

# Počítačová podpora cvičení pro předmět Multimédia

Computer aided education for subject Multimedia

Aleš Kunčar

---

Bakalářská práce  
2012



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta aplikované informatiky

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta aplikované informatiky  
akademický rok: 2011/2012

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Aleš KUNČAR**  
Osobní číslo: **A08062**  
Studijní program: **B 3902 Inženýrská informatika**  
Studijní obor: **Informační a řídicí technologie**

Téma práce: **Počítačová podpora cvičení pro předmět Multimédia**

Zásady pro vypracování:

1. Zpracujte literární rešerši na problematiku, zabývající se oblastí multimédií a možnostmi jejich využití.
2. Seznamte se se stávající elektronickou učební pomůckou, pokrývající obsah cvičení předmětu Multimédia a upravte, příp. navrhnete novou formu zpracování a obsah této učební pomůcky.
3. Pro zadané multimediální oblasti doplňte, příp. upravte stávající obsah této elektronické učební pomůcky potřebnou teorií, dostatečným množstvím názorných ukázek a příkladů. Součástí této učební pomůcky by měly být také i názorné tutoriály k vybraným programům v dané multimediální oblasti.
4. Navrhnete formu prezentace a zpracování získaných informací a vytvořených podkladů a provedte její realizaci.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

1. **BROŽA, Petr.** 333 tipů a triků pro vypalování CD a DVD. Praha: Computer Press, 2003. 156 s. ISBN 80-7226-964-4.
2. **HLAVENKA, Jiří.** Vytváříme WWW stránky a spravujeme moderní web site. Vyd. 6. Praha: Computer Press, 2002, 354 s. ISBN 80-722-6748-5.
3. **HOLSINGER, Erik.** Jak pracují multimédia. Brno: Unis, 1995. 198 s. ISBN 15-627-6208-7
4. **NAVRÁTIL, Pavel.** Počítačová grafika a multimédia. Kralice na Hané: Computer Media, 2007. 112 s. ISBN 80-86686-77-9.
5. **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.

Vedoucí bakalářské práce:

**Ing. Pavel Navrátil, Ph.D.**

Ústav automatizace a řídicí techniky

Datum zadání bakalářské práce:

**24. února 2012**

Termín odevzdání bakalářské práce:

**8. června 2012**

Ve Zlíně dne 24. února 2012

prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.  
*děkan*



prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.  
*ředitel ústavu*

## **ABSTRAKT**

Cílem bakalářské práce je zpracování literární rešerše elektronické učební pomůcky a video tutoriálů týkající se cvičení předmětu „Multimédia“. Pro dané multimediální oblasti, tj. obrázky, zvuk a video, byla vytvořena elektronická učební pomůcka s množstvím názorných ukázek a příkladů. Dále byly vytvořeny video tutoriály k vybraným programům v daných multimediálních oblastech. Součástí bakalářské práce jsou webové stránky obsahující elektronickou učební pomůcku, video tutoriály k vybraným programům a zdrojová data, která byla použita při jejich tvorbě.

Klíčová slova: multimédia, CD, DVD, obrázky, zvuk, video, tutoriály, webové stránky

## **ABSTRACT**

The goal of the bachelor thesis is to prepare literature research for electronic teaching aid and video tutorials for subject “Multimedia”. The electronic teaching aid was created for specified fields of the multimedia, e.g. image, audio, video, with a number of demonstrations and examples. To the selected programs in specified fields of the multimedia were created video tutorials. As a part of the bachelor thesis is website that contains the electronic teaching aid, video tutorials and data source which was used during their creation.

Keywords: multimedia, CD, DVD, image, audio, video, tutorials, website

Rád bych poděkoval vedoucímu své bakalářské práce panu Ing. Pavlovi Navrátilovi, PhD. za pomoc a odborné rady při psaní této práce.

Dále bych chtěl poděkovat rodině za poskytnutou podporu během celého studia.

**Prohlašuji, že**

- beru na vědomí, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

**Prohlašuji,**

- že jsem na bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně

.....  
podpis diplomanta

**OBSAH**

<b>ÚVOD</b> .....	<b>9</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>10</b>
<b>1 MULTIMÉDIA</b> .....	<b>11</b>
1.1 HISTORIE MULTIMÉDIÍ .....	11
1.2 MULTIMEDIÁLNÍ ZAŘÍZENÍ .....	12
1.2.1 Používaná multimediální zařízení .....	12
1.2.2 Nepoužívaná multimediální zařízení.....	15
1.3 PŘENOSNÁ MÉDIA.....	17
<b>2 OBRÁZKY</b> .....	<b>23</b>
2.1 BAREVNÉ MODELY .....	23
2.2 METODY KOMPRIMACE.....	29
2.3 RASTROVÁ GRAFIKA.....	31
2.3.1 Nekomprimované formáty .....	33
2.3.2 Bezztrátová komprese .....	34
2.3.3 Ztrátová komprese.....	35
2.4 VEKTOROVÁ GRAFIKA .....	37
<b>3 ZVUK</b> .....	<b>40</b>
3.1 DIGITALIZACE ZVUKU.....	40
3.2 AUDIO FORMÁTY .....	41
<b>4 VIDEO</b> .....	<b>44</b>
4.1 BAREVNÉ FORMÁTY .....	44
4.2 VIDEO KODEKY .....	46
4.3 VIDEO FORMÁTY .....	50
4.4 MULTIMEDIÁLNÍ KONTEJNERY.....	51
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>53</b>
<b>5 TVORBA UČEBNÍ POMŮCKY</b> .....	<b>54</b>
<b>6 TVORBA TUTORIÁLŮ</b> .....	<b>56</b>
6.1 PROGRAM POUŽITÝ PRO TVORBU TUTORIÁLŮ .....	57
6.2 STRUKTURA TUTORIÁLŮ .....	57
<b>7 TVORBA WEBOVÝCH STRÁNEK</b> .....	<b>58</b>
7.1 OBSAH WEBOVÝCH STRÁNEK .....	60
7.2 STRUKTURA WEBOVÝCH STRÁNEK .....	60
<b>ZÁVĚR</b> .....	<b>64</b>
<b>ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ</b> .....	<b>65</b>

<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>66</b>
<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK .....</b>	<b>69</b>
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>73</b>
<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>74</b>
<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>75</b>

## ÚVOD

Multimédia a multimediální technologie jsou v současné době nepostradatelnou součástí našeho života a nejvíce používaným prostředkem komunikace využívajícím současného působení více prvků (text, obrázky, animace, zvuk, video). Od prvního rozhlasového vysílání z roku 1910 a prvního televizního vysílání z roku 1936 uběhlo několik desítek let a za tu dobu se informační a komunikační technologie zdokonalily.

V dnešní době jsou multimédia a multimediální soubory spojovány zejména s fenoménem zvaným Internet. Tato původně vojenská informační síť se stala nejobsáhlejším informačním médiem 21. století.

Cílem bakalářské práce je popsat pojem multimédia a jednotlivé oblasti multimédií jako obrázky, zvuk a video.

Úvodní kapitola popisuje pojem multimédia a jeho historii. Dále jsou zde uvedena multimediální zařízení, která se používají a která se přestala používat kvůli jejich nedostatkům.

Druhá kapitola se zabývá oblastí počítačová grafika. Zde jsou popsány barevné modely, metody komprimace, typy grafiky a jednotlivé grafické formáty. U každého grafického formátu jsou uvedeny charakteristické vlastnosti a možnosti využití.

Následující kapitola obsahuje popis postupu digitalizace zvuku a nepoužívanějších formátů pro práci se zvukem. Ke každému zvukovému formátu jsou napsány charakteristické vlastnosti a možnosti použití.

Čtvrtá část bakalářské práce pojednává o barevných formátech a video formátech. Dále jsou zde ve stručnosti popsány kompresní technologie MPEG, DivX a Xvid a další méně používané kompresní technologie.

Pátá kapitola stručně popisuje obsah a strukturu učebních podkladů. Poté strukturu slovníků, které obsahuje elektronické učební podklady.

Šestá část práce se zabývá popisem tvorby a struktury vytvořených, případně upravených video tutoriálů k vybraným programům.

