

MULTIMEDIÁLNÍ A HYPERMEDIÁLNÍ SYSTEMY

7)

Statický bitmapový obraz
(podruhé)

DIGITÁLNÍ OBRAZ

PIXEL

- vzorkování
 - rozlišení (dpi, ppi, lpi)
 - aliasing
- kvantizace
 - lineární × nelineární
 - bitová hloubka 1, 8, 16 bitů (int), 32 bitů (float)
 - speciální formáty – Cineon, OpenEXR (HDRI)
- reprezentace barvy
 - přímá (truecolor, hi-color)
 - paleta
 - gradační křivka (duplex)

KOMPRESSE OBRAZU

- symetrická × nesymetrická
- ztrátová × neztrátová
- neadaptivní × semiadaptivní × adaptivní

KOMPRESSE OBRAZU

BEZZTRÁTOVÁ KOMPRESSE

- run length encoding (RLE)
- Huffmanovo kódování
- LZ77, LZW
- aritmetické kódování

ZTRÁTOVÁ KOMPRESSE

- Fourierova transformace
- waveletová transformace
- fraktálová komprese

BEZZTRÁTOVÁ KOMPRESSE

RLE

- Run Length Encoding
- redukce opakujících se prvků
- př.: AAAB \Rightarrow 3A1B
- bitová, bytová nebo pixelová úroveň
- po řádcích, blocích nebo zig-zag
- varianty pro lepší kompresní poměr, pro speciální použití

BEZZTRÁTOVÁ KOMPRESSE

HUFFMANOVO KÓDOVÁNÍ

- prefixový kód
- pravděpodobnost znaku $p \Rightarrow$ znak kódován $-\lceil \log_2 p \rceil$ bity
- semiadaptivní – preprocessing
- neadaptivní
 - CCITT Group 3, CCITT Group 4 – pro 1bitové obrázky

LZW

- nahrazení známé sekvence znaků kódem
- adaptivní
- patentovaná technologie

BEZZTRÁTOVÁ KOMPRESSE

ARITMETICKÉ KÓDOVÁNÍ

- přiřazuje kód skupině znaků
- patentovaná technologie
- příklad

$$p(A) = 0,11_2 \quad p(B) = 0,001_2 \quad p(B) = 0,001_2$$

$$AAAB \Rightarrow 0011$$

...	∈ 0	- 1
A...	∈ 0	- 0,11
AA...	∈ 0	- 0,1001
AAA...	∈ 0	- 0,011011
AAAB...	∈ 0.001010001	- 0,010111101

ZTRÁTOVÉ KOMPRESSE

TRANSFORMACE

- náhrada signálu $f[i]$ součtem bázových funkcí
- volba bázové funkce závisí na charakteru signálu
 - periodické × neperiodické
 - spojité × nespojité
 - s omezeným × neomezeným spektrem
 - nenulové na omezeném × neomezeném intervalu
 - ...
- bázové funkce tvoří ortogonální (ortonormální) bázi daného funkčního prostoru

FOURIEROVA TRANSFORMACE

- spojitá \times diskrétní
- bázové funkce $\cos(2\pi f t)$, $\sin(2\pi f t)$
- pro N vzorků $2 \times (N/2 + 1)$ koeficientů
 - první a poslední koeficient sin členů 0
 - \Rightarrow pro N vzorků N koeficientů
- DCT (diskrétní kosinová transformace)
 - vzorky se opakují v obráceném pořadí, tj.
 $f[0], f[1], \dots, f[N-2], f[N-1], f[N-2], \dots, f[2], f[1]$
 - $2N - 2$ vzorků $\Rightarrow N$ cos členů, $N - 2$ sin členů
 - zkonstruovaný signál symetrický \Rightarrow sin členy nulové
 - \Rightarrow pro N vzorků N koeficientů

WAVELETOVÁ TRANSFORMACE

- vnořené podprostory funkcí: $V_0 \subset V_1 \subset V_2 \subset \dots \subset V_N$
- scaling function $[s_k^i]$ – ortogonální báze V_i
 - signál $\in V_N$
- W_i ortogonální doplněk V_i ve V_{i+1}
 - wavelet function $[w_k^i]$ – ortogonální báze W_i
- příklad (Haarova báze):

$$\begin{aligned} f[i] &= c_0^2 \cdot s_0^2 + c_1^2 \cdot s_1^2 + c_2^2 \cdot s_2^2 + c_3^2 \cdot s_3^2 = \\ &= c_0^1 \cdot s_0^1 + c_1^1 \cdot s_1^1 + d_0^1 \cdot w_0^1 + d_1^1 \cdot w_1^1 = \\ &= c_0^0 \cdot c_0^0 + d_0^0 \cdot w_0^0 + d_0^1 \cdot w_0^1 + d_1^1 \cdot w_1^1 = \end{aligned}$$

