



# Výpočetní technika a lékařská informatika

## Práce s obrázky

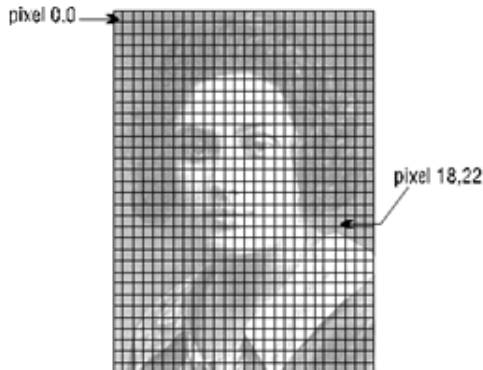
Mgr. Markéta Trnečková, Ph.D.

# Základní kroky zpracování digitálního obrazu

- **akvizice obrazu** — získání obrazu (digitalizace obrazu)
- **vylepšení obrazu** — proces úpravy obrazu tak, aby obraz byl vhodnější k určité aplikaci než originální obraz (subjektivní)
- **rekonstrukce obrazu** — vylepšení vzhledu obrazu (objektivní) — rekonstrukční techniky jsou založené na matematickém modelu degradace obrazu
- **komprese**

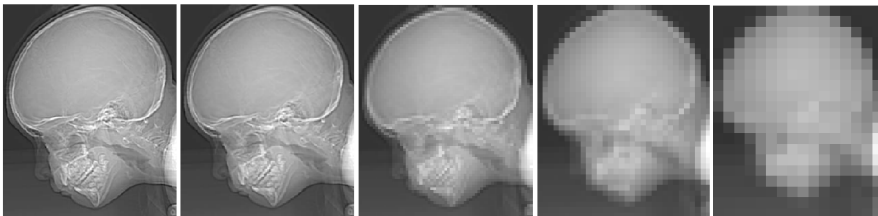
# Digitalizace

- obraz = dvourozměrná funkce  $f(x, y)$
- digitalizace = proces, který převádí spojitý obraz do diskrétního
- dva kroky
  - vzorkování
  - kvantizace
- pixel = prvek  $f(x, y)$
- různé typy obrazu: B/W, šedotónové, barevné

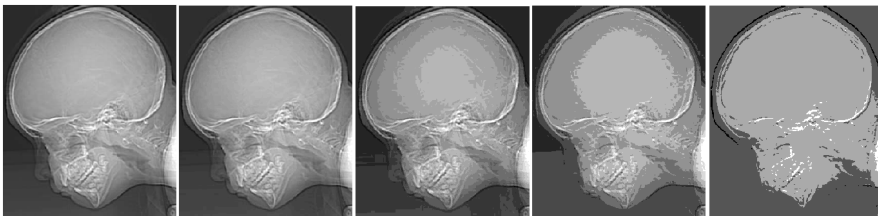


# Akvizice

- **digitalizace** — vzorkování, kvantování
- rozlišení — velikost obrazu

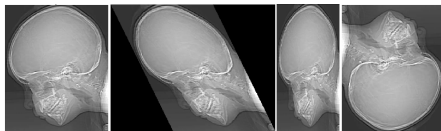


- rozlišení barev — barevná hloubka

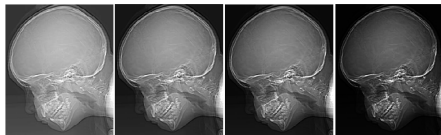


## Vylepšení obrazu

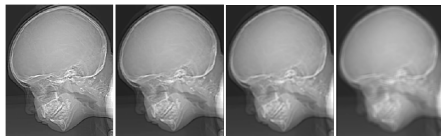
- geometrické transformace — otočení, zvětšování, převrácení, zkosení



- operace na pixelech — jasové transformace

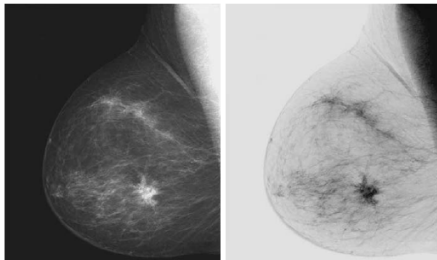


- operace pracující s okolím pixelu — filtrování

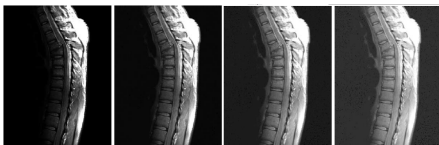


# Jasové transformace

- negativ obrázku

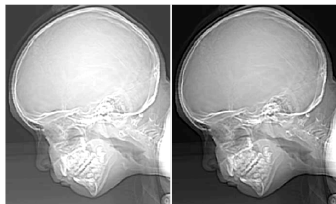
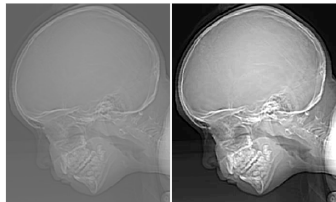