Poslední kapitola obsahuje vybrané informace týkající se tvorby webových stránek, které jsou využity k prezentaci elektronické učební pomůcky a video tutoriálů se zdrojovými daty.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 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 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.

### 1.2.1 Používaná multimediální zařízení

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

#### Multimediální počítač

Jako multimediální počítač je obecně označován každý počítač, 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 a zvukovou kartu a DVD nebo CD mechaniku.



Obr. 2 Zvuková karta

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.

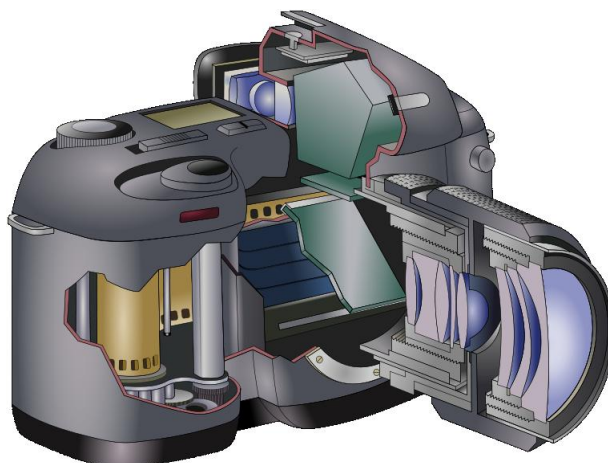
Grafické karty (videokarty, grafické adaptéry) jsou zařízení, která zabezpečují výstup textových nebo grafických dat z počítače na monitor. Videokarta má vliv na to, jaký software může uživatel na počítači provozovat a jak rychle se data na obrazovku přenášejí. Opět se může jednat o interní kartu s vyšším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



*Obr. 3 Grafická karta*

### **Fotoaparát**

Fotoaparát je zařízení sloužící k pořizování a uchování 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 mají nižší pořizovací cenu tiskáren i tonerů oproti laserovým tiskárnám. Laserové tiskárny mají lepší kvalitu tisku (300 – 1200 dpi) a sytost barev.



*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 prvkem.



*Obr. 6 Scanner*

### 1.2.2 Nepoužívaná multimediální zařízení

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

#### **VFX-1**

Rozvoj 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 nutné 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]

## 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. 8 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]

## Sega Activator a U-Force

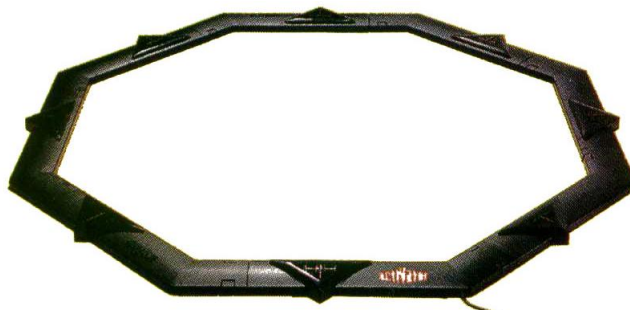
Sega Activator a U-Force jsou infračervené bezdotykové ovladače, které na počátku 90. let vytvořila společnost SEGA. Jednalo se první realizaci pro ovládání videoher pohybem. Ovladač U-Force připomínal futuristický notebook, který obsahoval dva infračervené senzory (jeden pro vertikální pohyb a jeden pro horizontální). Tento ovladač snímá pouze pohyby rukou.



*Obr. 9 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, jelikož senzory snímající pohyb byly příliš citlivé. [22]



*Obr. 10 Ovladač Sega Activator*

### **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]

### **1.3 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 vznikl 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 píty (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 píty 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 zasažena. Tento systém se stal vzorem pro napodobení odrazu světla klasického CD. [23]

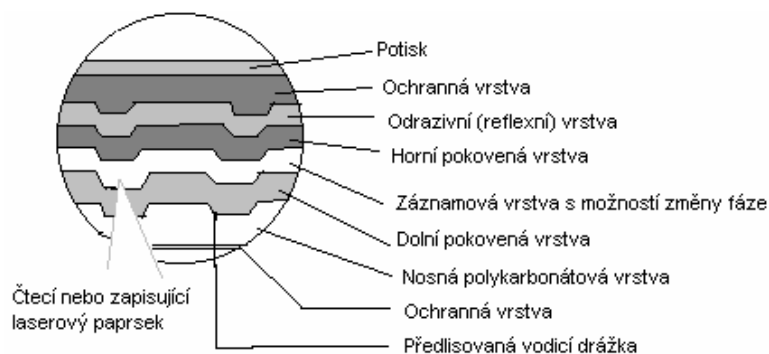


Obr. 11 Struktura vrstev na CD-ROM a CD-R médiu

## CD-RW

CD-RW (Compact Disc-ReWritable) byl původně nazýván CD-Erasable. Je to médium umožňující uživateli vymazat dříve nahráné data a poté nahrát nové data na stejné fyzické místo na témže 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]



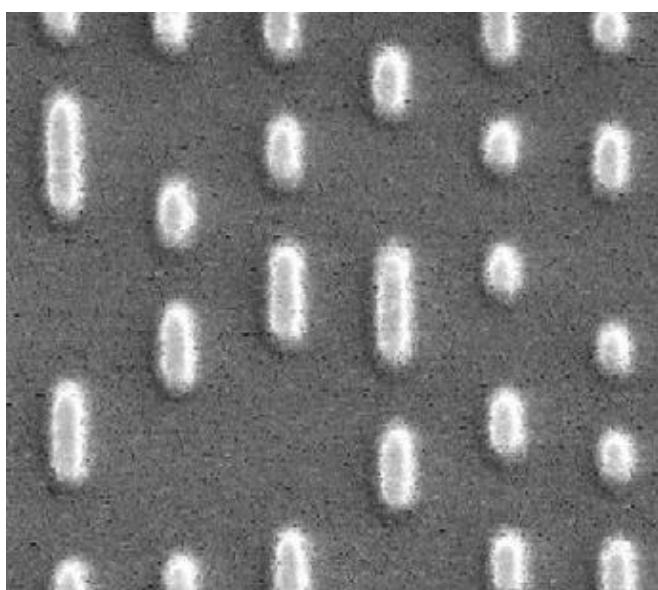
Obr. 12 Struktura vrstvy na CD-RW médiu

## 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 pity v horní vrstvě

musí být nepatrně delší, aby při čtení nedocházelo k interferencím mezi daty zapsanými nad sebou v obou datových vrstvách.

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. 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]



*Obr. 13 Pity na lisovaném DVD po zvětšení elektronovým mikroskopem*

## **DVD-RW**

DVD-RW stejně jako u přepisovatelných kompaktních disků CD-RW nabízí 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 zahozena 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**

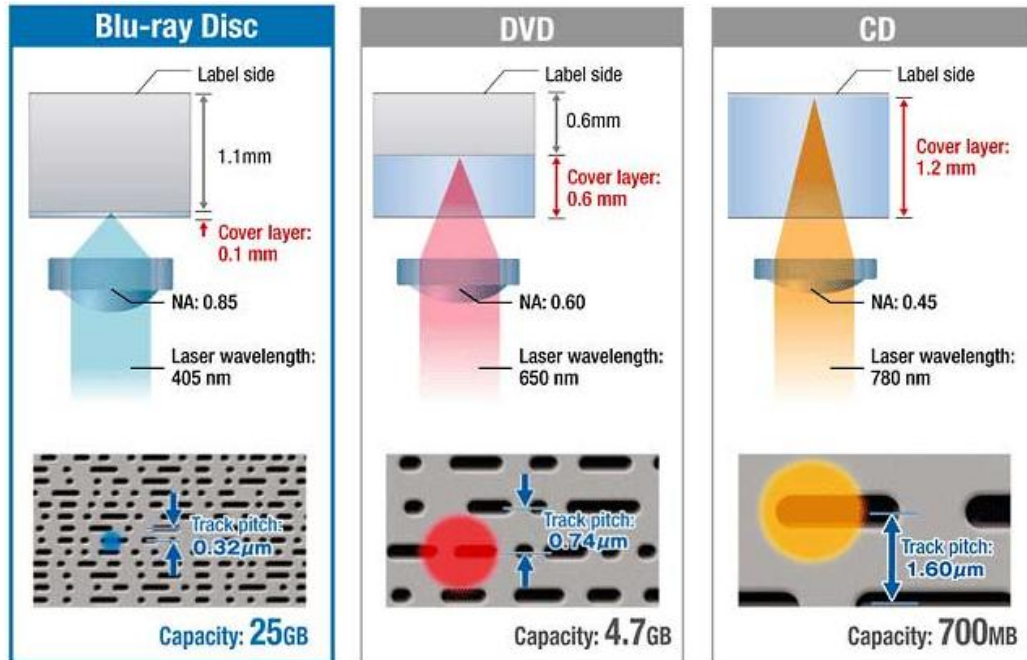
Média DVD-RAM (DVD Random Access Memory) jsou svým formátem zápisu (nikoli však technologií) podobná spíše magnetooptickým diskům (např. pevným diskům). Namísto jedné stopy ve tvaru spirály je u DVD-RAM použit systém kruhových stop rozdělených na sektory, přičemž vždy několik desítek stop umístěných 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. 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 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

