



# Úvod do zpracování obrazu

## Úvod do analýzy obrazu

Mgr. Markéta Trnečková, Ph.D.

# Obraz

- **Zrak** (Human vision)

- pomáhá lidem vnímat svět okolo a rozumět mu

- **Počítačové vidění** (Computer vision)

- napodobuje lidský zrak
- vstupem je digitální obraz, výstupem je nějaká smysluplná informace

# Digitální obraz

- **Digitální obraz:**  $f(x, y)$
- **Prostorové souřadnice:**  $x, y$
- **Intenzita** (odstín šedi, barva): hodnota  $f(x, y)$
- **Pixel:** obrazový bod

## Příklad

Co všechno se ztratí při převodu reálného světa do digitálního obrazu reprezentovaného funkcí  $f(x, y)$ ?

# Typy obrazů

- **Binární obraz**

- hodnoty 0 nebo 1



- **Šedotónový obraz / Monochromatický obraz** (gray scale)

- 1 hodnota – většinou 1 byte (0 do 255)



# Typy obrazů

## ■ Barevný obraz

■ pixel = trojice (nebo čtveřice) hodnot

■ velikost:

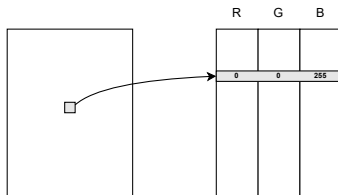
- low color (15 bit)
- high color (16 bit)
- true color (24 bit)
- super true color (32 bit)
- deep color (48 bit)



# Typy obrazů

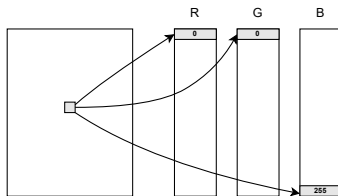
## ■ Indexový obraz

- jeden index do palety
- pseudo color



## ■ Indexový obraz

- 3 indexy
- direct color

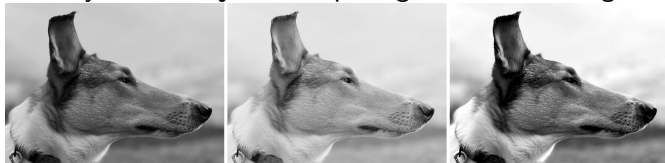


## Příklad

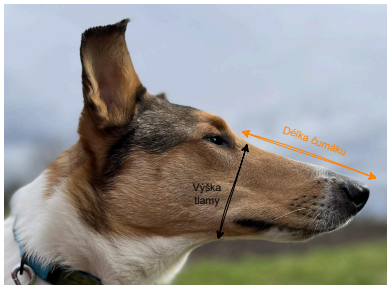
V čem spočívá výhoda a nevýhoda indexovaného (pseudo color) obrazu oproti barevnému obrazu?

# Zpracování digitálního obrazu

- Metody, které mají na vstupu digitální obraz a digitální obraz i vrací



- Metody, které mají digitální obraz na vstupu, ale výstupem jsou nějaké atributy, které z něj získáme



## Problémy při zpracování digitálního obrazu

- ztráta informace – zejména při převodu 3D informace do 2D
- šum – při snímání obrazu se vždy nějaký typ šumu objevuje, budeme potřebovat nástroje na jeho potlačení



- paměťová náročnost
- vliv prostředí při snímání – např. pozice světla a jeho množství



# Zpracování digitálního obrazu

- Akvizice
- Vylepšení obrazu
  - subjektivní vylepšení
  - úprava jasu, zvýraznění detailů a pod.
- Rekonstrukce obrazu
  - vylepšení obrazu, objektivní na základě matematických principů
  - například potlačení šumu
- Získání informace z obrazu
- Komprese

## Příklad

Máme obraz velikosti  $1024 \times 683$  pixelů. Každý je reprezentován 3 byty. Kolik zabírá celkem paměti?

# Historie

## ■ Začátky (1950 – 1970)

- Vědecké aplikace: zpracování satelitních snímků, medicínské obrazy (rentgen, CT)
- Počítače: omezený výkon, ale vznik prvních algoritmů (např. pro vylepšení kontrastu)

## ■ Stabilizace a rozvoj (1970 – 1990)

- Lepší hardware: minipočítače a grafické terminály
- Základní algoritmy: detekce hran, filtrace, segmentace
- Digitalizace: první digitální kamery a skenery

## ■ Masové využití (1990 – 2010)

- Digitální fotoaparáty: nástup do spotřebitelské sféry
- Komprese: běžné ukládání obrazů
- Grafické programy: Photoshop

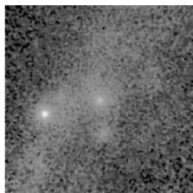
## ■ Dnešek (2010 – ...)

