které patří k souborům IFO a BUP.

vzorek

navzorkovaný audiosignál, zpravidla se tak označují soubory typu WAV

vzorkovací frekvence

určuje počet vzorků za sekundu, musí být alespoň dvakrát vyšší, než je nejvyšší zaznamenaná frekvence daného zvukového vzorku.

Vzorkování

Sampling, postup používaný při digitalizaci analogového signálu. Veličiny analogového signálu se odečítají v malých časových intervalech (vzorkovací frekvence) a jsou převáděny na číselné údaje.

W**WAV**

nekomprimovaný zvukový formát (navzorkovaný analogový signál) používaný v zejména v prostředí MS Windows

Wavelet

Jeden z typů komprese povolený standardem MPEG4, stejně jako DCT převádí obraz na frekvence, ale nepracuje nezávisle s jednotlivými bloky, ale s celým obrazem najednou, čímž odpadá výskyt blokovitých obrazových artefaktů a tedy i DeBlocking. Nevýhodou je vysoká HW náročnost de/komprese (komprese je závislá na velikosti cache CPU).

WMA (Windows Media Audio)

ztrátový kompresní formát známé společnosti Microsoft

WMF

Windows Media Format. Multimediální digitální formát vhodný pro streamované video, kompresi o nízkých datových tocích atp. Komprese videa založená na MPEG4.

WMV (Windows Media Video)

formát firmy Microsoft pro kompresi videa, založen na MPEG-4

X

XLR konektor

konektor používající se pro připojení např. mikrofonů

XVCD

eXtended Video CD - Rozšíření formátu VCD, kdy je zvětšeno rozlišení.

XviD

kodek pro kompresi videa založený na MPEG-4 formátu.

Y

YPbPr

Obrazový formát. Jasová složka a dvě složky barevné (Pb, Pr). Obvykle je názvem míněn velice kvalitní formát analogového obrazu, který je vhodný pro přenos obrazu ve vysokých rozlišeních; používají se 3 koaxiální/stíněné kabely s koncovkami cinch.

YUV

Yellow Under Violet - způsob kódování obrazu, jeden pixel je vždy popsán třemi složkami - jasovou a dvěma barevnými, které jsou většinou jako rozdíl od jasové. Pro úsporu místa se barevnou složkou nekóduje každý pixel zvlášť (kódování 1/1/1), ale po shlucích (macropixel) dvou (2/1/1) nebo čtyř (4/1/1) pixelů. Celý obraz je pak tvořen buď posloupností těchto macropixelů (tzv. packed format) nebo jsou sdruženy jednotlivé složky (planar format) a obraz je pak "tvořen" třemi plochami.

Z

základní barvy

Barvy, které jsou základem barevného modelu RGB: červená, zelená a modrá. Úpravou poměru těchto základních barev lze na obrazovce počítače vytvořit většinu ostatních barev.

záporná komprese

je zvětšení objemu dat - v případě, že se data za sebou neopakují (např. u běžného textu)

zoom

funkce plynulého zvětšování zobrazení obrazu (dokumentu, obrázku, výkresu apod.). Proces zoom naprosto nemění dokument, pouze zobrazuje určitou jeho část ve větším či menším měřítku. Nástroj v grafických programech, který provádí funkci zoom, také zvaný lupa.

zoom in/zoom out

zvětšení/zmenšení přiblížení kamery (zorného bodu) k prohlíženému objektu.

ztrátová komprese

komprese, založená na nedokonalosti lidských smyslů. Při ztrátové kompresi se vypouští data, která jsou pro člověka nepostřehnutelná např. zvuky o frekvenci nad 20kHz.

10 SLOVNÍK PŘÍPON

#

3DM

3D model vytvořený v programu Rhinoceros 3D
Rhinoceros 3D, Autodesk Inventor Fusion

3DS (3D Studio 3D Scene)

model programu 3D Studio Max
3D Studio Max

3GP, 3GPP, 3GP2

formát multimediálních souborů. Tyto soubory se používají často na mobilních telefonech a PDA.
VLC media player, Apple QuickTime Player, MPlayer

3MM

projekt programu 3D Movie Maker Movie
Microsoft 3D Movie Maker, Nickelodeon 3D Movie Maker

A

AAC (Advanced Audio Coding)

Audio kodek, který je součástí standardu MPEG-4 a nabízí vícekanálový zvuk.
VideoLAN VLC media player, Apple iTunes, MPlayer

AC

soubor obsahující 3D model programu Inivis AC3D
Inivis AC3D

AEP

projekt programu After Effects
Adobe After Effects

AI

formát vektorové grafiky programu Adobe Illustrator Dokument
Adobe Illustrator Document

AIF (Audio Interchange File Format)

zvukový soubor ve formátu AIFF. Soubory tohoto formátu jsou běžně podporovány multimediálními přehrávači.
Windows Media Player, QuickTime Player, RealOne Player, BSPlayer, Winamp

AIFF (Audio Interchange File Format)

zvukový soubor ve formátu AIFF. Soubory tohoto formátu jsou běžně podporovány multimediálními přehrávači.
Windows Media Player, QuickTime Player, RealOne Player, BSPlayer, Winamp

AJP

formát, který se používá pro nahrávání videí z bezpečnostních kamer

AJP Player

AMR

komprimované audio Adaptive Multi-Rate, které se používá v mobilních telefonech

AMR Tool, Mobile AMR Converter, Apple QuickTime Player

AMV

komprimovaný video formát, který se používá v přenosných multimediálních zařízeních

AMV Marker, AMV Convert Tool

AMX

soubor Adobe Motion Exchange

Adobe LiveMotion, AMX Mod, Adobe After Effects

AN8

model z programu Anim8or

Anim8or

AOI

model z programu Art of Illusion

Art of Illusion

APE

zvukový soubor ve formátu Monkey's Audio (formát bezeztrátové komprese). Není příliš známý, přesto jej renomované programy podporují.

Winamp, Media Center, DirectShow Filter, Exact Audio Copy

ART

rastrové soubory v grafickém formátu ART, což je proprietární obrazový formát většinou užívaný klientem America Online (AOL).

XnView, ACDSec

ASF (Advanced Streaming Format)

kontejnerový formát pro streamování audia a videa firmy Microsoft, umožňuje různé typy komprese, běžný je MPEG-4. Tento formát je poměrně běžně podporován.

Windows Media Player, Winamp, MediaJukeBox

ASX

soubor ve formátu Advanced Stream Redirector. Jedná se vlastně o XML metasoubor, který obsahuje seznam souborů Windows Media pro přehrání během multimediální prezentace. Tento formát je poměrně běžně podporován.

Windows Media Player, Winamp, BSPlayer, MediaJukeBox

AU

zvukový soubor ve formátu AU vyvinutý firmou Sun Microsystems. Jedná se o nativní formát SunOS, dnes je běžně podporován i na různých OS UNIX a Next.

Winamp, QuickTime Player, RealPlayer, Audacity

AUP

přípona souborů projektu v programu Audacity
Audacity

AVI (Audio Video Interleaved)

Nejrozšířenější multimediální kontejner pro ukládání videa. Podporuje většinu kompresí zvuku i obrazu.

VirtualDub, Windows Media Player, Audacity, Winamp, IrfanView, Subtitle Workshop

B**BDM**

uchovává informace o videu nahraném ve formátu AVCHD
Nero Vision Xtra, CyberLink PowerDVD 10

BIK

video formát, který se používá u konzolových a počítačových her pro přehrávání klipů

The RAD Video Tools, The Bink Video Player for MacOS X

BLEND

souborový formát programu Blender
Blender

BLP (Blizzard Game Picture)

proprietární texturový formát firmy Blizzard Entertainment
XnView, BLP Viewer, Blizzard Warcraft 3 Model Editor

BMP (Bit Mapped Picture)

formát, který se používá v MS Windows. BMP je (volně přeloženo) obrázek s popisem každého obrazového bodu, anebo se mu také říká bitová mapa. Tento formát hojně používají aplikace MS-Windows, kde je přímo podporovaný, a tak se stává stále používanějším a standardnějším. Obsahuje informace např. o rozměrech obrázku, počtu použitých barev apod.