### 2.1 Barevné modely

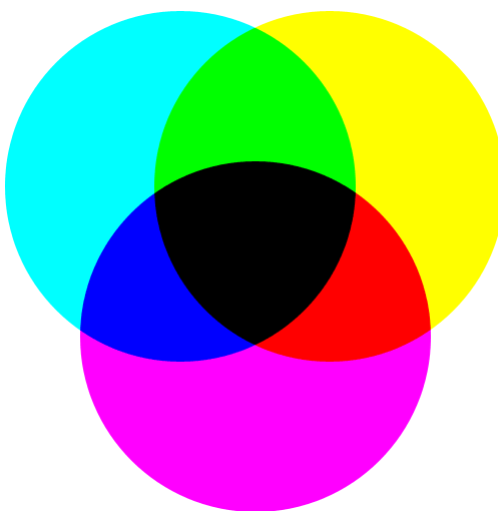
Barevný model definuje základní barvy a popisuje způsob jejich míchání tak, aby se dosáhlo všech možných odstínů barev, které by se co nejvíce blížily realitě.

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.

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

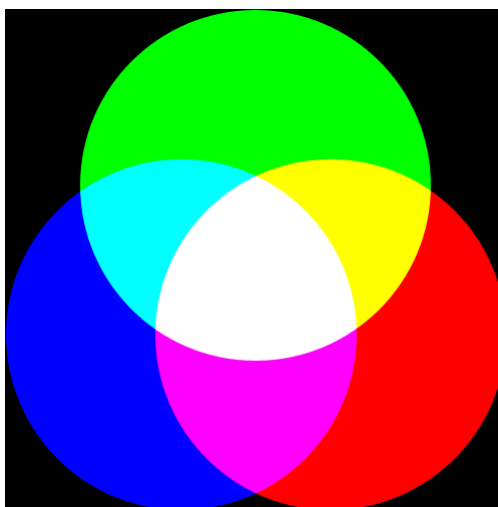
Pro reprodukci, tj. zobrazení barev se používají dvě metody:

**1. Subtraktivní (odečítací, pigmentové) míchání** – přidáním barevného odstínu vznikne tmavší barva (Obr. 16). Přidají-li se všechny 3 barvy naplno, vytvoří se barva černá. Tento způsob používají například tiskárny.



*Obr. 16 Subtraktivní míchání barev*

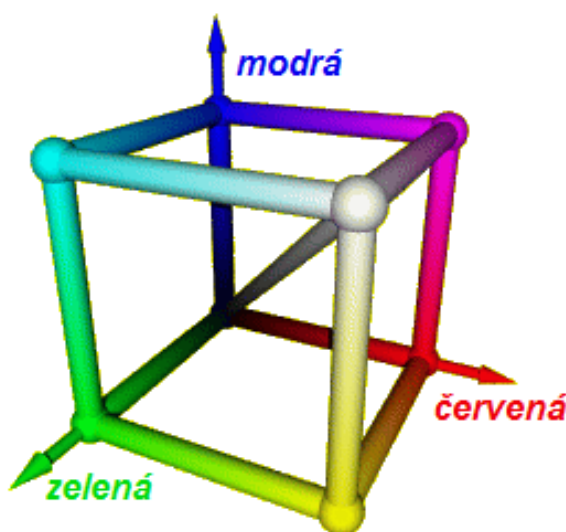
**2. Aditivní (sčítací) míchání** - je podobné skládání barevného světla, přidáním nového odstínu se výsledná barva zesvětlí (Obr. 17). Přidají-li se všechny 3 barvy naplno, vytvoří se barva bílá. Tento způsob kombinování barev používají například monitory, displeje nebo projektory.



*Obr. 17 Aditivní míchání barev*

### Barevný model RGB

Barevný model RGB využívá aditivní míchání barev. Lze jej považovat za asi nejpřirozenější způsob vyjádření toho, co lidské 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, při které je již receptor zcela oslepen a dále nevidí.



Obr. 18 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.

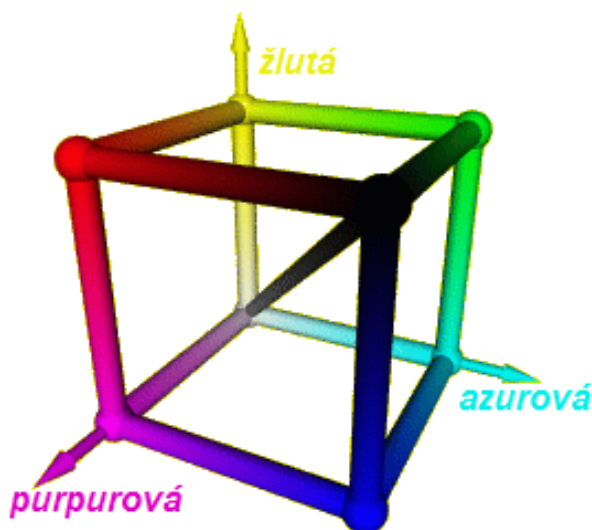
Samotný model RGB nemá žádnou přesnou specifikaci svých základních barev a tak vzniklo více typů RGB modelů. Nejznámější a nejrozšířenější je sRGB, který je standardem společnosti Microsoft. Má jednoznačně definovány jak základní barvy RGB, tak i bílý bod a gamma. Barevný model sRGB je pro praxi nejvhodnější 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 ještě celá řada dalších RGB modelů, které se ale využívají jen výjimečně.

### 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. 19 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 červené. Stejný princip funguje pro purpurovou, která je doplňkovou barvou k zelené a žlutá k modré.

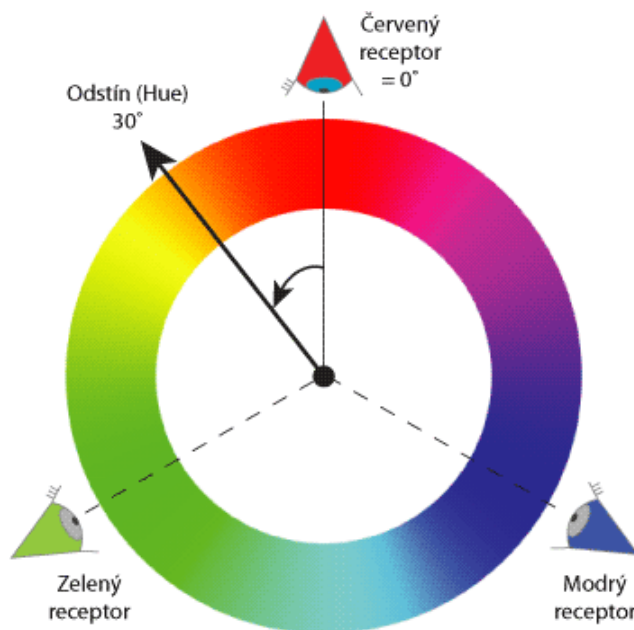
Pro snazší realizaci tmavých barev se postupem času přidala ještě čtvrtá barva - černá (K-black) a tak vznikl model CMYK. Po teoretické stránce není vůbec potřeba, ale v praxi je obtížné vytvořit opravdu tmavě černou. Tento model vznikl s ohledem na ekonomické hledisko (zbytečně vysoká spotřeba ostatních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

