

Základy počítačovej grafiky a spracovanie obrazu

Ing. Viktor Kocur
viktor.kocur@fmph.uniba.sk

DAI FMFI UK

4.12.2017

Obsah

- 1 Rekapitulácia
- 2 Ostrenie obrazu
 - Unsharp masking
 - Unsharp masking
 - Ostrenie pomocou Laplaciánu
- 3 Fourierová transformácia
 - Matematické základy
 - Filtrácia v spektrálnej oblasti

Rekapitulácia z minula

Škálovanie obrázkov

- Nearest neighbor, bilineárna a bikubická transformácia.
- Funkcia `imresize`.

Histogramy

- Význam histogramu, ekvalizácia.
- Funkcie `histogram` a `histeq`.

Šum a vyhladzovanie

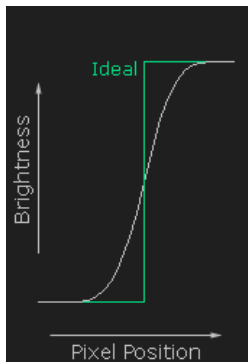
- Gaussovská aditívny šum - konvolučné vyhladzovanie
- Impulzný šum - mediánová filtrácia
- Funkcie - `rand`, `randn`, `fspecial`, `imfilter`, `imgaussfilt`, `medfilt2`

Obrázky na prácu

Obrázky a skripty

Stiahnite si zip z <http://sccg.sk/~kocur/>.

Ostrenie obrazu - Princíp



Unsharp masking

Ostrenie

Máme obrázok, ktorý je rozostrený. Chceme ho vyostriť. Táto úloha sa dá pochopiť aj ako zvýrazňovanie hrán.

Unsharp masking - princíp

$$I_{\text{ostrý}} = I_{\text{originál}} + p \cdot (I_{\text{originál}} - I_{\text{rozostrený}})$$

Úloha

Načítajte obrázok blurred.pgm a použite naň metódu unsharp maskingu. Skúste rôzne hodnoty $p > 1$ a σ ako parametre. Nezabudnite na dátové typy.

Laplacián

Laplacián - definícia

$$\Delta f = \nabla \cdot \nabla f = \sum_{i=1}^n \frac{\partial^2 f}{\partial x_i^2} \stackrel{2D}{=} \frac{\partial^2 f}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 f}{\partial y^2}$$

Konvolučné jadro v 2D

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & -8 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \text{ alebo } \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & -4 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

Laplacián v matlabe

Generujeme ručne, alebo pomocou `fspecial('laplacian',alpha)`, kde `alpha` určuje ako veľmi berieme do úvahy diagonálnych susedov.

Ostrenie pomocou Laplaciánu

Postup

$$I_{\text{ostrý}} = I_{\text{originál}} - p(L_{\text{jadro}} * I_{\text{originál}})$$

Úloha

Načítajte obrázok blurred.pgm a použite naň metódu ostrenia pomocou Laplaciánu. Skúste rôzne hodnoty p . Nezabudnite na dátové typy.

Diskrétna Fourierová transformácia - 1D

Definícia

$$F_k = \mathcal{F}[\vec{f}]_k = \sum_{n=0}^{N-1} f_n \cdot e^{-\frac{2\pi ink}{N}}$$

Inverzne

$$f_n = \mathcal{F}^{-1}[\vec{F}]_n = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} F_k \cdot e^{\frac{2\pi ink}{N}}$$

2D FFT v matlabe

- `fft2(I)` - vráti Fourierovú transformáciu obrázku I
- `fftshift(fft2(I))` - upraví výstup transformácie tak aby nulové hodnoty boli v strede obrázka
- `ifft2(F)` - inverzná transformácia

Komplexné čísla

Komplexné čísla

FFT v matlabe vracia komplexné čísla! IFFT vracia komplexné čísla tiež. Musíme sa preto naučiť pracovať s komplexnými číslami.

Fast fourier transform

- i , j - konštanty reprezentujúce komplexné číslo - nedá sa použiť ak máme definované premenné s rovnakým menom
- $\text{real}(c)$ - reálna časť komplexného čísla c
- $\text{imag}(c)$ - imaginárna časť komplexného čísla c
- $\text{abs}(c)$ - absolútna hodnota komplexného čísla c
- $\text{angle}(c)$ - uhol komplexného čísla c

Úloha

Úloha

Zobrazte si absolútne hodnoty fourierovej transformácie obrázkov pruhyoriz.pgm, pruhyvert.pgm, pruhysikme.pgm, zatisie.pgm, lena.pgm, zavlnena.pgm. Pre niektoré obrázky zobrazte fázy fourierovej transformácie.

Problémy!

Potreba pracovať v double, komplexné čísla, fftshift, hodnoty transformácie sú príliš veľké v (0,0)!

Funkcia ako riešenie

```
function F = zobrfft(I)
    F = fftshift(fft2(im2double(I)));
    imagesc(log(abs(F+1)));
    colormap(gray);
end
```

Úloha

Úloha

Obrázok lena.pgm transformujte a potom použite inverznú transformáciu, ale využite len informáciu o fáze, alebo len informáciu o absolútnej hodnote.

Filtrácia v spektrálnej oblasti - princíp

Rozloženie frekvencií v matici po transformácii

V spektrálnej oblasti (po transformácii) sú nižšie frekvencie bližšie pri strede a vyššie na okrajoch.

Význam

Vysoké frekvencie predstavujú detaily. Ak zachováme v obrázku len vysokospektrálne príspevky, tak dostaneme najmä hrany. Ak zachováme len príspevky nízkych frekvencií dostaneme rozmazaný obrázok.

Ideálny highpass a lowpass

Highpass

Transformujeme obrázok. Hodnoty pre nízke frekvencie vynulujeme. Urobíme inverznú transformáciu.

Highpass

Rovnaký proces ale vynulujeme vysoké frekvencie.

Cut-off frekvencia

Frekvencia od (do) ktorej nulujeme hodnoty sa nazýva frekvencia.

Ideálny highpass a lowpass

Funkcia na highpass filter

Otvorte si highpass.m zo zipu.

Úloha

Zobrazte si pomocou imagesc tento filter. Použite tento filter na nejaký obrázok v spektrálnej oblasti. Upravte funkciu aby sme ju mohli použiť na lowpass filter.

Butterworthov filter

Butterworthov filter

$$H = \frac{1}{1 + (\sqrt{2} - 1) \left(\frac{D}{D_0}\right)^{2n}}$$

D je funkcia euklidovskej vzdialenosti od stredu.

Funkcia na highpass Butterworthov filter

Otvorte si butterhigh.m zo zipu.

Úloha

Zobrazte si pomocou imagesc tento filter. Použite tento filter na nejaký obrázok v spektrálnej oblasti. Upravte funkciu aby sme ju mohli použiť na lowpass filter.