IrfanView, XnView, Paint Shop Pro

BSF

HD formát, který se používá k archivaci Blu-ray disků
Nero 8, Roxio Popcorn 4

BUP (BackUP)

přípona souboru, který je záložní kopií souboru s příponou IFO na discích DVD Video

InterVideo WinDVD, CyberLink PowerDVD 9, Apple DVD Studio Pro

BW

obrazové soubory používané na počítačích Silicon Graphics
XnView, Apple QuickTime Player, Corel Paint Shop Pro Photo X2

C**CDA**

stopa z audio CD. Soubory tohoto typu přehrávají snad všechny multimediální přehrávače.

Winamp, RealJukebox

CDR (Corel DRAw file)

jedná se v principu o vektorový formát, může však obsahovat i bitmapu. Používá ho, jak už zkratka napovídá, kanadská firma Corel na ukládání obrázků ze svého světoznámého programu Corel Draw. I když se jedná o poměrně rozšířený program, tento formát podporuje velmi málo jiných programů.

Corel Draw

CEL

zvuková smyčka programu Adobe Audition

Adobe Audition

CGM (Computer Graphics Metafile Format)

jedná se o údajový formát definovaný firmami Lotus, Wordperfect Corporation a Microsoft v roce 1987 s vazbou na normu ODA (ISO8613 a ISO8662), což je Office Document Architecture, tj. formát pro potřeby kancelářských dokumentů.

Corel DRAW, Paint Shop Pro, Adobe Photoshop

CIT

monochromatický bitmap formát Intergraph.

Graphics Converter Pro, XnView, View Station Dokument

CLP (CLipBoard)

je formát zavedený firmou Microsoft v rámci MS-Windows. V principu se jedná o zkratku CLipBoard, tj. Schránka. Tím, že je určený na přenášení údajů mezi aplikacemi MS-Windows, neobsahuje jen obrázky, ale může obsahovat i zvuk, text, animace, ikonu apod.

IrfanView nebo Prohlížeč schránky (CLIPBRD.EXE), který je součástí MS Windows

CMX

vektorový obrázek programu CorelDRAW

CorelDRAW

COB

soubor programu Caligari Object

Caligari Object

CPR

projekt programu Steinberg Cubase

Steinberg Cubase

CPT

obrázek programu Corel PHOTO-PAINT

Corel PHOTO-PAINT

CST

projekt programu Adobe Director
Adobe Director

CT

grafický soubor Scitex Continuous Tone. Používá se hlavně ve vyšších DTP systémech. Jde o specializovaný obrazový formát. Používají ho DTP systémy založené na technologii Scitex.
Adobe Photoshop, Corel Paint Shop Pro Photo X2, XnView

CUST

zvukový formát programu DeliPlayer
DeliPlayer

CVC

video formát, který se používá v bezpečnostních kamerách
cVideo software

CWP

projektový soubor programu Cakewalk Sonar
Cakewalk Sonar

D**DIB (Device Independent Bitmap)**

používá se v MS Windows. DIB v překladu bitová mapa nezávislá na zařízení. Zavedený byl v podstatě od verze MS-Windows 2.0. V současnosti se používá vylepšená verze označená jako BMP. Používá se na ukládání obrázků, které mají být použité na různých zařízeních bez změny dat, např. monitor (a různé typy), tiskárna nebo souřadnicový zapisovač. Lze jej otevřít v mnoha prohlížečích obrázků nebo v grafických editorech.

IrfanView, XnView, ACDSsee, Paint Shop Pro, Adobe Photoshop

DMB

video formát kódovaný pomocí Digital Multimedia Broadcasting. Používá se pro streamování video souborů na internetu.

GOM Player, Microsoft Windows Media Player

DRM

soubor z programu Steinberg Cubase
Steinberg Cubase

DTS

zvukový formát, který uchovává 5 audio stop pro prostorový zvuk
VideoLAN VLC media player, Media Player Classic, Apple iTunes

DV

video formát, který se používá v digitálních videokamerách
VideoLAN VLC media player, MPlayer, Apple iMovie

DWD (*DiamondWare Digitized*)

soubor ve formátu DiamondWare Digitized.

Cool Edit Pro, Adobe Audition

E**EMF (*Enhanced MetaFile*)**

vektorový obrazový soubor ve formátu Enhanced (Windows) MetaFile. Formát EMF je vlastně rozšířením formátu Windows MetaFile (WMF). Tento formát je běžně podporován v různých grafických programech.

IrfanView, ACDSee, Paint Shop Pro

EPS (*Encapsulated Postskript*)

soubory s příponou EPS jsou většinou tiskové soubory pro tiskárny, které mají implementován interpret jazyka PostScript. Existují však i některé programy (Adobe Illustrator, Aldus Freehand či Corel Trace), které také umí zpracovat takovýto soubor. Ve svém obsahu se vlastně jedná o textový soubor s popisovým jazykem, kterým se popíše obrazový dokument a je možné ho editovat pomocí textových editorů. Jazyk PostScript (i pod označením PostScript Level 1) vyvinula firma Adobe pro potřeby tisku velkých sestav. Postupem času se tento formát vylepšil a vznikl i PostScript Level 2 či barevná mutace Color PostScript. Může obsahovat jak rastrové, tak i vektorové obrázky.

Adobe Illustrator, Aldus Freehand, Corel Trace

EVO

podobný formátu VOB. Tento formát se používá u HD DVD.

CyberLink PowerDVD 10 Mark II, EVODemux, J. River Media Center

F**FIF (*Fractal Image Format*)**

je poměrně nový formát. Používá se na ukládání grafických informací, které jsou ztrátově komprimovány pomocí fraktálové metody. Jeho podpora není ještě příliš velká, např. v Adobe Photoshopu je pro jeho otevření napřed nainstalovat Photoshop Format Plugin.

Adobe Photoshop

FLA

soubor projektu programu Adobe Flash

Adobe Flash

FLAC (*Free Lossless Audio Codec*)

zvukový soubor ve formátu Free Lossless Audio Codec (součást projektu Ogg)

Winamp, JetAudio, ZoomPlayer

FLI (*Flicker*)

je formát používaný programem Autodesk 3D Studio. Slouží na ukládání animačních sekvencí. Tento formát je velmi rozšířený. Umí však pracovat s maximálním

rozlišením 320×200 bodů při 256-ti barvách. V současnosti se používá i formát FLC, který je v podstatě totožný s formátem FLI, ale umí zpracovávat obrázky už do rozlišení 640×480, také při 256-ti barvách.

Autodesk 3D Studio

FLV(Flash Video File)

video soubor „enkódovaný“ pro spuštění ve flash animaci programu Adobe Flash Player.

Adobe Flash Player

G

GEM (GEM Metafile Format)

je formát souboru, který kromě bitové mapy může obsahovat i objekty (čára, elipsa, text apod.) a jejich atributy (tj. např. tloušťka čáry, barva apod.). Je určený podobně jako IMG pro prostředí GEM a jedná se o zkratku GEM Metafile Format.

Paint Shop Pro, XnView

GIF (Graphic Interchange Format)

v překladu formát na výměnu grafických údajů. Byl vytvořený v roce 1987 (v roce 1989 inovovaný jako GIF ver. 89) pro potřeby sítě CompuServe. Umožňuje ukládat obrázky s maximálním rozměrem 16000×16000 bodů obrazu a s maximálním počtem barev 256 z palety 224 tj. 16.7 mil. barev. Pro údaje je použita komprese LZW s dobrým komprimačním poměrem. Umožňuje jednu barvu nastavit jako transparentní. Tento formát je velmi rozšířen, a proto s jeho otevřením v různých grafických programech nejsou problémy.