### 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]

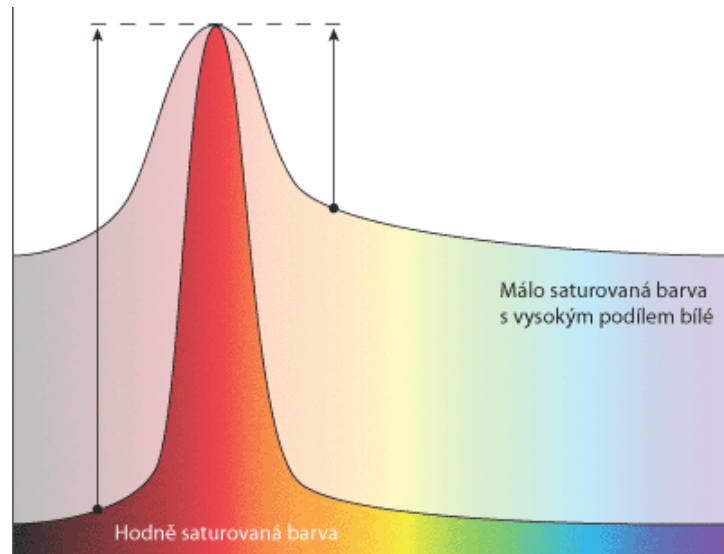
Barevný model HSB používá stejně jako model RGB také 3 veličiny pro popis barvy, zastávají zde však jiný význam:

- **Odstín barvy (Hue, H)** – znázorněním barev pomocí kruhu je možné odstín vyjádřit jako úhel ve stupních od  $0^\circ$  do  $360^\circ$ . 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  $0^\circ$  barvu červenou, úhlu  $120^\circ$  barvu zelenou a úhlu  $240^\circ$  barvu modrou. Jedná se však pouze o dohodu. [2]



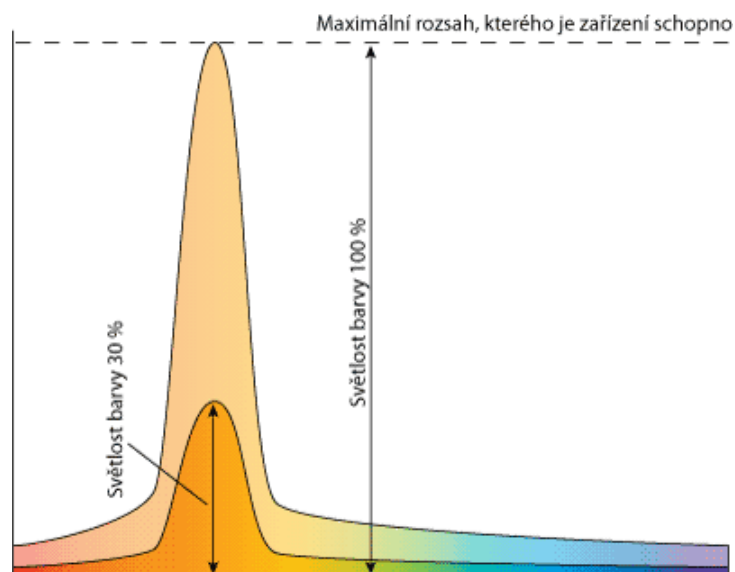
Obr. 20 Odstín barvy (Hue)

- **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 k 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. 21 Sytost barvy (Saturation)

- **Jas či světlost barvy** (Brightness – B; někdy též Value - V) - vyjadřuje, jak moc světlá se barva jeví (Obr. 22). 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. 22 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]

## 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 již 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 jako proudové kódování.

Ačkoli metoda RLE nemá ve většině případů tak dobrý kompresní poměr jako jiné složitější algoritmy, ale jeho výhoda je ve snadné instalaci, jednoduchosti celého algoritmu a s tím související poměrně vysoké rychlosti komprimace a dekomprimace.

Základním principem komprimace metodou RLE je zhuštění opakovaných znaků, které se v souboru vyskytují hned za sebou. Řetězec opakujících se znaků se nazývá proud. 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
- proudovou hodnotu, jež se shoduje s hodnotou opakujícího se znaku v proudu.

Pokud soubor obsahuje následující sekvenci znaků, AAAAkkRRRRRm 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.

Zmenšení velikosti souboru je 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 nesplňují 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]

## 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 jas. 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

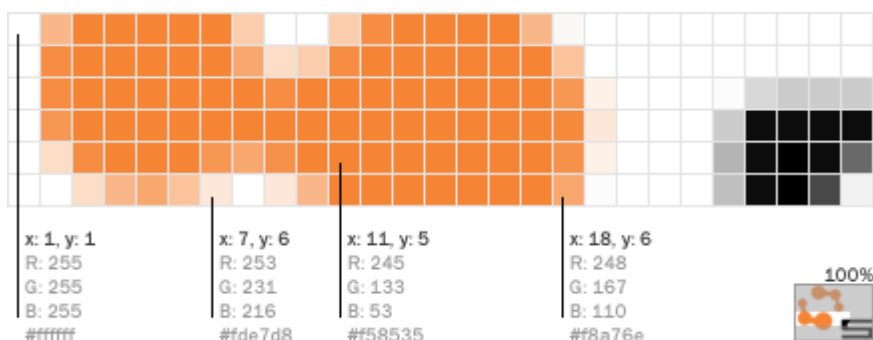
U rastrové grafiky je obraz definován pomocí zpravidla čtvercového rastru pixelů, z nichž každý nese svou vlastní informaci o vzhledu a pozici. U obrázků tvořených barevným modelem RGB má každý pixel alespoň tři bajty – pro každou z barev je definována její intenzita. Čím hlubší je barevný prostor (čím 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. 23 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 ukládání vysoce kvalitních 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, i přesto že produkuje obrovské soubory. TIFF zachovává Exif informace (informace o obrázku – rozlišení, komprese, atd.) i správu barev (ICC profil) a proto je ideální pro archivaci mezisouborů, které budou editovány později. [6]

#### **BMP**

Bitmapové ukládání obrázků je jedním z nejjednodušších způsobů, jak zaznamenat grafickou informaci. Ve formátu BMP jsou jednotlivé pixely zaznamenány přesně tak, jak jdou za sebou a pro každý z pixelů je zaznamenána barevná informace až do hloubky 24 bitů. BMP také podporuje tzv. Alpha kanál, tedy dodatečnou grafickou informaci, uloženou v odděleném souboru o 256 úrovních šedé, která barevnou hloubku zvyšuje na 32 bitů.

Výhodou bitmapového bezztrátového (nekomprimovaného) formátu je uložení grafické informace v maximální kvalitě, identické s předlohou. Formát se hodí k ukládání jakýchkoliv rastrových grafických informací. Velikost souborů BMP záleží pouze a jenom na počtu pixelů. Pro každý pixel ve 24 bitové barevné hloubce jsou vyhrazeny 3 bajty. Hlavička souboru zabírá 54 bajtů. Pomocí těchto údajů lze lehce vypočítat, jak velký bude soubor při určitém rozlišení. [9]

## **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 Bezztrátová 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 (Portable Network Graphics) měl nahradit formát GIF. Podobně jako GIF může používat též paletu barev, ale na rozdíl od formátu GIF umožňuje i

plnohodnotné uložení barev v hloubce 8 bitů na kanál nebo i 16 bitů na kanál. Hodí se tak na grafiku (ale bez animace) i na fotografie. Používá bezeztrátovou kompresi a uchovává průhlednost i správu barev (ICC profil). V tomto smyslu jde vlastně o kombinace GIF a TIFF - na rozdíl od TIFF ale nepodporuje Exif. [6]

### **PCX**

Formát PCX (PC Paintbrush File Format) vyvinula firma ZSoft Corporation, pro ukládání rastrové grafiky. Formát PCX používá kompresní algoritmus RLE, existuje však i varianta bez komprese. V minulosti se používal ve všech verzích grafického editoru PC-PaintBrush, postupem času se jeho podpora rozšířila i na jiné aplikace. Dnes se již od používání tohoto formátu upouští, jeden z důvodů je málo účinná komprese obrazových dat, zejména u velmi barevných obrázků. [6]

### **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, animace, průhlednost i správu 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**

Formát JPEG (Joint Photographic Expert Group) je navržený pro ukládání fotografií. 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 nepostřehitelné 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. Kvůli nárokům na hardware 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.