- **gamma transformace** — podle volby parametru gamma — mapuje úzký rozsah tmavých barev na širší rozsah ( $\text{gamma} < 1$ ) — zvýraznění tmavých částí v obraze



# Jasové transformace

- **roztažení kontrastu** — kontrast = velikost rozdílu mezi nejsvětlejší a nejtmaší částí obrazu (zvýšení kontrastu — rozložení hodnot pixelů na širší rozsah)
  
- **jas (brightness)** — popisuje celkové množství světla v obraze (zvýšení jasu = zvýšení intenzity v každém pixelu)



# Úkol

## Příklad

- pustte **Micro image**

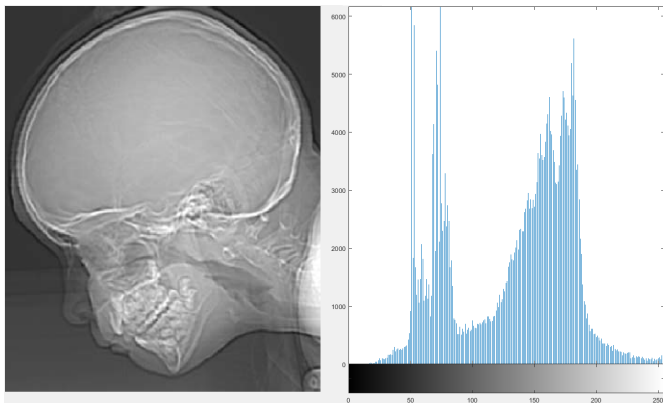


- otevřete soubor 'PROBE.TIF'
- změňte index intenzity (intensity index)
  - Enhance -> Contrast Enhancement (More - advanced mode)
- vyzkoušejte si změnu kontrastu (Contrast), jasu (Brightness) a gamma (Gamma characteristic)
- popište změny vzhledu

**POZOR! Až skončíte, neukládejte žádné změny!**

# Histogram

- graf zobrazující kolik pixelů v obraze má jakou intenzitu
- osa x – intenzita (většinou hodnoty 0-255)
- osa y – počet pixelů mající tuto intenzitu



# Úkol

## Příklad

- otevřete 'EXM50X.TIF'
- zobrazte histogram
  - Measure -> Histogram
- popište změny při
  - snížení jasu
  - zvýšení jasu
  - zvýšení kontrastu
  - snížení kontrastu

**POZOR! Až skončíte, neukládejte žádné změny!**

# Úkol

Analýza bitmapy (Bitmap analysis) – zobrazení hodnot jednotlivých pixelů

## Příklad

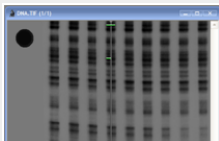
- otevřete 'SPOTS.TIF'
- zobrazte analýzu bitmapy
  - Measure -> Bitmap Analysis
- jaká je hodnota pixelů (0,0) a (424,377)?
- udělejte to samé se souborem 'TISSUE.TIF'

## Task 4

Analýza profilu (Line profile analysis) – zobrazuje polohu pixelů čáry na ose x a na ose y udává hodnotu pixelu

### Příklad

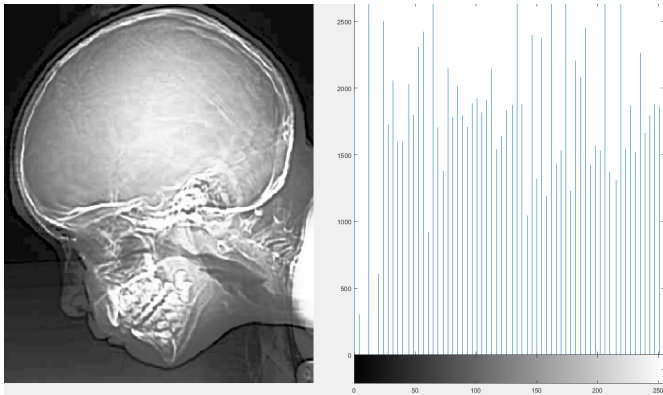
- otevřete 'DNA.TIF'
- zobrazte Line profile
  - Measure -> Line Profile
- nastavte čáru obdobně, jako je na následujícím obrázku