$$[7 \ 5 \ 1 \ 3] \Rightarrow [6 \ 2 \ 1 \ -1] \Rightarrow [4 \ 2 \ 1 \ -1]$$

FRAKTÁLOVÁ KOMPRESSE

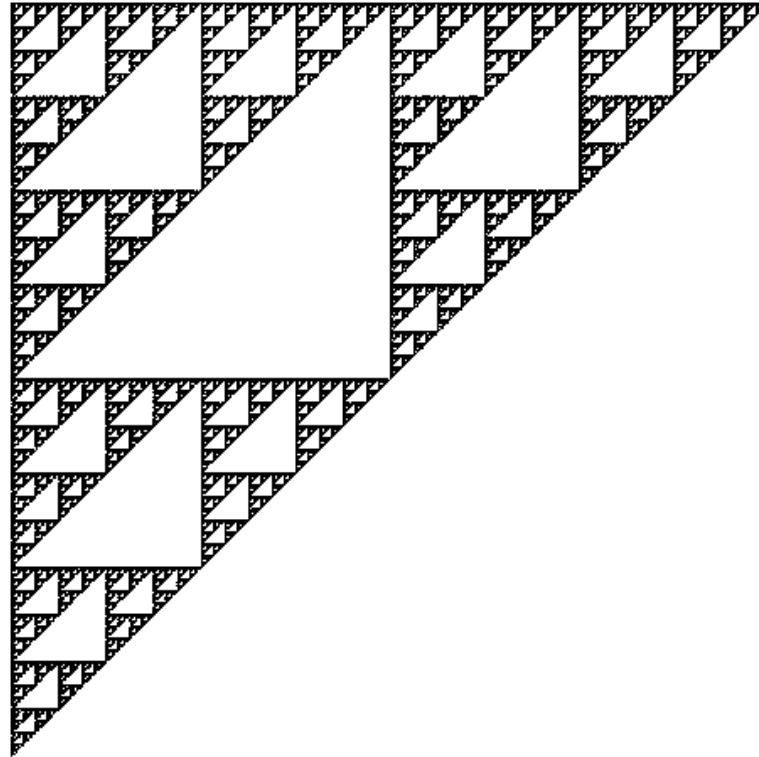
IFS

- Iterated Functions System
- pro kontraktivní zobrazení $[w_k]$ $\exists!$ atraktor F :
$$F = w_1(F) \cup w_2(F) \cup \dots \cup w_N(F)$$
- kolážová věta (collage theorem)
 - pro každou množinu E existují kontraktivní $[w_k]$ takové, že jejich atraktor F aproximuje E

KOMPRESSE OBRAZU

- nalezení $[w_k]$
- PIFS (Partial IFS) – pro části obrázku různá $[w_k]$
- asymetrická komprese

FRAKTÁLOVÁ KOMPRESSE



OBRAZOVÉ FORMÁTY

BMP

- Windows, OS/2
- paletované (1, 4, 8 bitů), 24 bitů truecolor
- grayscale, rgb
- bez komprese, RLE
- velká podpora, snadná implementace

PICT

- MacOS
- paletované (1, 8 bitů), 24 bitů truecolor
- grayscale, rgb
- RLE, JPEG

OBRAZOVÉ FORMÁTY

TGA

- Targa Image File
- zejména PC
- paletované (8 bitů), 16, 24, 32 bitů truecolor
- grayscale, rgb
- bez komprese, RLE
- podpora uživatelských dat
- zpracování videa

OBRAZOVÉ FORMÁTY

TIFF

- Tagged Image File Format
- paletované (1 – 8 bitů), 24 bitů truecolor
- standardně grayscale, rgb, cmyk, lab
- bez komprese, RLE, LZW, CCITT G3/G4, JPEG (verze 6)
- stripes, tiles
- extrémně rozšiřitelný (tags)
- komplikovaný
- DTP, vědecká data

OBRAZOVÉ FORMÁTY

PSD

- Adobe Photoshop Document
- paletovaný (1, 8 bitů), 8/16 bitů na kanál truecolor
- grayscale, rgb, cmyk, lab, multichannel
- bez komprese, RLE
- podpora vrstev, vektorových dat, ...
- DTP, grafika
- pokud možno používat jen jako pracovní formát
- interní formát Adobe ⇒ není dobrý standard

OBRAZOVÉ FORMÁTY

EPS, PDF

- Encapsulated PostScript, Portable Document Format
- obecné formáty s podporou bitmap
- DTP