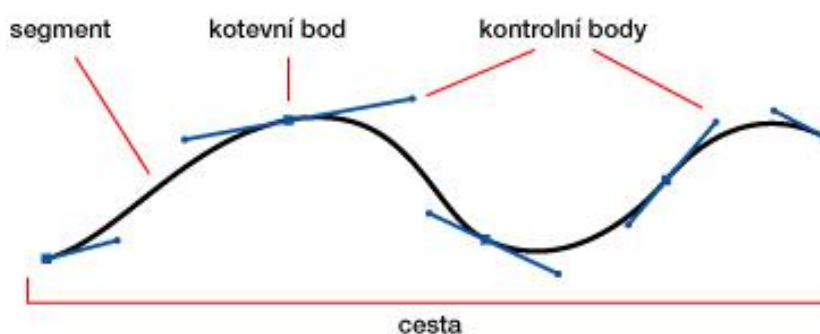
Obr. 24 Porovnání kvality formátů JPEG a WebP

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, Mozilla a Opera.

## 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 Pierr Béziere 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. 25 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 nejpopulárnější 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]

### 3 ZVUK

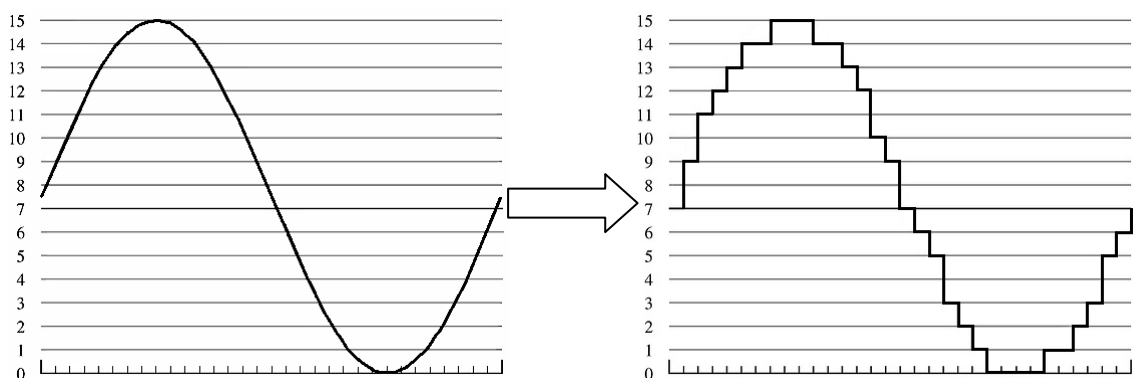
Zvuk je každé podélné mechanické vlnění v látkovém prostředí, které je schopno vyvolat v lidském uchu sluchový vjem. Vodič zvuku, kterým je obvykle vzduch, zprostředkuje spojení mezi zdrojem zvuku a jeho přijímačem (detektorem), jímž bývá ucho, mikrofon nebo jiný vhodný snímač zvuku.

Zdrojem zvuku mohou být kromě těles, která kmitají vlastními kmity, i tělesa kmitající kmity 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. 26 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

### 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 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 byl vytvořen společností Microsoft pro platformu PC/Windows. WAV patří do skupiny formátů označovaných jako RIFF (Resource Interchange File Format), které ukládají data do „chunk“ (bloků). Jednotlivé vzorky jsou uloženy nekomprimovaně, a proto se tento formát využívá tam, kde potřebujeme zachovat co nejvyšší kvalitu zvuku.

## 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]

## 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 dosažena 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]

## **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.

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 1 036 800 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 2 073 600 obrazových pixelů. Rozdíl mezi 1080i a 1080p není lidským okem postřehnutelný. [19]

## 4.2 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]

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

H.261 je standard pro videokonference a videotelefonií 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]

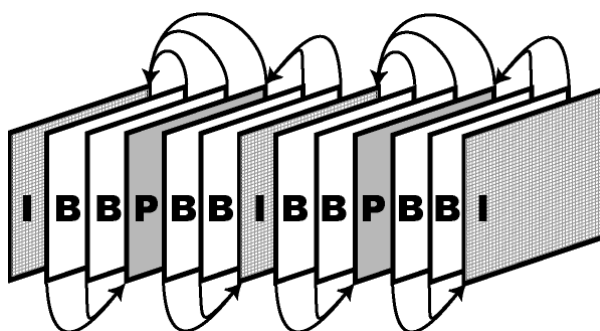
### MJPEG

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 rozlišení 352x288 bodů a 30 snímků/s při konstantním datovém toku 1500kbit/s. Parametry komprese MPEG-1 jsou srovnávány s analogovým formátem VHS.



Obr. 27 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-snímku 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-snímků a P-snímků. Komprese navíc umožňuje kdykoliv ukončit GOP a předčasně tak použít další sekvenci GOP začínající I-snímkiem. 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. Komprese MPEG-1 se nehodí pro stříh 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]

## **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 (půlsnímky). 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-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, ovlivnil svět 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 a 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]

## **4.3 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

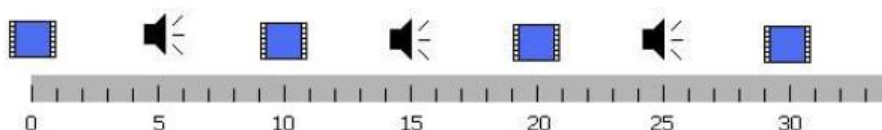
Quicktime je formát vyvinutý firmou Apple, je kompatibilní s PC a Macintosh platformami, používá kompresi 5:1 až 25:1. Dnes se používá například na prezentačních CD a pro video streaming. Nutný je také přehrávač, který ale není součástí operačních systémů, a je tedy nutné si jej stáhnout z webových stránek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

## 4.4 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. Obr. 28). 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. 28 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]

## **MATROSKA**

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 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]

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 5 TVORBA UČEBNÍ POMŮCKY

Tyto učební pomůcky obsahují podrobný popis jednotlivých multimediálních oblastí, slovník pojmů a slovník přípon multimediálních souborů. Pro účely tvorby těchto slovníků, byla vytvořena jednotná struktura. Tyto slovníky byly i se strukturou převzaty z bakalářské práce vytvořené Monikou Sámkovou z roku 2007, a následně upraveny a doplněny.

Slovník pojmů je zpracován podle této šablony:

### *Název pojmu*

vysvětlení pojmu

například:

### *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.

Slovník přípon je zpracován dle této šablony:

### *Název přípony*

popis typu souboru

*seznam vybraných programů, které umožňují práci s daným souborem*

například:

### *FLV(Flash Video File)*

video soubor „enkódovaný“ pro spouštění ve flash animaci programu Adobe Flash Player.

*Adobe Flash Player*



Obr. 29 Struktura učební pomůcky

## 6 TVORBA TUTORIÁLŮ

Tutoriál je návod k použití, který na konkrétních příkladech názorně „krok po kroku“ ukazuje použití určitých počítačových programů či programovacích jazyků.

Tutoriály nemusí být samostatné dokumenty, ale mohou být součástí programu nebo technické dokumentace.

Nejčastějšími autory jsou profesionální uživatelé nebo producenti softwaru. Tutoriály umožňují začátečníkům rychlý a efektivní úvod do programu nebo programovacího jazyka a získání velkého množství zkušeností během krátké doby. Tutoriály nemusí být, na rozdíl od manuálu či referenční příručky, vyčerpávající. Jejich úkolem je umožnit uživateli okamžitou práci s programem.