- Umělá inteligence: neuronové sítě, rozpoznávání, segmentace
- Výkon: reálný čas, 3D rekonstrukce, deep learning

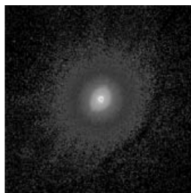
# Digitální obraz – zdroj

## ■ elektromagnetické spektrum

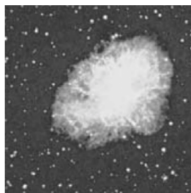
- viditelné světlo
- X paprsky
- Gamma záření



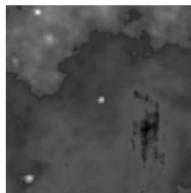
Gamma



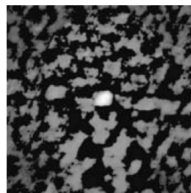
X-ray



Optical

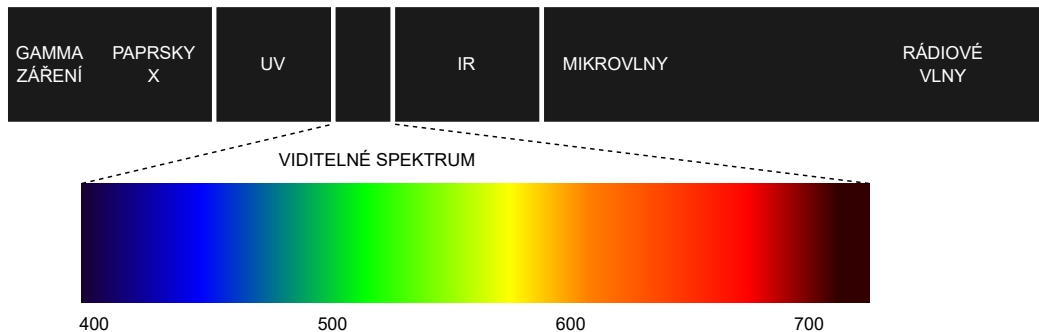


Infrared



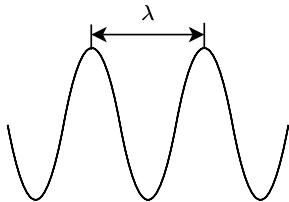
Radio

# Elektromagnetické spektrum



# Elektromagnetické spektrum

- **Vlnová délka:**  $\lambda$
- **Frekvence:**  $\nu$
- $\lambda = \frac{c}{\nu}$
- $c = 2.998 \cdot 10^8 \text{ m/s}$  (rychlost světla)
- **Energie:**  $E$
- $E = h \cdot \nu$
- $h = 6.6252 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$  (Planckova konstanta)

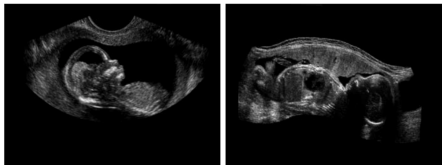


# Viditelné spektrum

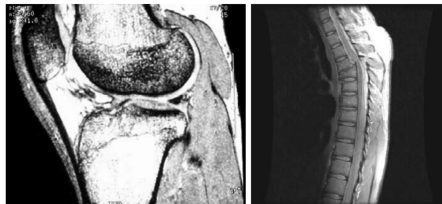
- **Bílé světlo**
- **Barva**: odražené paprsky
- **Monochromatické** (achromatické): všechny složky stejně zastoupené
- **Jas**: stupně šedi
- **Chroma**: barva
- **Radiance**: celkové množství energie
- **Luminance**: množství energie, které pozorovatel vnímá
- **Saturace**: čistota barvy světla
- **Světlost**: velikost achromatické složky ve světle

# Digitální obraz – zdroj

## ■ zvukové vlnění – ultrazvuk

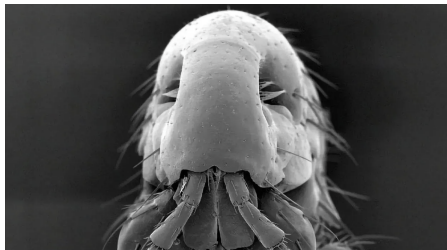


## ■ elektromagnetické – MRI

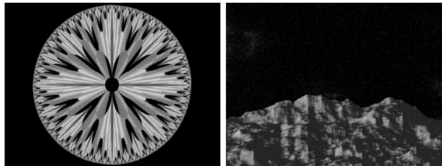


# Digitální obraz – zdroj

- **elektronové** – elektronové mikroskopy



- **syntetické** – vytvořené počítačem



# Obrazové formáty

## ■ Bitmapové (rastrové) obrazy:

- ztrátové: .jpg
- bezztrátové: .bmp, .gif, .png
- obojí (záleží na nastavení): .tiff, .webp, .avif

## ■ Vektorové: .eps, .svg, .dxf

## ■ Nativní: .psd, .xcf, .ai, .cdr

