



---

---

---

---

---

---

---

---

## Grafické formáty



### Proč je tolik formátů pro uložení obrázků?

Cíl: uložení obrazových dat ve formě souboru

- různý charakter obrazu (je-není možná ztráta,...)
- technická omezení (různé platformy, rozlišení, ...)
- historické důvody (technický rozvoj)
- vazba na program (specializace)

Formáty

- **rastrové** – popisují pravoúhlou matici pixelů („bitmapu“) BMP, GIF, TIFF, PNG, PCX, JPG, TGA, ...
- **vektorové** – popisují objekty existující v obraze pomocí příkazů CDR, DWG, PS, EPS ...
- **meta** – mohou obsahovat objekty i rastrová data

2

M. Mudrová, 2004

---

---

---

---

---

---

---

---

## Kompresce rastrového obrazu



### Je možno zmenšit objem dat při maximálním zachování informace?

Kompresce

- ztrátová (*lossy*) při uložení obrazových dat (ne)dochází ke ztrátě informace,
- bezztrátová (*lossless*) která by však neměla ovlivnit vizuální vjem obrazu

- symetrická komprese a dekomprese je (není) stejně časově a výpočetně náročná
- nesymetrická

- na fyzické úrovni komprese dat se děje na úrovni bitů
- na logické úrovni (nebo již při získávání dat)

3

M. Mudrová, 2004

---

---

---

---

---

---

---

---

## Přehled kompresních metod



### Bezztrátové principy:

- metoda kvadrantového stromu
- RLE (*run length encoding*)
- LZW komprese (Lempel-Ziv, Welch)
- Huffmanovo kódování - VLR (*variable length encode*)

### Ztrátové principy:

- DCT (diskrétní kosinová transformace)
- fraktálová komprese

4

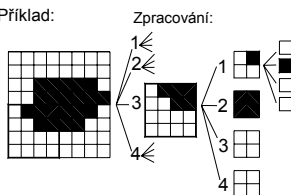
## Metoda kvadrantového stromu



### Princip:

rekurzivní zpracování kvadrantů  
pro nalezení oblastí se stejnou barvou (uzlů)

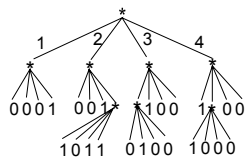
Příklad:



Pořadí kvadrantů

1	2
3	4

Odpovídající kvadrantový strom:



Zápis – algoritmus DF: \*\*0001\*001\*1011\*\*0100100\*1\*1000000  
použití znaku \* při větvení daného uzlu

5

## RLE kódování



= *run length encoding* = proudové kódování

### Princip:

zpracování obrazu po řádcích (sloupcích nebo úhlopříčně) na úrovni bytů (bitů, pixelů)



65 65 65 65 66 65 65 65 => 04 65 01 66 03 65  
=> 08 65

! možnost záporné komprese

"ztrátová" varianta  
– pouze pro 1 pixel v proudě barvy  
lišící se pouze o jeden barevný odstín

Použití: obrázky s velkými stejnobarevnými plochami

Příklad formátu: PCX

6

## Huffmanovo kódování (CCITT)



původně pro přenos ČB dokumentů faxem  
(*International Telegraph & Telephone Consultative Committee*)

### Princip:

různě dlouhé bitové kódy pro symboly s různou frekvencí výskytu  
(častější symboly ~ kratší kódy)

### Varianta G31D:

- kódování řádku metodou RLE, ale opakovače nahrazeny Huffmanovými kódy
- zvl. kódy pro úseky bílých pixelů, kód EOL (konec řádku), FILL (vyplň do konce řádku)

### Varianta G32D:

- zapisují se informace o pozici pixelů, kde nastává změna barvy  
(nejen v aktuálním řádku, ale vzhledem k předchozímu)

### Varianta G42D

**Příklad formátu:** TIFF

7

M. Mudrová, 2004

## LZW komprese



A. Lempel, J. Ziv (1977), T. Welch (1984)

### Princip:

průběžné vytváření tabulky mapující posloupnosti barev na kódy

posloupnost hodnot	kód

→ délka tabulky 2M, M>N,  
M...délka kódu v bitech  
N...počet bitů pro  
popis jednoho znaku (pixelu)

### Jaký je postup při zaplnění tabulky?

- částečná nebo úplná inicializace nové tabulky (*Clear Code*)
- zvýšení počtu bitů tabulky (=>dvojnásobná délka tabulky)

**Příklad formátu:** GIF, ZIP, ARJ

8

M. Mudrová, 2004

## DCT - princip



Diskrétní kosinová transformace

### Princip:

obraz = 1 až 3 diskretní funkce  $f$  dvou proměnných  $i, j$  (souřadnic),  
-transformace na funkci  $F$  do souřadnic  $u, v$

$$\text{DCT pro obraz } 8 \times 8: F(u, v) = \frac{1}{4} C(u) C(v) \left( \sum_{i=0}^7 \sum_{j=0}^7 f(i, j) \cdot \cos \frac{(2i+1)u\pi}{16} \cdot \cos \frac{(2j+1)v\pi}{16} \right)$$

$$\text{IDCT pro obraz } 8 \times 8: f(i, j) = \frac{1}{4} \left( \sum_{u=0}^7 \sum_{v=0}^7 C(u) C(v) F(u, v) \cdot \cos \frac{(2i+1)u\pi}{16} \cdot \cos \frac{(2j+1)v\pi}{16} \right)$$

$$\text{kde } C(u), C(v) = \frac{1}{\sqrt{2}} \text{ pro } u, v = 0 \\ = 1 \text{ jinde}$$