V rámci bakalářské práce bylo vytvořeno 11 tutoriálů. Jednalo se o tutoriály pro oblasti:

*Tab. 1 Seznam vytvořených tutoriálů*

Multimediální oblast	Program
Obrázky	Adobe Illustrator CS2
	Adobe Photoshop CS2
	Zoner Photo Studio 10
Zvuk	Audacity 2.0
Video	Adobe After Effects Pro CS2
	Adobe Premiere Pro CS2
Tvorba DVD	Adobe Encore CS2
Morphing, warping	MDMorph
	WinMorph 3.01
Titulky	Subtitle Workshop 2.51
Steganografie	Steganography

Dále bylo upraveno 9 tutoriálů, které byly vytvořeny studenty během absolvování předmětu „Multimédia“. Jedná se o tutoriály pro oblasti:

*Tab. 2 Seznam upravených tutoriálů*

Multimediální oblast	Program	Autor tutoriálu	Vytvořeno
Obrázky	Adobe Photoshop 6.0	Šnevajs Jakub	2008
	Adobe Photoshop CS2	Hmirák Michal	2009

Multimediální oblast	Program	Autor tutoriálu	Vytvořeno
Zvuk	Adobe Audition 3.0.1	Rode Martin	2009
Video	Adobe After Effects Pro CS2	Formánek Lukáš	2009
	Adobe After Effects Pro CS3	Běhalík Zbyněk	2010
	Adobe Premiere Pro CS2	Mlček Pavel	2007
	Virtual Dub 1.8.8	Píša Miroslav	2009
	Virtual Dub 1.9.9	Déduch Alexander	2010
Tvorba DVD	Adobe Encore CS4	Marušák Jiří	2009

## 6.1 Program použitý pro tvorbu tutoriálů

Tutoriály pro dané multimediální oblasti byly vytvořeny v programu Wink ve verzi 2.0. Tento program je jednoduchý nástroj pro tvorbu tutoriálů. Tvorba těchto jednoduchých tutoriálů probíhá formou snímání obrazovky. Po nahrání všech potřebných snímků je možno tutoriál doplnit textem, obrázky, či zvukem. Program nabízí vytvářet tutoriály ve formátech \*.SWF nebo \*.EXE.

## 6.2 Struktura tutoriálů

Každý z vytvořených tutoriálů má dvě hlavní části. První část obsahuje popis pracovního prostředí, jenž obsahuje popis jednotlivých záložek, oken a nástrojů, které jsou po prvním otevření programu na pracovní ploše. Dále zde mohou být popsána důležitá nastavení a možnosti programu.

Druhá část obsahuje určité ukázkové příklady a možnosti využití programu. V této části je i více ukázek, podle toho na co je program určen a s jakými multimediálními informacemi (obrázky, video, zvuk, ...) dokáže pracovat.

## 7 TVORBA WEBOVÝCH STRÁNEK

Webové stránky se zobrazují pomocí webového prohlížeče, které je možné zobrazit na monitoru počítače či mobilního přístroje. Informace jsou prezentovány v podobě hypertextu, který je vytvořen použitím značkovacího jazyka HTML nebo XHTML. Stránky se skládají z textu, multimediálních dat (obrázky, videa, zvuky, ...) a odkazů, které umožňují přechod na další webové stránky.

Webové stránky mohou být uloženy v podobě souborů na pevném disku nebo je poskytují webové servery prostřednictvím počítačové sítě nebo Internetu, kde jsou přenášeny pomocí protokolu HTTP.

Stránky mohou být statické (obsahují stále stejný obsah, jsou uloženy v souborech) nebo dynamické (mění svůj obsah v čase, vytváří je program na straně webového serveru). Stránka se může měnit i přímo v prohlížeči použitím skriptovacích jazyků, Javy, ActiveX a dalších technologií. [25], [27]

### HTML

HTML (HyperText Markup Language) je značkovací jazyk pro tvorbu webových stránek. Samotný jazyk je ovlivněn vývojem webových prohlížečů. Jazyk byl vytvořen v roce 1989 ve společnosti CERN při tvorbě informačního systému.

Samotný jazyk je velmi specifický. Je charakterizován velkým množstvím značek (tagů) a atributů. Značky jsou uzavírány do ostrých závorek. Značky určují, jak bude text vypadat. Mezi značky se pak píšou části kódu.

Značky mohou také obsahovat různé atributy, které určují vlastnosti. Značky můžeme dělit na tři skupiny:

- Strukturální značky - upravují strukturu a formát dokumentu
- Sémantické značky - popisují obsah elementu. Momentálně se jedná o nejčastěji používané značky.
- Stylistické značky - určuje vzhled při zobrazení. Od tohoto druhu značek se ale v poslední době spíše upouští.

Dále mohou být v dokumentu obsaženy direktivy, komentáře a mnoho dalších prvků. U HTML značek nezáleží na velikosti písmen. [26], [27]

## CSS

CSS (Cascading Style Sheets), neboli tabulky kaskádových stylů. Tento jazyk se používá pro popis zobrazení stránek napsaných v jazyku HTML, XHTML nebo XML. Jazyk se píše podle posloupnosti pravidel, kde každé pravidlo určuje vzhled určitého elementu nebo značky. Selektor je následován seznamem deklarácí, které určují vzhled. Celý seznam je uzavřen ve složených závorkách a jednotlivé deklarace jsou odděleny středníkem.

Oproti HTML má CSS několik výhod. Hlavní výhodou je, že kód a obsah webu máme uložený v jednom souboru a design s formátování ve druhém. CSS nabízí například mnohem rozsáhlejší formátování než HTML. V CSS můžeme oddělit strukturu a styl, můžeme dynamicky pracovat se stylem. [26], [27]

## JavaScript

JavaScript (JS) je název pro specifikaci nazývanou ECMAScript. JS byl vyvinut ve společnosti NetScape mezi léty 1995 až 1996, pod názvem LiveScript. V polovině roku 1997 společnosti Microsoft a Netscape spolupracovaly, aby vytvořily standard pro JS, který byl vyvíjen v rámci skupiny European Computer Manufacturers Association (ECMA). První standardizovaný JS byl pojmenován jako ECMAScript a od té doby implementují jeho jednotlivé verze do webových prohlížečů.

Poslední verze skriptu byla vydána jako standard ECMA – 262 v roce 1999. Všechny prohlížeče tento standard podporovaly, každý jej však interpretoval odlišně. Proto i dnes můžeme narazit na nekompatibilitu v některých programových částech a při vývoji aplikace pomocí JS musíme počítat s rozdíly v interpretaci. Pokoušet se popsat tyto rozdíly je takřka nemožné, a tak jedině, co vývojáři zbývá, je testovat své produkty v různých prohlížečích a na různých platformách.

JS se běžně nepoužívá k vývoji celé aplikace. Nejčastěji spolupracuje s jinými jazyky, jako je například HTML. JS dokáže na klientské straně u webových aplikací přidat potřebnou interaktivitu. Umí vytvořit vysouvací nabídky, transformovat text na webové stránce, dynamicky přidávat elementy na stránku, kontrolovat formuláře před odesláním, apod. [26], [27]

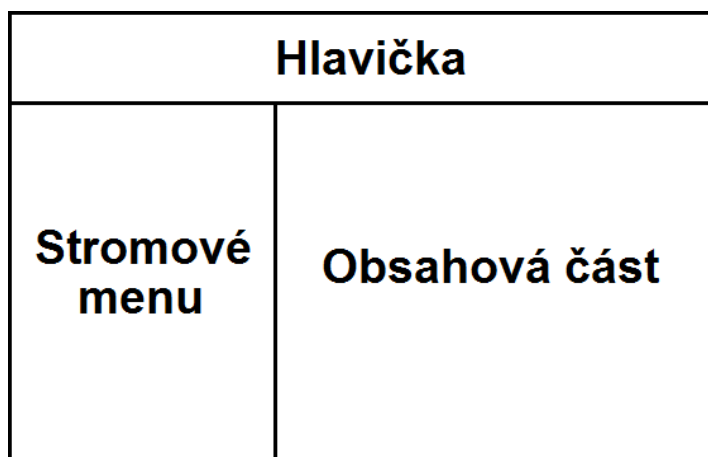
## 7.1 Obsah webových stránek

Webové stránky obsahují teoretický úvod do jednotlivých oblastí multimédií, steganografii, slovníček pojmů a slovníček přípon. A dále jsou přiloženy video tutoriály pro dané multimediální oblasti; spolu s nimi jsou zde stažitelné zdrojové a výstupní data, které byly použity při jejich tvorbě.

K vybraným oblastem multimédií byly vytvořeny video tutoriály k softwarům, které jsou využívány na cvičeních předmětu „Multimédia“. V rámci tvorby webových stránek bylo vytvořeno 11 tutoriálů a upraveno několik již vytvořených tutoriálů studenty během absolvování předmětu „Multimédia“.