IrfanView

H

HPG

je podobný jako PLT. Jedná se vlastně o to samé (obrázek definovaný jazykem HPGL - Hewlett Packard Graphics Language), jen s jinou příponou.

ImageEditor Plus, Paint Shop Pro, XnView

I

ICB

formát pro ukládání obrázků. Používá RLE kompresi. Byl jeden z prvních formátů, který dokázal uložit obrázek v pravých barvách (TRUECOLOR). Tento formát je poměrně běžný, s jeho podporou v grafických programech tudíž není problém.

XnView, IrfanView, GIMP

ICNS

soubor ikon V Mac OS X. Obsahuje bitmapové obrázky ve vícenásobném rozlišení.

XnView, Axialis IconWorkshop

ICO

je určený na ukládání ikon, malých identifikačních obrázků pro prostředí MS-Windows. Tyto obrázky, ikony (ang. ICONS) jsou používány grafickým prostředím MS-Windows na označování objektů. Obrázky, ikony mohou mít rozlišení od 8×8 po 64×64 a od černobílých až po barevné s maximálně 256-ti barvami.

IrfanView, Microangelo, ACDSee

IFF

univerzální formát, který může obsahovat text, obrázky i zvukové stopy

IrfanView, Apple QuickTime Player, Corel PaintShop Photo Pro X3

IFO

soubory s touto příponou jsou jednou z hlavních součástí disků DVD-Video a obsahují informace o jazycích jednotlivých zvukových stop, předěly mezi kapitolami, navigační údaje umožňující zobrazování titulků atd.

CyberLink PowerDVD 9, WinDVD, Apple DVD Player

IMG

je formát, který umí zpracovat většina grafických, textových či DTP programů. Je to soubor určený pro prostředí GEM, vyvinuté firmou Xerox. Jedná se v podstatě o bitový (rastrový) obrázek, jehož údaje mohou být komprimované některým ze čtyřech typů komprimací.

XnView, IrfanView

INT

obrazové soubory používané na počítačích Silicon Graphics

XnView, Apple QuickTime Player, Corel Paint Shop Pro Photo X2

ISO

přesný výpis (ang. dump) dat z optického disku byte po byte. Dá se také říci, že jde o normovaný logický formát, který určuje jak jsou zapsána data na optických médiích.

Nero Burning ROM, UltraISO, PowerISO

IT

zvukový soubor programu Impulse Tracker

Impulse Tracker

IVS

uchovává informace i způsob přehrávání streamovaného videa

Apple QuickTime Player, GOM Player

J**JFF**

je to formát, který se používá např. na přenos obrazových informací v síti Internet. Jedná se o rastrový obrázek, který je komprimovaný metodou JPEG (Joint Photographics Expert Group). Jedná se v principu o ztrátovou komprimaci, jejíž komprimační poměr je někdy až 100:1. Do komprimačního poměru cca 20:1 není

jasně viditelné zkreslení, a pokud ano, tak jen na ostřejších hranách. Vzhledem k rozšířenosti tohoto formátu není problém s jeho podporou v různých grafických programech.

IrfanView, XnView, Paint Shop Pro

JFIF

je to formát, který se používá např. na přenos obrazových informací v síti Internet. Jedná se o rastrový obrázek, který je komprimovaný metodou JPEG (Joint Photographics Expert Group). Jedná se v principu o ztrátovou komprimaci, jejíž komprimační poměr je někdy až 100:1. Do komprimačního poměru cca 20:1 není jasně viditelné zkreslení, a pokud ano, tak jen na ostřejších hranách. Vzhledem k rozšířenosti tohoto formátu není problém s jeho podporou v různých grafických programech.

IrfanView, XnView, Paint Shop Pro

JFT

obrazový soubor. Jedná se v principu o obrázek formátu TIFF, u kterého je použita jako komprimační metoda JPEG.

IrfanView, XnView, Paint Shop Pro

JPEG (Joint Photographics Expert Group)

je to formát, který se používá např. na přenos obrazových informací v síti Internet. Jedná se o rastrový obrázek, který je komprimovaný metodou JPEG (Joint Photographics Expert Group). Jedná se v principu o ztrátovou komprimaci, jejíž komprimační poměr je někdy až 100:1. Do komprimačního poměru cca 20:1 není jasně viditelné zkreslení, a pokud ano, tak jen na ostřejších hranách. Vzhledem k rozšířenosti tohoto formátu není problém s jeho podporou v různých grafických programech.

IrfanView

JPG

je to formát, který se používá např. na přenos obrazových informací v síti Internet. Jedná se o rastrový obrázek, který je komprimovaný metodou JPEG (Joint Photographics Expert Group). Jedná se v principu o ztrátovou komprimaci, jejíž komprimační poměr je někdy až 100:1. Do komprimačního poměru cca 20:1 není jasně viditelné zkreslení, a pokud ano, tak jen na ostřejších hranách. Vzhledem k rozšířenosti tohoto formátu není problém s jeho podporou v různých grafických programech.

IrfanView, XnView, Paint Shop Pro

L

LBM

soubor programu DeLuxe Paint (DPaint) původně určen pro počítače Amiga.

IrfanView, XnView, Paint Shop Pro

LWO

soubor objektů programu Lightwave (Lightwave Object)

Lightwave Object

LWS

soubor scény programu Lightwave (Lightwave Scene)
Lightwave Scene

M**M4A**

zvukový soubor s bezeztrátovou kompresí (Apple Lossless).
Winamp, QuickTime Player, RealPlayer

M4U

soubor uchovává seznam videí a zvukové stopy ve formátu MPEG
Apple QuickTime Player, GOM Player, Windows Media Player

M4V

používá se u videí stahovaných z Apple iTunes. Tento formát využívá ochranu Apple's FairPlay DRM, bez této ochrany je formát srovnatelný s MP4
Media Player Classic, Winamp, Windows Media Player, VideoLAN VLC media player

MA

ASCII soubor programu Alias Maya
Alias Maya

MAX

model programu 3D Studio Max
3D Studio Max

MB

binární soubor programu Alias Maya
Alias Maya

MID

zvukový soubor ve formátu MIDI.
Winamp, Windows Media Playeru

MIFF

nativní formát programu ImageMagick's
ImageMagick's

MKV

kontejnerový formát pro video (Matroska)
GOM Player

MNG (Multiple-image Network Graphics)

animovaná verze formátu PNG (Multiple-image Network Graphics)
IrfanView, XnView, SlowView MNG

MOD

zvukový soubor ve formátu Amiga and PC Tracker Module pro uskladnění hudby na počítačích.

ModPlug, DeliPlayer, Winamp, Sonique

MOV

jsou soubory s animační sekvencí. Původně se používaly jen na počítačích třídy Apple Macintosh.

IrfanView, QuickTime Alternative, QuickTime Player

MP3

formát ztrátové komprese zvukových souborů, založený na kompresním algoritmu MPEG. Vzhledem k rozšířenosti formátu jej lze přehrát v podstatě v jakémkoli solidním multimediálním přehrávači.

Winamp, Windows Media Player

MP4

MP4 je multimediální kontejner definovaný standardem ISO/IEC 14496-14:2003. Je také známý pod názvem MPEG-4 Part 14, je tedy součástí MPEG-4 standardu. Je to moderní a otevřená alternativa k zastaralému AVI kontejneru. Oproti AVI může MP4 obsahovat menu, více titulků i zvukových stop a dokonce i 3D objekty. Umožňuje také bezproblémové streamování videa.

VideoLAN VLC media player, Microsoft Windows Media Player, Apple iTunes

MPA

zvukový soubor komprimovaný pomocí MPEG Layer II

Microsoft Windows Media Player, RealNetworks RealPlayer, VideoLAN VLC player

MPC (Musepack)

ztrátový kompresní formát audia

FreeMPC Player, MPC Converter, Winamp

MPG

přípona pro soubor MPEG, který obsahuje videodata i zvuková data. MPG je pohyblivou větví formátu JPEG (existuje i MJPEG). Přišel logicky s rozvojem multimédií a slouží na uložení animačních sekvencí, velmi často celých filmů, např. na CD-ROM. V současnosti je možné koupit hardwarovou podporu pro komprimaci/dekomprimaci v reálném čase, takže je možné např. sledovat celovečerní film z jednoho CD-ROM pomocí dvojrychlostní mechaniky CD-ROM. Vzhledem k rozšířenosti formátu není problém s jeho přehráním v jakémkoli solidním multimediálním přehrávači.