- najděte pozice tmavých pruhů podél čáry

## Vyrovnání histogramu

- zvýší globální kontrast v obraze
- zajistí lepší rozložení intenzit v obraze
- metoda je obzvláště vhodní na obrazy, kde jak pozadí, tak popředí obrazu jsou tmavé, nebo světlé
- tato metoda může vést k lepší vizuální reprezentaci například struktury kosti na rentgenovém snímku



## Příklad

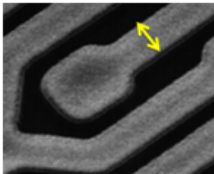
- otevřete 'NUCSTAIN.TIF'
  - Enhance -> Equalize a pak Best fit, Linear, Bell, Logarithmic, Exponential
  - program automaticky analyzuje a upraví obraz dle vybraného tvaru histogramu
  - jaký dle vás nejlépe zvýrazní obraz?

# Manuální měření

- měření délek čar a lomených čar
- obsah mnohoúhelníků
- úhly
- automatické hledání a měření hran
- vzdálenosti

# Úkol

- otevřte 'CIRCUIT.TIF'
- změřte šířku zvýrazněné struktury



- Measure -> Measurements
- nakreslete linii - jaká je její délka?

# Kalibrace

- měření – vyjádřené v pixelech
- délka = počet pixelů
- převod měření na úrovni pixelů na skutečné rozměry
- například 1 pixel znamená 1 cm

# Úkol

## Příklad

- otevřete 'CIRCUIT.TIF'
- obrázek obsahuje kalibrační značku – 1  $\mu\text{m}$
- kalibrujte vzdálenost
  - Measure -> Calibration -> Spatial
  - vytvořte novou sadu kalibračních hodnot
- změřte stejnou délku, jako v předchozím příkladě, ale použijte novou míru
  - Measure -> Calibration -> Select Spatial
- vytvořenou kalibraci smažte
  - Measure -> Calibration -> Select Spatial
  - vyberte none a klikněte OK

## Automatické počítání a měření

- získat více měření více objektů v rámci jednoho obrazu
- například – v obraze 'CIRCUIT.TIF' spočítat počet buněk, změřit jejich plochu, zaoblenost nebo obvod

# Úkol

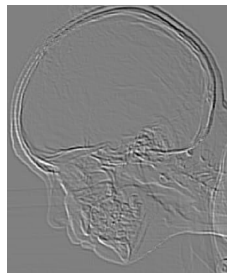
## Příklad

- otevřete 'SPOTS.TIF'
- spočítejte tmavé objekty a změřte jejich plochu
  - Measure -> Count/size
  - vyberte 'Automatic Dark Objects' ( Measure -> Select Measurements)
  - ze seznamu vyberte 'Area' a 'Cluster'
- Count/Size -> View -> Statistics
- Count/Size -> Measure -> Clusters

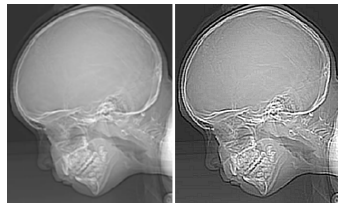
# Filtrování - operace zahrnující okolí bodu

## ■ embossing

- technika počítačové grafiky
- každý pixel v obraze nahrazen „zvýrazněním“, nebo „stínem“, v závislosti na hranách v původním obraze
- filtrovaný obrázek pak představuje rychlost změny barvy (intenzity) v každém pixelu



## ■ ostření — zvýraznění hran v obraze



# Frequency Filtering

- prostorová doména, frekvenční doména
- frekvenční doména – obrázek je vyjádřen signály
- přechod mezi doménami – (inverzní) Fourierova transformace
- rychlejší filtrování
- některé typy filtrů v prostorové doméně nemají ekvivalent
- v Micro Image Fast Fourier Transform (FFT) (Process menu)

# Úkol

## Příklad

- otevřete 'FFTPRINT.TIF'
- odstraňte periodický šum
  - Process -> FFT (forward)
  - odstraňte šum
  - šum - vyberte oblast okolo šumu
  - Apply
  - vraťte se do prostorové domény – ve FFT klikněte na inverse
- udělejte screenshot výsledku