## 7.2 Struktura webových stránek

Stránka je rozdělena na tři rámy (Obr. 30). Jednotlivé rámy jsou nadefinovány a spojeny v souboru *index.html* a jsou pojmenovány jako *header.html* (hlavička stránky), *menu.html* (stromové menu) a *content.html* (obsahová část stránky).



Obr. 30 Rozdělení webové stránky na rámy



Obr. 31 Návrh webových stránek

Nejdůležitějším souborem je *index.html*, ve kterém jsou nadefinovány a spojeny jednotlivé rámy:

```
1. <html>
2. <head>
3.   <title>Multimédia</title>
4.   <meta http-equiv="Content-Type" content="text/html;
   charset=utf-8">
5. </head>
6. <FRAMESET ROWS=160,* FRAMEBORDER="0" FRAMESPACING="0">
7.   <FRAME SRC="header.html" SCROLLING=no>
8.   <FRAMESET COLS=340,* FRAMESPACING="0" FRAMEBORDER="0"
   border="0">
9.     <FRAME SRC="menu.html" NAME="menu" SCROLLING="yes">
10.    <FRAME SRC="content.html" NAME="content" SCROLLING="auto">
11.  </FRAMESET>
12. </FRAMESET>
13. </html>
```

### Hlavička webové stránky

Tento rám, který je umístěn v horní části webové stránky (Obr. 31), obsahuje obrázek sloužící též jako klikací mapa. Zdrojový HTML kód (*header.html*):

```
1. <html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml">
2. <head>
3.   <meta http-equiv="Content-Type" content="text/html;
   charset=utf-8">
4.   <title>Header</title>
5.   <LINK href="./style-header.css" rel="stylesheet"
   type="text/css">
6. </head>
7. <body>
8. <map name="mapa">
9.   <area href="DVD/teorie.html" target="content" alt="DVD-Video"
   shape="rect" coords="44, 27, 148, 113">
10.  <area href="Zvuk/teorie.html" target="content" alt="Zvuk"
   shape="rect" coords="156, 27, 260, 113">
11.  <area href="Video/formattv.html" target="content"
   alt="Formáty TV" shape="rect" coords="268, 27, 372, 113">
12.  <area href="content.html" target="content" alt="Multimédia"
   shape="rect" coords="380, 27, 596, 113">
13.  <area href="Video/teorie.html" target="content" alt="Video"
   shape="rect" coords="604, 27, 708, 113">
14.  <area href="Multimedia/zarizeni.html" target="content"
   alt="Multimediální zařízení" shape="rect" coords="716, 27,
   820, 113">
15.  <area href="Multimedia/media.html" target="content"
   alt="Přenosná média" shape="rect" coords="828, 27, 932, 113">
16. </map>
17. <p class="obrazek"></p>
18. </body>
19. </html>
```

## Stromové menu

Levý rám (Obr. 31) obsahuje stromové menu, které je vytvořeno pomocí JS. Jednotlivé položky ve stromovém menu jsou uspořádány podle kapitol v příložených učebních podkladech, aby byla co nejvíce zjednodušena uživateli orientace na stránkách a v učebních podkladech.

Kód, který tvoří stromové menu, je lehce konfigurovatelné víceúrovňové menu. Tento JS je kompatibilní s běžnými prohlížeči (IE 7 a vyšší, Opera 9 a vyšší, Firefox 2 a vyšší). Kvůli rozsáhlosti kódu je zde uvedena pouze jedna větev souboru *menu.html*.

```
mytree.addTree("Obrázky", "Obrazky/obrazky.html", "content", "Úvod", "3", "box3", "icon3", false, true, false, false, "", "", false, "", "title_bg.gif", "repeat-x", "", "", "no-repeat", false, "bold 15px Arial, Helvetica, sans-serif", "#ffffff", "none", "bold 15px Arial, Helvetica, sans-serif", "#6655ff", "none", "");

mytree.addNode("3", false, true, false);

mytree.addItem("Barevné&nbsp;modely", "Obrazky/modely.html", "content", "Barevné modely", false, false, false, "", true, "", "", "no-repeat", "", "", "no-repeat", true, "", "", "", "", "", "", "");

mytree.addItem("Metody&nbsp;komprimace", "Obrazky/komprimace.html", "content", "Metody komprimace", false, false, false, "", true, "", "", "no-repeat", "", "", "no-repeat", true, "", "", "", "", "", "", "");

mytree.addTree("Rastrová&nbsp;grafika", "Obrazky/rastr.html", "content", "Rastrová grafika", "21", "box21", "icon21", true, false, false, false, "", "", true, "", "", "no-repeat", "", "", "no-repeat", true, "", "", "", "", "", "", "");

mytree.addNode("21", true, false, false);

mytree.addItem("Formát BMP", "Obrazky/bmp.html", "content", "Formát BMP", false, false, false, "", true, "", "", "no-repeat", "", "", "no-repeat", true, "", "", "", "", "", "", "");

mytree.addItem("Formát PCX", "Obrazky/pcx.html", "content", "Formát PCX", false, false, false, "", true, "", "", "no-repeat", "", "", "no-repeat", true, "", "", "", "", "", "", "");

mytree.endNode(true, false);

mytree.addItem("Vektorová&nbsp;grafika", "Obrazky/vektor.html", "content", "Vektorová grafika", true, false, false, "", true, "", "", "no-repeat", "", "", "no-repeat", true, "", "", "", "", "", "", "");

mytree.addTree("Tutoriály", "#", "content", "Tutoriály", "20", "box20", "icon20", true, false, false, false, "", "", true, "", "", "no-repeat", "", "", "no-repeat", true, "", "", "", "", "", "", "");

mytree.addNode("20", true, false, false);

mytree.addItem("Adobe Illustrator", "Obrazky/illustrator.html", "content", "Adobe Illustrator", false, false, false, "", true, "", "", "no-repeat", "", "", "no-repeat", true, "", "", "", "", "", "", "");

mytree.addItem("Adobe Photoshop", "Obrazky/photoshop.html", "content", "Adobe Photoshop", false, false, false, "", true, "", "", "no-repeat", "", "", "no-repeat", true, "", "", "", "", "", "", "");

mytree.endNode(true, false);

mytree.endNode(false, true);
```

### Obsahová část webové stránky

V tomto rámu se zobrazují jednotlivé stránky vybrané ze stromového menu (pravý rám) (Obr. 31). Pro jednodušší úpravu formátování či designu je pro tento rám vytvořen soubor kaskádových stylů. Kvůli množství stylů je zde uveden jen část souboru *style-content.css*.

```
body
{
  background-color: #EEEEFE4;
  font-family: Arial, Helvetica, sans-serif;
  font-size: 13px;
  text-align: justify;
}

p
{
  font-size: 13px;
  text-align: justify;
  margin-top: 5px;
  margin-bottom: 15px;
}

.popis
{
  font-size: 12px;
  text-align: center;
  font-style: italic;
  margin-top: 6px;
  margin-bottom: 25px;
}

.obrazek
{
  text-align: center;
}

.zpet a:link
{
  font-size: 16px;
  color: blue;
  text-decoration: none;
}

.zpet a:visited
{
  font-size: 16px;
  color: blue;
  text-decoration: none;
}

.zpet a:hover
{
  font-size: 16px;
  color: red;
  font-weight: bold;
  text-decoration: none;
}
```

## ZÁVĚR

Bakalářská práce byla zaměřena na oblast multimédia. Zejména na přípravu elektronické učební pomůcky pro cvičení předmětu „Multimédia“, která jsou náplní magisterského studia na Fakultě aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně.

Teoretická část definuje a popisuje vybrané multimediální oblasti. Tyto oblasti jsou podrobněji rozebrány v příloze bakalářské práce.

Praktická část popisuje tvorbu elektronické učební pomůcky, video tutoriálů a webových stránek.

Elektronická učební pomůcka je připravena ve dvou formách. První verze je připravena ve formě textového dokumentu (\*.DOC, \*.PDF) a také v tištěné podobě jako příloha bakalářské práce. Druhá verze je zpracována ve formě webových stránek, které jsou zpřístupněny na Internetu.

Jako součást bakalářské práce bylo vytvořeno několik video tutoriálů k vybraným programům, které jsou používány na cvičeních předmětu „Multimédia“. Tutoriály jsou součástí webových stránek společně se zdrojovými daty, které byly při jejich tvorbě použity.

## ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ

The bachelor thesis was focused on multimedia area. Especially on preparation of the electronic teaching aid for subject "Multimedia", which is taught in master's degree in Faculty of Applied Informatics Tomas Bata University in Zlín.

The theoretical part defines and describes selected multimedia areas. These areas are further described in the attachment.

The practical part describes the creation of the electronic teaching aid, video tutorials and website.

The electronic teaching aid was prepared in two forms. The first form is text document (\*.DOC, \*.PDF) and as a printed attachment of the bachelor thesis. The second form is the website that is available online on the Internet.

To the selected programs were created video tutorials as a part of the bachelor thesis that is used in subject "Multimedia". These tutorials are included in website along with data source which was used during their creation.

**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](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\\_komprese.htm](http://www.fotoroman.cz/glossary2/3_komprese.htm)
- [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\\_upravy/rom\\_proces2.html](http://www.fotografovani.cz/art/fo_upravy/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](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](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](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](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](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] Webová stránka. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. 28. 1. 2011 [cit. 2011-05-09]. Dostupné z: [http://cs.wikipedia.org/wiki/Webov%C3%A1\\_str%C3%A1nka](http://cs.wikipedia.org/wiki/Webov%C3%A1_str%C3%A1nka)
- [26] PEČINKA, Lukáš. *WWW stránky pro MLS*. Zlín, 2009. Bakalářská práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta aplikované informatiky. Vedoucí práce doc. Mgr. Milan Adámek, Ph.D.
- [27] HLAVENKA, Jiří. *Vytváříme WWW stránky a spravujeme moderní web site*. Vyd. 6. Praha: Computer Press, 2002, 354 s. ISBN 80-722-6748-5.

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

3GPP	Third Generation Partnership Project
AAC	Advanced Audio Coding
AC3	Audio Codec 3, Advanced Codec 3, Acoustic Coder 3
AI	Adobe Illustrator
AMR	Adaptive Multi-rate Compression
ARJ	Archived by Robert Jung
ASCII	American Standard Code for Information Interchange
ASF	Advanced Systems Format
AVI	Audio Video Interleave
BMP	Bit Mapped Picture
BSD	Berkeley Software Distribution
CBR	Constant Bit Rate
CCD	Charge-Coupled Device
CD	Compact Disc
CDR	Corel DRAW
CD-R	Compact Disc-Recordable
CD-ROM	Compact Disc-Read Only Memory
CD-RW	Compact Disc-ReWritable
CMOS	Complementary Metal–Oxide–Semiconductor
CRT	Cathode Ray Tube
CSS	Cascading Style Sheets
DL	Dual Layer Recording
DPI	Dots Per Inch
DVB	Digital Video Broadcast

---

DVD	Digital Versatile Disc
DVD-D	Digital Versatile Disc-Disposable
DVD-R	Digital Versatile Disc-Recordable
DVD-RAM	Digital Versatile Disc-Random Access Memory
DVD-RW	Digital Versatile Disc-Rewritable
EAC3	Enhanced AC3
ECMA	European Computer Manufacturers Association
EPS	Encapsulated PostScript
EXIF	Exchangeable Image Format
FLAC	Free Lossless Audio Codec
FourCC	Four Character Code
GIF	Graphics Interchange Format
GIFF	Graphics Interchange File Format
GOP	Group of Pictures
HD	High Definition
HTML	HyperText Markup Language
ICC	International Color Consortium
ISA	Industry Standard Architecture
ISDN	Integrated Services Digital Network
JPEG	Joint Photographic Expert Group
JPEG 2000	Joint Photographic Expert Group 2000
JS	JavaScript
LCD	Liquid Crystal Display
LED	Light-Emitting-Diode
LHA	LHarc

---

LZ77	Lempel-Ziv 1977
LZ78	Lempel-Ziv 1978
LZW	Lempel-Ziv-Welch
MJPEG	Motion JPEG
MP1	MPEG-1 Layer 1
MP2	MPEG-1 Layer 2
MP3	MPEG-1 Layer 3
MPC	Multimedia Personal Computer
MPEG	Motion Pictures Experts Group
PC	Personal Computer
PCI	Peripheral Component Interconnect
PCM	Pulse-code Modulation
PCX	PC Paintbrush File Format
PDF	Portable Document Format
PKZIP	Phil Katz ZIP
PNG	Portable Network Graphics
PS	PostScript
PSD	PhotoShop Document
RIFF	Resource Interchange File Format
RLE	Run-length Encoding
RM	Real Media
SDMI	Secure Digital Music Initiative
SVCD	Super Video Compact Disc
TIFF	Tagged Image File Format
VBR	Variable Bit Rate

---

VCD	Video Compact Disc
VFW	Video For Windows
VHS	Video Home System
VKI	Variable Keyframe Interval
VoIP	Voice Over IP
WAV	Waveform Audio File Format
WebP	Web Picture
WMA	Windows Media Audio
WMV	Windows Media Video
XHTML	Extensible HyperText Markup Language
XML	Extensible Markup Language

## SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1</i> Multimedia.....	11
<i>Obr. 2</i> Zvuková karta .....	12
<i>Obr. 3</i> Grafická karta .....	13
<i>Obr. 4</i> Průřez zrcadlovky.....	14
<i>Obr. 5</i> Tiskárna.....	14
<i>Obr. 6</i> Scanner.....	15
<i>Obr. 7</i> Virtuální helma VFX-1 .....	15
<i>Obr. 8</i> Virtuální brýle Virtual Boy.....	16
<i>Obr. 9</i> Ovladač U-Force.....	16
<i>Obr. 10</i> Ovladač Sega Activator .....	17
<i>Obr. 11</i> Struktura vrstev na CD-ROM a CD-R médiu.....	18
<i>Obr. 12</i> Struktura vrstvy na CD-RW médiu .....	19
<i>Obr. 13</i> Pity na lisovaném DVD po zvětšení elektronovým mikroskopem.....	20
<i>Obr. 14</i> Rozdíly mezi Blu-ray, DVD a CD.....	22
<i>Obr. 15</i> Citlivost lidského oka na barvy .....	23
<i>Obr. 16</i> Subtraktivní míchání barev .....	24
<i>Obr. 17</i> Aditivní míchání barev .....	24
<i>Obr. 18</i> Barevný model RGB .....	25
<i>Obr. 19</i> Barevný model CMY.....	26
<i>Obr. 20</i> Odstín barvy (Hue).....	27
<i>Obr. 21</i> Sytost barvy (Saturation).....	28
<i>Obr. 22</i> Jas (Brightness nebo Value).....	28
<i>Obr. 23</i> Rastrová grafika .....	32
<i>Obr. 24</i> Porovnání kvalit formátů JPEG a WebP.....	36
<i>Obr. 25</i> Vektorová grafika .....	37
<i>Obr. 26</i> Digitalizace sinusového signálu .....	40
<i>Obr. 27</i> Princip I, B a P - snímků .....	47
<i>Obr. 28</i> Časová osa multimedialního souboru .....	51
<i>Obr. 29</i> Struktura učební pomůcky .....	55
<i>Obr. 30</i> Rozdělení webové stránky na rámy .....	60
<i>Obr. 31</i> Návrh webových stránek.....	60

**SEZNAM TABULEK**

<i>Tab. 1 Seznam vytvořených tutoriálů</i> .....	56
<i>Tab. 2 Seznam upravených tutoriálů</i> .....	56

## SEZNAM PŘÍLOH

**Příloha P I:** DVD disk - obsahuje čtyři adresáře s níže uvedeným obsahem.

- bakalarska\_prace – obsahuje výsledný \*.doc a \*.pdf soubor s bakalářskou prací.
- priloha - obsahuje výsledný \*.doc a \*.pdf soubor s učební pomůckou pro cvičení předmětu Multimédia.
- tutorial - obsahuje video tutoriály se zdrojovými daty, které byly použity při jejich tvorbě.
- webove\_stranky - obsahuje teorii k daným multimediálním oblastem, tutoriály k daným programům se zdrojovými daty, které byly použity při jejich tvorbě.  
WWW stránky lze spustit souborem *index.htm*.

**Příloha P II:** Učební pomůcka pro cvičení předmětu "Multimédia" (216 stran)