IrfanView, Windows Media Player

MPV

přípona pro soubor MPEG, který obsahuje pouze videodata

Windows Media Player, Winamp, Quick Time Player

MRF

přípona souborů projektu v programu WinMorph

WinMorph

MSH

přípona souborů programu MDMorph
MDMorph

MSWMM

přípona souborů projektu v programu Windows Movie Maker
Windows Movie Maker

N**NSV (Nullsoft Streaming Video)**

NSV je kontejnerový formát pro video streamované po internetu
Winamp, Democracy Player

O**OGG**

zvukový soubor ve formátu OGG (ztrátový kompresní formát audia)
Winamp, Sonique, Ashampoo MediaPlayer, IrfanView

OGM

kontejnerový formát pro video ve formátu OGG
Winamp, BSPlayer, Crystal Player

OTS

zvukový soubor (podobný MP3, s mírně lepší kompresí)
Ots Labs OtsAV DJ, Ots Labs OtsAV Radio, Ots Labs OtsAV TV

P**PBM**

soubor ve formátu Portable BitMap
XnView, IrfanView, ACDSec

PC1

obrazový komprimovaný soubor programu Degas s malým rozlišením
Degas

PC2

obrazový komprimovaný soubor programu Degas se středním rozlišením
Degas

PC3

obrazový komprimovaný soubor programu Degas s velkým rozlišením
Degas

PCD (Photo CD)

obrazový formát Kodak Photo CD, který používá firma Kodak na ukládání fotografií. Používá se na archivaci profesionálních, poloprofesionálních i amatérských fotografií v pravých barvách (Truecolor) a v příslušném dostatečném rozlišení. Na archivaci se, jak už název napovídá, používá nejčastěji CD-ROM.

XnView, IrfanView, ACDSSee

PCF (Pixel Coordination Format)

soubor ve formátu Pixel Coordination Format

PCF viewer, PCF editor, PCF converter

PCX

soubor ve formátu PC Paintbrush Bitmap Graphic pro ukládání obrázků, který byl definován firmou ZSoft. Byl určen původně pro použití v programu Paintbrush. I dnes je to velmi hojně používaný formát. V základě umí uložit obrázek do rozměru 32767×32767 a s 256-ti barvami. Údaje jsou komprimované metodou RLE (Run Length Encoding). V současnosti se používá i TRUECOLORová (24-bitové kódování barev) verze formátu. Lze jej otevřít snad v každém „slušném“ grafickém prohlížeči, či editoru.

IrfanView

PCT

obrazový soubor pro Apple Macintosh

Adobe Photoshop, Apple QuickTime Player

PDD

je formát firmy Adobe používaný programem Adobe Photoshop. Je rozšířený na vícero platformách kromě PC, jako Macintosh, Silicon Graphics či Power PC. Podobně jako formát TIFF obsahuje soubor, kromě samotného obrázku, i celou paletu doplňkových informací jako nastavení tiskových rastrů, doplňkové barevné kanály, ukládací vrstvy či nastavení příslušné tiskárny.

Adobe Photoshop

PDF

PDF (zkratka anglického názvu Portable Document Format – Formát pro přenositelné dokumenty) je souborový formát vyvinutý firmou Adobe pro ukládání dokumentů nezávisle na softwaru i hardwaru, na kterém byly pořízeny. Soubor typu PDF může obsahovat text i obrázky, přičemž tento formát zajišťuje, že se libovolný dokument na všech zařízeních zobrazí stejně.

Adobe Reader, Inkscape

PDN

obrazový soubor programu Paint.NET

Paint.NET

PGM (Portable GrayM)

soubor ve formátu Portable GrayMap

XnView a IrfanView

PI1

obrazový nekomprimovaný soubor programu Degas s malým rozlišením
Degas

PI2

obrazový nekomprimovaný soubor programu Degas se středním rozlišením
Degas

PI3

obrazový nekomprimovaný soubor programu Degas s velkým rozlišením
Degas

PIC

je formát Lotus Picture zavedený firmou Lotus. Tato firma ho používá pro ukládání obrázků v některých svých produktech.

XnView, Photoshop, ACDSSee

PICT

obrazový soubor pro Apple Macintosh
Adobe Photoshop, Apple QuickTime Player

PIX

formát pro ukládání obrázků. Používá RLE kompresi. Byl jeden z prvních formátů, který dokázal uložit obrázek v pravých barvách (TRUECOLOR). Tento formát je poměrně běžný, s jeho podporou v grafických programech tudíž není problém.

XnView, IrfanView, GIMP

PLT

je formát podporovaný většinou kreslicích a CAD systémů (Corel Draw, Aldus Freehand apod.). Jde vlastně o vektorový formát, který je definovaný jazykem HPGL (Hewlett Packard Graphics Language) vyvinutý firmou Hewlett Packard. Obsahuje informace pro kreslení hlavně na souřadnicových zapisovačích a některých tiskárnách.

Corel Draw, Aldus Freehand

PNG (Portable Network Graphics)

formát pro ukládání obrázků. Používá LZW kompresi. Tento formát je velmi rozšířený a práci s ním podporuje velká spousta programů.

XnView, IrfanView

PNM

obrazový grafický bitmapový soubor ve formátu Portable Any Map
Graphics Converter Pro, XnView, GIMP

PPJ

video formát programu Adobe Premiere Pro
Adobe Premiere Pro

PPM

grafický soubor Portable PixMap (Pixel Map)
XnView, GIMP, IrfanView

PRJ

přípona souborů projektu v programu MDMorph
MDMorph

PSB

formát souborů programu Adobe Photoshop pro velmi objemné obrázky (Adobe Photoshop Big image file)
Adobe Photoshop

PSD

je formát firmy Adobe používaný programem Adobe Photoshop. Je rozšířený na vícero platformách kromě PC, jako Macintosh, Silicon Graphics či Power PC. Podobně jako formát TIFF obsahuje soubor, kromě samotného obrázku, i celou paletu doplňkových informací jako nastavení tiskových rastrů, doplňkové barevné kanály, ukládací vrstvy či nastavení příslušné tiskárny.
Adobe Photoshop

PSF

ztrátový zvukový formát Portable Sound Format. Winamp potřebuje nainstalovat plugin Chipamp.
Audio Overload, Audacious, Winamp

PSP

bitmapový soubor programu Paint Shop Pro
Paint Shop Pro

PTB

zvukový soubor programu Power Tab Editor
Power Tab Editor

PX

grafický soubor programu Pixel Image Editor
Pixel Image Editor

PXR

obrazový soubor Pixar Image Computer
XnView, Adobe Photoshop, Ulead Photo Explorer

Q**QFX**

obrazový soubor ve formátu QuickLink Fax
Quick Link

R**RAM (Real Audio Metafile)**

multimediální soubor ve formátu Real Audio Metafile
RealOne Player, Winamp, Media Player Classic

RAW

formát souboru používaný v digitálních fotoaparátech, zaznamenává nijak neupravená data, používá se pro uložení rastrových obrázků. Může se vyskytovat v různých podobách s hlavičkou anebo bez. Principiálně obsahuje např. jen rozměr obrazu a potom následují už obrazové informace. Pro obrázek v pravých barvách se častokrát používá jen uložení ve formě za sebou se opakujících trojic bytů, které obsahují barevné složky RGB.