**Příklad formátu:** JPG, MJPG

9

M. Mudrová, 2004

## DCT - příklad



### Proč použít DCT?

„soustředění energie“ dále umožňuje řídit stupeň ztráty v obraze  
(viz formát JPG)

Příklad:



10

M. Mudrová, 2004

## Fraktálová komprese



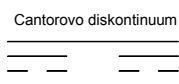
### Princip:

vyhledávání soběpodobných útvarů v obraze

- nesymetrická ztrátová komprese
- dlouhé kompresní časy
- řízení kvality po zadání požadovaného kompresního poměru časovým limitem

**Fraktál** = útvar s neceločíselnou Hausdorfovou dimenzí  $D$

### Příklady fraktálů:



**Algoritmické řešení:** rekurze

**Příklad formátu:** GIF

11

M. Mudrová, 2004

## Obecná struktura grafického souboru



### s rastrovými daty

Hlavička souboru	Základní informace o souboru – identifikace, verze, typ komprese, rozměry obrázku, počet bar. ploch, odkaz na začátek obraz. dat, rezervy,....
Data (+Paleta)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Hodnoty pixelů po řádcích shora (RGB)</li><li>• Planární uspořádání hodnot pixelů</li><li>• Pásky, Dlaždice,....</li></ul>
(Pata)	Doplňující informace

### s vektorovými daty

Hlavička souboru	Všeobecné informace o souboru, identifikace, informace o barvách
Data	Popis jednotlivých prvků (kružnice, úsečka, text. pole), bar. paleta, vyplnění, Rastrová data v nekomprimované podobě
(Pata)	Doplňující informace

12

M. Mudrová, 2004

## Přehled nejběžnějších rastrových gr. formátů



přípona	název	typ komprese	barvy
<b>BMP</b>	Microsoft Windows Bitmap	bez k., RLE	1, 4, 8, 24 bit/pixel
<b>GIF</b>	Graphics Interchange format	LZW	1-8 bit/pixel
<b>PNG</b>	Portable Network Graphic Format	varianta LZW	1-48 bit/pixel
<b>JPG</b>	Joint Photographic Expert Group File Format	DCT	max. 24bit/pixel
<b>TIF</b>	Tag Image File Format	bez k., RLE, LZW, CCITT, JPEG	1-24 bit/pixel
<b>TGA</b>	Targa Image File	bez k. RLE	8,16, 24, 32 bit/pixel
<b>PCX</b>	PC Paintbrush File Format	bez k., RLE	1,4,8,24bit/pixel
další formáty: RAW, ICO, PSD (Adobe Photoshop), DICOM ...			

M. Mudrová, 2004

13

## Formát .BMP



- Microsoft Windows Bitmap
- DIB (Device Independent Bitmap) – nezávislost na zařízení (pouze bez palety)

### Základní charakteristika:

- umožňuje 1,4,8, 24 bitů/pixel, obrázky s bitovou hloubkou 1,4 a 8 bitů/pixel jsou ukládány s paletou
- bez komprese, s kompresí RLE (zřídka), true-color obrázky vždy bez komprese
- dobře dokumentovaný

### Použití:

- univerzální formát
- nevhodný pro obrázky s velkou bitovou hloubkou

M. Mudrová, 2004

14

## Formát .GIF



- Graphics Interchange Format

### Základní charakteristika:

- komprese LZW
- umožňuje max. 256 barev (8bitů/pixel)
- uložení palety
- možnost více obrázků v 1 souboru (vč. animovaných sekvencí)
- možnost prokládání řádků
- verze GIF87, GIF98a (animace)
- právní problémy

### Použití:

- obrázky s menším počtem barev
- www – využití prokládání řádků (rychlý náhled)

neprokládané	prokládané	
0	0	1
1	8	
2	4	2
3	12	
4	2	3
5	6	
6	10	
7	14	
8	1	4
9	3	
10	5	
11	7	
12	9	
13	11	
14	13	
15	15	

M. Mudrová, 2004

15

## Formát .PNG



- Portable Graphics Network

### Základní charakteristika:

- zaměřen na přenos obrazu po síti (vznik po pr. problémech s GIF formátem)
- bezztrátové předzpracování každého pixelu
- LZW kódování předzpracovaných pixelů
- dvourozměrné prokládání
- uložení pouze 1 obrazu
- i true-color bit hl., bezztrátové uložení
- možnost uložení v RGBA modelu