OBRAZOVÉ FORMÁTY

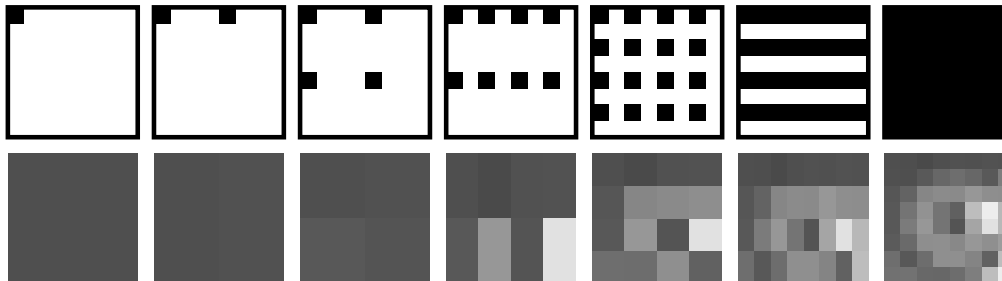
GIF

- Graphics Interchange Format
- paletovaný (1 – 8 bitů), rgb
- LZW ⇒ není zdarma
- progresivní, prokládaný (4 průchody, po řádcích)
- verze 87a – původní
- verze 89a
 - podpora více obrázků v souboru (animace)
 - jednoduchá podpora průhlednosti
 - uživatelská data
- web

OBRAZOVÉ FORMÁTY

PNG

- Portable Network Graphics, náhrada formátu GIF
- paletovaný (1 – 8 bitů), 8/16 bitů truecolor
- rgb, rgba
- modifikace LZ77 (zip deflate), filtrace
- progresivní, prokládaný (Adam7)
- uživatelská data, web



OBRAZOVÉ FORMÁTY

JPEG / JFIF

- Joint Photographic Experts Group
JPEG File Interchange Format
- 8 bitů na kanál truecolor
- grayscale, rgb, cmyk, $YC_B C_R$
- JPEG kompresní schéma
- pro obrázky se spojitými tóny
- progresivní, prokládaný
- DTP, web, obecné použití

OBRAZOVÉ FORMÁTY

KOMPRESSE JPEG

- převod do vhodného barevného prostoru ($Y C_B C_R$)
- (volitelně) podvzorkování 2h1v nebo 2h2v
- rozdělení na bloky 8×8 pixelů, 2D DCT
$$b_{uv}[x,y] = \cos [(2x+1)u\pi/16] \cdot \cos [(2y+1)v\pi/16]$$
- váhování koeficientů DCT – kvalita komprese kvantizace
- zig-zag převod do 1D signálu
- Huffmanovo nebo aritmetické kódování

- typická chyba – ztráta detailů, bloky

OBRAZOVÉ FORMÁTY

BEZZTRÁTOVÝ JPEG

- jako JPEG
- místo DCT a kvantizace predikční schéma

JBIG

- schéma pro 1bitové obrázky
- aritmetické kódování

OBRAZOVÉ FORMÁTY

JPEG 2000

- 1 – 16 bitů na kanál truecolor
- ztrátové i bezztrátové kompresní schéma
- DWT – diskrétní waveletová transformace
- progresivní, přírůstkový
- region of interest
- náhodný přístup do souboru
- odolnost vůči chybám
- watermarking

OBRAZOVÉ FORMÁTY

KOMPRESSE JPEG 2000

- (volitelně) převod do vhodného barvového prostoru
- (volitelně) podvzorkování – nedoporučuje se
- rozdělení na bloky
- korekce DC posuvu
- 2D DWT \Rightarrow koeficienty pro subpásma
- kvantizace subpásem, uspořádání do code-blocks
- převod code-blocks po bitových rovinách do 1D proudu (speciální kódování), aplikace ROI
- aritmetické kódování
- ořezávání proudu dat (hlavní zdroj ztráty)

OCHRANA OBRAZOVÝCH DAT

- ověření pravosti, copyright
- křehké
 - robustní – otisk (fingerprint)
 - vodoznak (watermark) – viditelný
 - neviditelný
 - duální
- práce v pixelech nebo ve frekvenční oblasti

ÚTOKY NA VODOZNAK

- A/D, D/A převod, tisk & scan
- převzorkování
- změna kvantizace, redukce barev
- dithering, zanesení šumu
- komprese
- konvoluční filtry, nelineární filtry
- DC posuv
- lokální záměna pixelů
- přidání nového vodoznaku
- collusion – ochrana proti odstranění průměrováním obrazu s různými vodoznaky
- padělání