XnView, Paint Shop Pro, IrfanView

RA (RealAudio)

ztrátový kompresní formát RealAudio pro streamování médií

RealPlayer, MPlayer, JetAudio, Real Alternative

RGB

obrazové soubory používané na počítačích Silicon Graphics

XnView, Apple QuickTime Player, Corel Paint Shop Pro Photo X2

RIF (Resource Interchange File Format)

je všeobecný formát zavedený firmou Microsoft v rámci MS-Windows. Tím, že je všeobecný, neslouží jen pro ukládání obrázků. Svoji definicí jako multimediální formát může obsahovat navíc i zvuk, text, animace apod.

Corel Painter, Paint Shop Pro

RLE (Run-Length Encoded)

je podobný jako BMP. Jedná se vlastně o to samé (obrázek definovaný bitovou mapou), jen s jinou příponou a obrazové údaje jsou komprimovány metodou RLE (Run Length Encoding), což je algoritmus bezztrátové komprese.

XnView, Paint Shop Pro, IrfanView

RM (RealMedia)

video formát RealMedia pro streamování médií

RealPlayer, MPlayer, JetAudio, Real Alternative

RMJ (RealJukebox Media)

zvukový formát RealJukebox Media

RealPlayer

RWX

objektový grafický formát programu RenderWare

RenderWare

S**S3M**

16-ti kanálový zvukový soubor programu Scream Tracker III

Scream Tracker III

SCT (Scitex Continuous Tone)

grafický soubor Scitex Continuous Tone. Používá se hlavně ve vyšších DTP systémech. Jde o specializovaný obrazový formát. Používají ho DTP systémy založené na technologii Scitex.

Adobe Photoshop, Corel Paint Shop Pro Photo X2, XnView

SDW

je vektorový formát používaný firmou Lotus na ukládání obrázků pro některé jejich programy, např. ho umí zpracovat i grafický editor zabudovaný v editoru AMIPRO. Je produktem grafického programu AMIDRAW.

AMIDRAW

SES

zvukový soubor programu Adobe Audition

Adobe Audition

SGI

obrazové soubory používané na počítačích Silicon Graphics

XnView, Apple QuickTime Player, Corel Paint Shop Pro Photo X2

SLD (Slide Show)

je určený v podstatě na prezentační účely. Obsahuje obrázky, které se mají zobrazit a jejich načasování, tj. časy, jak dlouho mají být zobrazeny a kdy se zobrazí následující obrázek, příp. s jakým efektem se zobrazí (např. vyrolování ze středu apod.). Tuto extenzi používá i AutoCAD na účely ukládání informací s uvedeným obsahem.

XnView, Archimedes Grapher Slide Show, AutoCAD

SMI

titulky k filmům ve formátu SAMI Caption file. Formát má podobnou strukturu jako HTML

Subtitle Workshop

SPC

zvukový soubor ve formát Super Nintendo Entertainment Systém

Graphic Converter Pro, XnView

SPX

multimediální kontejner Ogg se ztrátovou kompresí, určený pro mluvenou řeč a nízké datové toky.

JetAudio

SRT

SubRip souborový formát obsahující titulky k filmům ve formátech DivX, XviD atd.

Subtitle Workshop

SSA (SubStationAlpha)

SubStationAlpha souborový formát obsahující titulky

Subtitle Workshop

STF

projektový soubor programu StudioFactory. Obsahuje všechny úpravy, sample, stopy a nastavení pro přehrání zvukového souboru.

StudioFactory

STL (Still)

je formát používaný programem Autodesk 3D Studio. Slouží na ukládání 3D scén a modelů.

Autodesk 3D Studio

SUB

SubViewer souborový formát obsahující titulky k filmům

Subtitle Workshop

SVG (Scalable Vector Graphics)

vektorový obrazový soubor ve formátu Scalable Vector Graphics, implementuje XML. Po nainstalování příslušného pluginu jej lze otevřít přímo v Internet Explorer.

Internet Explorer

SVI

video formát firmy Samsung pro přenosné přehrávače

VideoLAN VLC media player, GRETECH GOM Player

SWA

zvukový soubor ve formátu Macromedia Shockwave Audio (používá stejnou kompresi jako MP3 s přidanou hlavičkou obsahující informace určené pro Macromedia Director).

Apple QuickTime Player, Macromedia Flash Player

SWF

soubor ve formátu Macromedia Flash

Adobe Flash Player, Swfdec Flash Player, Eltima SWF & FLV Player

SYN

projektový soubor programu SynFactory. Obsahuje všechny úpravy, sample, stopy a nastavení pro přehrání zvukového souboru.

SynFactory

T**TGA (Truevision Targa Graphic)**

formát pro ukládání obrázků. Používá RLE kompresi. Byl jeden z prvních formátů, který dokázal uložit obrázek v pravých barvách (TRUECOLOR). Tento formát je poměrně běžný, s jeho podporou v grafických programech tudíž není problém.

XnView, IrfanView, GIMP

TIF (Tag Image Format)

rozšířený formát, uložení grafické informace (obrazu) na záznamové médium. TIF obsahuje bitmapovou (rastrovou) podobu obrazu v barvách nebo v odstínech šedi.

TIF lze vnitřně komprimovat, což může zmenšit objem ukládaných či přenášených grafických dat. Tento formát je poměrně běžný, s jeho podporou v grafických programech tudíž není problém.

XnView, IrfanView, GIMP

TIFF (Tag Image File Format)

rozšířený formát, uložení grafické informace (obrazu) na záznamové médium. TIFF obsahuje bitmapovou (rastrovou) podobu obrazu v barvách nebo v odstínech šedi. TIFF lze vnitřně komprimovat, což může zmenšit objem ukládaných či přenášených grafických dat. Tento formát je poměrně běžný, s jeho podporou v grafických programech tudíž není problém.

XnView, IrfanView, GIMP

TTA

zvukový soubor ve formátu True Audio (bezeztrátový audio kodek). Kodek není příliš rozšířený a do audio programů je nutno doinstalovat plugin.

Winamp, jetAudio, VideoLAN VLC media player

V

VDA

formát pro ukládání obrázků. Používá RLE kompresi. Byl jeden z prvních formátů, který dokázal uložit obrázek v pravých barvách (TRUECOLOR). Tento formát je poměrně běžný, s jeho podporou v grafických programech tudíž není problém.

XnView, IrfanView, GIMP

VOB (Video Objects)

soubory s touto příponou jsou jednou z hlavních součástí disků DVD-Video obsahují video, zvuk a titulky a jejich maximální velikost na DVD-Video disku nepřekračuje 1 GB, i když lze pomocí určitého softwaru vyprodukovat i Vob soubory o velikostech několika GB. Obvykle bývá jeden film rozdělen mezi 8 Vob souborů.

CyberLink PowerDVD 9, VideoLAN VLC media player, Apple DVD Player

VOC

zvukový soubor firmy Creative Labs (8-bit nebo 16-bit)

Winamp, BSPlayer, CoolEdit Pro

VOX

zvukový soubor programu MetaVoice, který využívá matematické algoritmy k simulování lidské řeči. Je založen na kodeku Dialogic ADPCM.

MetaVoice

VST

formát pro ukládání obrázků. Používá RLE kompresi. Byl jeden z prvních formátů, který dokázal uložit obrázek v pravých barvách (TRUECOLOR). Tento formát je poměrně běžný, s jeho podporou v grafických programech tudíž není problém.

XnView, IrfanView, GIMP

W**WAV (Waveform Audio)**

nekomprimovaný zvukový formát (navzorkovaný analogový signál) používaný zejména v prostředí MS Windows. Tento formát lze otevřít v téměř jakémkoli audioeditoru.

Windows Movie Maker, Audacity, RealPlayer, Winamp

WMA (Windows Media Audio)

ztrátový kompresní formát známé společnosti Microsoft

Windows Media Player

WMF (Windows Metafile Format)

formát grafiky vyvinutý firmou Microsoft pro prostředí Windows. Tento formát umožňuje uchovávat jak bitovou, tak vektorovou grafiku. Je běžně podporován v různých grafických programech a prohlížečích. Tento formát je poměrně oblíbený a prakticky každý grafický program jej umí zpracovat.