Typ		Způsob úpravy
0	None	bez úpravy
1	Sub	rozdíl od pixelu vlevo
2	Up	rozdíl od pixelu nahore
3	Average	průměr pixelu a souseda vlevo a nahore
4	Paeth	Paethův alg. pro výpočet hodnoty pixelu z jeho hodnoty a pixelu vlevo, nahore a vlevo nahore

### Použití:

- sítě
- bezztrátové uložení i true-color obrazů

16

M. Mudrová, 2004

## Formát .TIF



-TIFF (Tag Image File Format)

### Základní charakteristika:

- velmi univerzální, založen na „visačkách“ (tags) – až 70 typů
- komprese CCITT – pro ČB a šedotónové obrazy
- komprese RLE – pro RGB obrazy
- komprese LZW – pro obrazy s paletou
- ukládání obrazu v pruzích, dlaždicích
- více obrázků do 1 souboru

### Použití:

- profesionální tisky true-color obrázků
- přenos na jiné platformy (Unix, Macintosh)

„každý umí zapsat svůj TIFF, ale téměř nikdo neumí číst jiný, než právě ten svůj“

17

M. Mudrová, 2004

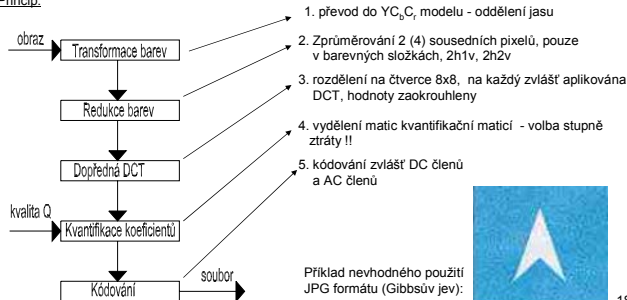
## Formát .JPG (1)



- JPEG (Joint Photographic Expert Group)

- ztrátový
- vhodný pro fotorealistické obrazy s velkým počtem barev a barevných přechodů
- nevhodný pro obrazy s velkými stejnobarevnými plochami a ostrými hranami (viz příklad dole)

### Princip:



18

M. Mudrová, 2004

## Formát .JPG (2)



JPEG 2000

- nový typ
- komprese založena na Wavelet (vlnkové) transformaci
- 1. část zveřejněna v r. 2000 – zdarma
- 2. část (pokročilejší) v r. 2001 – patentová ochrana

Hlavní praktické rozdíly od klasického JPEGu:

- vhodný i pro obrázky s ostrými přechody (popř. s textem)
- rychlejší a kvalitnější komprese
- jednotná dekompresní architektura
- zpracování i velkých obrázků

## Formát .RAW



někdy jako RAW-TIFF

### Základní charakteristika:

- formát digitálních fotoaparátů
- bezztrátové uložení informace
- bez komprese
- oddělené uložení jasové složky a barevných složek
- ukládání dat přímo z CCD snímače -> různé varianty RAW formátu pro jednotlivé typy fotoaparátů

### Použití:

- při pořizování digitálních fotografií, kde velmi záleží na kvalitě, které jsou určeny k pozdějšímu zpracování
- pro archivaci v maximální kvalitě

## Standard DICOM



*Digital Imaging and Communications in Medicine*

### Cíl:

- umožnit vzájemnou spolupráci různých
- zobrazovacích zařízení
- systémů pro obrazovou archivaci a komunikaci
- zobrazovacích jednotek pracovních stanic
- prostřednictvím jednotného veřejného komunikačního standardu.

- různé třídy služeb např.: Třída ukládání - přenos libovolného souboru obrázků
- Třída ukládání na média – bezpečné uchování obrázků
- ...

## Přehled nejčastějších vektorových a meta formátů



- v principu vektorové, ale většina umí začlenit i rastrové obrázky
- vlastní jazyk popisující vlastnosti výkresu a entit

### **EPS, PS** (*Encapsulated Post Script*)

- kódování v jazyku PDL (*Page Description Language*)
- textový soubor obsahující operátory (EPS – používá pouze některé PS operátory)
- hlavička souboru ( %...kromě hlavičky komentář)
- pokud jsou přítomna rastrová data – v hexadecimálním kódu
- soubor může na konci obsahovat zmenšený náhled ve zvoleném formátu (např. TGA) pro zařízení, která neumějí přeložit PS (%%BeginPreview)

### **DXF** (*Drawing Exchange Format*), **DWG**

- formáty CAD aplikací firmy AutoDesk
- hlavička, tabulka vekt. dat (LineType,...), tabulka bloků (definice entit), tabulka entit

### **WMF** (*Windows MetaFile*)

### **HPG, PLT** (*Hewlett Packard Graphics Language*)

...

22

M. Mudrova, 2004

## Multimediální formáty



- možnost uložení animovaných sekvencí, videosekvencí, zvuku, virtuálních světů

### **nejběžnější multimediální formáty:**

GIF - animace  
FLI - animace  
DVM - animace  
MPG, MJPG - video  
AVI - animace, video  
MP3 - zvuk  
VRML – virtuální realita

23

M. Mudrova, 2004