IrfanView

WMM

soubor programu Windows Movie Maker

Windows Movie Maker

WMV (Windows Media Video)

formát firmy Microsoft pro kompresi videa, založen na MPEG-4

Windows Media Playeru

WPG (WordPerfect Graphics)

tyto obrazové soubory zavedla a používá firma WordPerfect Corporation. Je to formát jak vektorový, tak i rastrový (meta), tj. může obsahovat informace obou dvou typů.

Graphics Converter Pro, CorelDRAW, Microsoft Picture It!, Paint Shop Pro

X**XBM**

bitmapový obrázek v systému X Window

IrfanView

XCF

zvláštní grafický soubor programu GIMP

GIMP

XM

zvukový soubor programu Fast Tracker

Fast Tracker

XPM

obrázek ve formátu Pixmap využívaný v systému X Window

IrfanView

XSPF (XML Shareable Playlist Format)

soubor seznamu skladeb ve formátu XML Shareable Playlist Format
Yahoo! Music Jukebox, XSPFView, VLC media player

Z

Z3D

3d obrazový soubor programu Zmodeler
Zmodeler

ZIP

soubor archivu - komprimovaný soubor (soubory)
WinRAR, 7-Zip, unzip

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Multimédia. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. 1.11.2010 [cit. 2010-11-15]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Multim%C3%A9dia>
- [2] PIHAN, Roman. Vše o světle: Barevné modely. *Fotografování: Digitální fotografie v praxi* [online]. 23.2.2007 [cit. 2010-11-19]. Dostupné z: http://www.fotografovani.cz/art/fozak_df/rom_1_05_colormodels.html
- [3] Bitmapová grafika. *SYMBIO: Creative Digital Agency* [online]. © 1999-2010 [cit. 2010-11-23]. Dostupné z: <http://www.symbio.cz/slovník/bitmapova-grafika.html>
- [4] Vektorová grafika. *SYMBIO: Creative Digital Agency* [online]. © 1999-2010 [cit. 2010-11-23]. Dostupné z: <http://www.symbio.cz/slovník/vektorova-grafika.html>
- [5] PIHAN, Roman. Slovník fotografických pojmů. *FotoRoman* [online]. © 2002-2010 [cit. 2010-11-26]. Dostupné z: http://www.fotoroman.cz/glossary2/3_kompres.html
- [6] PIHAN, Roman. Zpracování obrazu: JPEG, RAW, TIFF a další formáty. *Fotografování: Digitální fotografie v praxi* [online]. 19.07.2006 [cit. 2010-11-26]. Dostupné z: http://www.fotografovani.cz/art/fo_uprav/rom_proces2.html
- [7] PIHAN, Roman. Slovník fotografických pojmů. *FotoRoman* [online]. © 2002-2010 [cit. 2010-11-26]. Dostupné z: http://www.fotoroman.cz/glossary2/3_raw.htm
- [8] PIHAN, Roman. Formáty pro ukládání fotografií. *Digimanie* [online]. 9.1.2008 [cit. 2010-11-27]. Dostupné z: http://www.digimanie.cz/art_doc-214BB8B665C4EDEC12573CA0055BDB8.html
- [9] ČECH, Nikola. Grafické formáty II: BMP, GIF, RAW a ostatní. *EMag: Technologický magazín* [online]. 31.1.2007 [cit. 2010-11-27]. Dostupné z: <http://www.emag.cz/graficke-formaty-ii-bmp-gif-raw-a-ostatni/>
- [10] HOFMAN, Jiří. Dotazy: formáty. *Aldebaran* [online]. © 2000 [cit. 2010-11-27]. Dostupné z: <http://www.aldebaran.cz/studium/formaty.html>
- [11] TIŠNOVSKÝ, Pavel. Vývoj optických pamětí: od DVD k Blu-ray. *Root: informace nejen ze světa Linuxu* [online]. 11.9.2008 [cit. 2011-03-26]. Dostupné z: <http://www.root.cz/clanky/vyvoj-opticky-pameti-od-dvd-k-blu-ray/>

- [12] MORKES, David. *Komprimační a archivační programy*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 1998, 177 s. ISBN 80-722-6089-8.
- [13] NAVRÁTIL, Pavel. *Počítačová grafika a multimédia*. Vyd. 1. Kralice na Hané: Computer Media, 2007, 112 s. ISBN 80-866-8677-9.
- [14] PILNÝ, Martin. Kdo nahradí MP3?: přehled kompresních audio formátů. *Technet: Technika kolem nás* [online]. 27. 3. 2000 [cit. 2011-03-04]. Dostupné z: http://technet.idnes.cz/kdo-nahradi-mp3-prehled-kompresnich-audio-formatu-fb8-/tec_audio.asp?c=A000326_0012928_digital
- [15] VLÁDA. Digitální formáty zvuku a videa. *Jech Webz* [online]. 10. 01. 2011 [cit. 2011-03-04]. Dostupné z: <http://jech.webz.cz/formaty.php>
- [16] MIKE. Formáty obrazu videa. *TV Freak* [online]. 3. 10. 2001 [cit. 2011-02-27]. Dostupné z: http://www.tvfreak.cz/art_doc-AF3799F3A349EE89C125727C0059F8E5.html
- [17] TAN, Andrew. Pocket Video: Boxes With Street-Cred. *HWM: HardwareMAG*. 2006(April), 98-117.
- [18] JEŽEK, David. Test: Nvidia 3D Vision: brýle pro trojrozměrné hraní. *Informace a novinky o hardware, software a internetu: DIIT* [online]. 29.5.2009 [cit. 2011-03-30]. Dostupné z: <http://diit.cz/clanek/test-nvidia-3d-vision-bryle-pro-trojrozmerne-hrani>
- [19] KOSTKA, Tomáš. Digitální obraz ve vysokém rozlišení. *ZZO* [online]. © 2001 [cit. 2011-04-18]. Dostupné z: <http://www.elektrotechnika.web2001.cz/hd.pdf>
- [20] RŮŽIČKA, Rudolf. P121 - Zvukový formát WAV. *Fakulta informatiky Masarykovy univerzity* [online]. 10.1.2003 [cit. 2011-04-19]. Dostupné z: <http://www.fi.muni.cz/~qruzicka/Duffek/wav.html>
- [21] DENIUS. Počítačová hudba: Zvuk; Fenomén domácího studia. *Novinky na české taneční scéně* [online]. 1.11.2006 [cit. 2011-05-04]. Dostupné z: <http://www.techno.cz/clanek/19097/pocitacova-hudba-zvuk-fenomen-domaciho-studia>
- [22] LOUKOTA, Ladislav. Pět revolučních vynálezů, které nezměnily svět videoher. *BonusWeb - denní zpravodaj ze světa počítačových her* [online]. 29.9.2010 [cit.

- 2011-03-26]. Dostupné z: http://bonusweb.idnes.cz/pet-revolucnich-vynalezu-ktere-nezmenily-svet-videoher-pkk-/Magazin.aspx?c=A100916_205431_bw-magazin_lou
- [23] BROŽA, Petr. 333 tipů a triků pro vypalování CD a DVD. Praha: Computer Press, 2003. 156 s. ISBN 80-7226-964-4.
- [24] ZÁVODNÝ. *Videoformáty, videokodeky*. Brno, 2002. Bakalářská práce. Masarykova univerzita, Fakulty informatiky.
- [25] TAYLOR, Jim, Mark R JOHNSON a Charles G CRAWFORD. *Velký průvodce DVD: jedinečný zdroj všech dostupných informací o DVD na profesionální úrovni*. Vyd. 1. Praha: Grada, 2007, 551 s. Profesionál. ISBN 978-802-4717-210.
- [26] GLOSS, Pavel. Stručný popis filmovými titulky. *Subtitles Wizard* [online]. 10.8.2005 [cit. 2011-03-30]. Dostupné z: http://www.x-name.wz.cz/subtitles-wizard/Strucny-pruvodce-filmovymi-titulky_Gloss-Pavel.pdf
- [27] ŽÁRA, Jiří, Bedřich BENEŠ, Jiří SOCHOR a Petr FELKEL. *Moderní počítačová grafika*. Vyd 2. Brno: Computer Press, 2004, 609 s. ISBN 80-251-0454-0.
- [28] RYŠÁNKOVÁ, Alžběta. *Kryptologie*. *Univerzita Hradec Králové* [online]. 2.4.2003 [cit. 2012-02-07]. Dostupné z: <http://kryptologie.uhk.cz/81.htm>
- [29] BĚLONOHÝ, Roman, Filip JEŽEK, Pavel VANČÁK a Radana VLAČIHOVSKÁ. *Kryptologie*. *Univerzita Hradec Králové* [online]. ©2003 [cit. 2012-02-07]. Dostupné z: <http://kryptologie.uhk.cz/82.htm>
- [30] PIHAN, Roman. *Zpracování obrazu - 1. rozlišení a tisk*. *Fotografování: Digitální fotografie v praxi* [online]. 14.7.2006 [cit. 2012-02-17]. Dostupné z: http://www.fotografovani.cz/art/hp_foto/rom_proces1.html?blank=1
- [31] THE GIMP DOCUMENTATION TEAM. *Konvoluční matice*. 2007. Dostupné z: <http://docs.gimp.org/2.2/cs/plugin-convmatrix.html>
- [32] FILIPI, David. *Co vyčíst z histogramu?*. *Fotografování: Digitální fotografie v praxi* [online]. 29.12.2004 [cit. 2012-04-03]. Dostupné z: http://www.fotografovani.cz/art/fotech_df/histogram.html
- [33] PLATOŠ, Jan. Školní stránky Jana Platoš. *Cvičení 9* [online]. © 2006-2011 [cit. 2012-05-25]. Dostupné z: http://homel.vsb.cz/~pla06/edu_kod_09.php?selected=kod

- [34] Laboratorní úloha z předmětu Televize. *Kódování obrazu podle standardu MPEG* [online]. 26. 4. 2004 [cit. 2012-05-25]. Dostupné z: <http://radio.feld.cvut.cz/courses/X37TEL/materialy.php?akce=dlf&zdroj=vpm&fkey=2&xtgt=2f686f6d652f53657276696365732f7777772f68746d6c2f6564755f6465706f742f58333754454c5f7075626c6963>
- [35] TIŠNOVSKÝ, Pavel. ROOT.CZ. *PNG is Not GIF* [online]. 7.9.2006 [cit. 2012-05-25]. Dostupné z: <http://www.root.cz/clanky/png-is-not-gif/>

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1</i> Multimedia.....	4
<i>Obr. 2</i> Zvuková karta	6
<i>Obr. 3</i> Grafická karta	7
<i>Obr. 4</i> Průřez zrcadlovky.....	7
<i>Obr. 5</i> Tiskárna.....	8
<i>Obr. 6</i> Scanner.....	8
<i>Obr. 7</i> Virtuální helma VFX-1	9
<i>Obr. 8</i> Ovladač U-Force.....	10
<i>Obr. 9</i> Ovladač Sega Activator.....	10
<i>Obr. 10</i> Virtuální brýle Virtual Boy.....	10
<i>Obr. 11</i> Struktura vrstev na CD-ROM a CD-R médiu.....	12
<i>Obr. 12</i> Struktura vrstvy na CD-RW médiu	13
<i>Obr. 13</i> Pity na lisovaném DVD po zvětšení elektronovým mikroskopem.....	13
<i>Obr. 14</i> Rozdíly mezi Blu-ray, DVD a CD.....	15
<i>Obr. 15</i> Citlivost lidského oka na barvy	16
<i>Obr. 16</i> Ukázka ditheringu	17
<i>Obr. 17</i> Subtraktivní míchání barev	19
<i>Obr. 18</i> Aditivní míchání barev	19
<i>Obr. 19</i> Barevný model RGB	20
<i>Obr. 20</i> Vytváření obrázku u modelu RGB	21
<i>Obr. 21</i> Barevný model CMY.....	21
<i>Obr. 22</i> Vytváření obrázku u modelu CMYK.....	22
<i>Obr. 23</i> Odstín barvy (Hue).....	23
<i>Obr. 24</i> Sytost barvy (Saturation).....	24
<i>Obr. 25</i> Jas (Brightness nebo Value).....	24
<i>Obr. 26</i> Barevný model LAB.....	25
<i>Obr. 27</i> Rastrová grafika	31
<i>Obr. 28</i> Jednobitový obrázek BMP	36
<i>Obr. 29</i> Čtyřbitový obrázek BMP	38
<i>Obr. 30</i> Osmibitový obrázek BMP	40
<i>Obr. 31</i> 24-bitový obrázek BMP	44

<i>Obr. 32 Prokládání algoritmem Adam7</i>	<i>56</i>
<i>Obr. 33 Obrázek s filtrem NULL</i>	<i>57</i>
<i>Obr. 34 Obrázek s filtrem SUB</i>	<i>58</i>
<i>Obr. 35 Obrázek s filtrem UP</i>	<i>58</i>
<i>Obr. 36 Obrázek s filtrem AVERAGE</i>	<i>59</i>
<i>Obr. 37 Obrázek s filtrem PAETH</i>	<i>59</i>
<i>Obr. 38 Jednobitový obrázek PCX</i>	<i>63</i>
<i>Obr. 39 Čtyřbitový obrázek PCX</i>	<i>66</i>
<i>Obr. 40 Osmibitový obrázek PCX</i>	<i>68</i>
<i>Obr. 41 24-bitový obrázek PCX</i>	<i>71</i>
<i>Obr. 42 Porovnání kvalit formátů JPEG a WebP</i>	<i>76</i>
<i>Obr. 43 Vektorová grafika</i>	<i>76</i>
<i>Obr. 44 Osmibitový obrázek ve formátu BMP</i>	<i>81</i>
<i>Obr. 45 Osmibitový obrázek ve formátu BMP po použití filtru</i>	<i>88</i>
<i>Obr. 46 24 bitový obrázek ve formátu BMP</i>	<i>88</i>
<i>Obr. 47 24 bitový obrázek ve formátu BMP po použití filtru</i>	<i>94</i>
<i>Obr. 48 Osmibitový obrázek ve formátu PCX</i>	<i>94</i>
<i>Obr. 49 Osmibitový obrázek ve formátu PCX po použití filtru</i>	<i>102</i>
<i>Obr. 50 24 bitový obrázek ve formátu PCX</i>	<i>102</i>
<i>Obr. 51 24 bitový obrázek ve formátu PCX po použití filtru</i>	<i>107</i>
<i>Obr. 52 Digitalizace sinusového signálu</i>	<i>109</i>
<i>Obr. 53 Zvukový signál</i>	<i>114</i>
<i>Obr. 54 Rozdíl v neprokládaném a prokládaném zobrazování snímku</i>	<i>118</i>
<i>Obr. 55 Rozdíly mezi Full HD a HD Ready</i>	<i>119</i>
<i>Obr. 56 Princip I, B a P - snímků</i>	<i>121</i>
<i>Obr. 57 Princip detekce a kompenzace pohybu</i>	<i>123</i>
<i>Obr. 58 Makroblok 4:2:0 představuje celkem 6 bloků 8x8</i>	<i>123</i>
<i>Obr. 59 Snímky před kompresí MPEG</i>	<i>124</i>
<i>Obr. 60 Snímky po kompresi MPEG</i>	<i>124</i>
<i>Obr. 61 Časová osa multimedialního souboru</i>	<i>128</i>
<i>Obr. 62 Warping</i>	<i>138</i>
<i>Obr. 63 Princip mapování pixelů metodou úsečkového warpingu</i>	<i>139</i>
<i>Obr. 64 Morfing</i>	<i>141</i>

<i>Obr. 65 Mapa DVD regionů</i>	145
<i>Obr. 66 Způsoby ukryvání informací</i>	150

SEZNAM TABULEK

<i>Tab. 1</i> Struktura formátu BMP	33
<i>Tab. 2</i> Formát hlavičky formátu BMP	34
<i>Tab. 3</i> Formát informační hlavičky formátu BMP	35
<i>Tab. 4</i> Struktura jednobitového obrázku BMP	36
<i>Tab. 5</i> Formát hlavičky jednobitového obrázku	37
<i>Tab. 6</i> Formát informační hlavičky jednobitového obrázku	37
<i>Tab. 7</i> Paleta barev jednobitového obrázku	37
<i>Tab. 8</i> Obrazová data jednobitového obrázku	37
<i>Tab. 9</i> Struktura čtyřbitového obrázku BMP	38
<i>Tab. 10</i> Formát hlavičky čtyřbitového obrázku	39
<i>Tab. 11</i> Formát informační hlavičky čtyřbitového obrázku.....	39
<i>Tab. 12</i> Paleta barev čtyřbitového obrázku	39
<i>Tab. 13</i> Obrazová data čtyřbitového obrázku	40
<i>Tab. 14</i> Struktura osmibitového obrázku	42
<i>Tab. 15</i> Formát hlavičky osmibitového obrázku	42
<i>Tab. 16</i> Formát informační hlavičky osmibitového obrázku	43
<i>Tab. 17</i> Paleta barev osmibitového obrázku	43
<i>Tab. 18</i> Obrazová data osmibitového obrázku	44
<i>Tab. 19</i> Struktura 24-bitového obrázku	45
<i>Tab. 20</i> Formát hlavičky 24-bitového obrázku	46
<i>Tab. 21</i> Formát informační hlavičky 24-bitového obrázku	46
<i>Tab. 22</i> Obrazová data 24-bitového obrázku	47
<i>Tab. 23</i> Informační hlavička formátu TGA.....	51
<i>Tab. 24</i> Položka <i>ImageType</i> u formátu TGA	51
<i>Tab. 25</i> Položka <i>ImageDescriptor</i> u formátu TGA.....	51
<i>Tab. 26</i> Struktura formátu PNG	54
<i>Tab. 27</i> Formát chunků ve formátu PNG	54
<i>Tab. 28</i> Formát hlavičky formátu PNG	55
<i>Tab. 29</i> Formát informační hlavičky formátu PNG.....	56
<i>Tab. 30</i> Verze formátu PCX.....	61
<i>Tab. 31</i> Formát hlavičky souboru PCX	61

<i>Tab. 32</i>	<i>Vztahy mezi počtem bitů na rovinu a počtem bitových rovin</i>	62
<i>Tab. 33</i>	<i>Struktura jednobitového obrázku PCX</i>	64
<i>Tab. 34</i>	<i>Formát hlavičky jednobitového obrázku</i>	64
<i>Tab. 35</i>	<i>Paleta barev jednobitového obrázku</i>	64
<i>Tab. 36</i>	<i>Obrazová data komprimovaná pomocí RLE</i>	64
<i>Tab. 37</i>	<i>Obrazová data po dekomprimaci</i>	64
<i>Tab. 38</i>	<i>Struktura čtyřbitového obrázku PCX</i>	66
<i>Tab. 39</i>	<i>Formát hlavičky čtyřbitového obrázku</i>	66
<i>Tab. 40</i>	<i>Paleta barev čtyřbitového obrázku</i>	66
<i>Tab. 41</i>	<i>Obrazová data komprimovaná pomocí RLE</i>	67
<i>Tab. 42</i>	<i>Obrazová data po dekomprimaci</i>	67
<i>Tab. 43</i>	<i>Struktura osmibitového obrázku PCX</i>	69
<i>Tab. 44</i>	<i>Formát hlavičky osmibitového obrázku</i>	70
<i>Tab. 45</i>	<i>Paleta barev osmibitového obrázku</i>	70
<i>Tab. 46</i>	<i>Obrazová data komprimovaná pomocí RLE</i>	70
<i>Tab. 47</i>	<i>Obrazová data po dekomprimaci</i>	70
<i>Tab. 48</i>	<i>Struktura 24-bitového obrázku PCX</i>	72
<i>Tab. 49</i>	<i>Formát hlavičky 24-bitového obrázku</i>	72
<i>Tab. 50</i>	<i>Obrazová data komprimovaná pomocí RLE</i>	73
<i>Tab. 51</i>	<i>Obrazová data po dekomprimaci</i>	74
<i>Tab. 52</i>	<i>Jádro</i>	78
<i>Tab. 53</i>	<i>Doplněná obrazová data</i>	79
<i>Tab. 54</i>	<i>Obrazová data</i>	81
<i>Tab. 55</i>	<i>Paleta barev</i>	82
<i>Tab. 56</i>	<i>Obrazová data po nahrazení indexů za barvy</i>	82
<i>Tab. 57</i>	<i>Seřazená obrazová data</i>	83
<i>Tab. 58</i>	<i>Doplněná obrazová data</i>	83
<i>Tab. 59</i>	<i>Obrazová data převedená do dekadické soustavy</i>	84
<i>Tab. 60</i>	<i>Obrazová data po výpočtu</i>	87
<i>Tab. 61</i>	<i>Paleta barev po použití filtru</i>	88
<i>Tab. 62</i>	<i>Obrazová data po použití filtru</i>	88
<i>Tab. 63</i>	<i>Obrazová data</i>	89
<i>Tab. 64</i>	<i>Seřazená obrazová data</i>	89

<i>Tab. 65 Doplněná obrazová data</i>	90
<i>Tab. 66 Obrazová data převedená do dekadické soustavy</i>	90
<i>Tab. 67 Obrazová data po výpočtu</i>	94
<i>Tab. 68 Obrazová data po použití filtru</i>	94
<i>Tab. 69 Obrazová data po dekomprimaci</i>	95
<i>Tab. 70 Paleta barev</i>	95
<i>Tab. 71 Obrazová data po nahrazení indexů za barvy</i>	96
<i>Tab. 72 Seřazená obrazová data</i>	96
<i>Tab. 73 Doplněná obrazová data</i>	97
<i>Tab. 74 Obrazová data převedená do dekadické soustavy</i>	97
<i>Tab. 75 Obrazová data po výpočtu</i>	101
<i>Tab. 76 Paleta barev po použití filtru</i>	101
<i>Tab. 77 Obrazová data po použití filtru</i>	102
<i>Tab. 78 Obrazová data po dekomprimaci</i>	102
<i>Tab. 79 Seřazená obrazová data</i>	103
<i>Tab. 80 Doplněná obrazová data</i>	104
<i>Tab. 81 Obrazová data převedená do dekadické soustavy</i>	104
<i>Tab. 82 Obrazová data po výpočtu</i>	107
<i>Tab. 83 Obrazová data po použití filtru</i>	108
<i>Tab. 84 Formát hlavičky WAV</i>	113
<i>Tab. 85 Uspořádání vzorků a kanálů u osmi bitového MONO zvuku</i>	113
<i>Tab. 86 Uspořádání vzorků a kanálů u osmi bitového STEREO zvuku</i>	113
<i>Tab. 87 Uspořádání vzorků a kanálů u 16-ti bitového MONO zvuku</i>	113
<i>Tab. 88 Uspořádání vzorků a kanálů u 16-ti bitového STEREO zvuku</i>	114
<i>Tab. 89 Struktura formátu WAV</i>	114
<i>Tab. 90 Blok formátu RIFF</i>	114
<i>Tab. 91 Blok popisující hlavičku</i>	115
<i>Tab. 92 Blok se zvukovými daty</i>	115
<i>Tab. 93 Změna barev při používání LSB</i>	153
<i>Tab. 94 Princip ukrytí znaku do obrázku</i>	154