

MC920: Introdução ao Processamento de Imagem Digital

Questões G2 → G4

Martin Ichilevici de Oliveira
RA 118077

Rafael Almeida Erthal Hermano
RA 121286

Instituto de Computação, Universidade Estadual de Campinas
27 de março de 2014

1. Qual a relação entre os filtros passa-altas e passa-baixas com o contraste das imagens?

Filtros passa-altas, como o próprio nome já diz, permite a passagem de altas frequências, que são características de imagens bem definidas. Assim, este tipo de filtro aumenta o contraste da imagem. Já os filtros passa-baixas, tais como o *Gaussian Blur*, tem por objetivo remover ruídos, através do borramento da imagem. Assim, estes filtros diminuem o contraste de uma imagem.

2. Derivadas parciais compõem o gradiente de uma imagem e são lineares, porém não são isotrópicas. Por quê? E quanto à magnitude do gradiente?

Considere uma região como a abaixo

z_1	z_2	z_3
z_4	z_5	z_6
z_7	z_8	z_9

Uma aproximação das derivadas parciais centrada em z_5 é dada por

$$g_x = \frac{\partial f}{\partial x} = (z_7 + z_8 + z_9) - (z_1 + z_2 + z_3) \quad (1)$$

$$g_y = \frac{\partial f}{\partial y} = (z_3 + z_6 + z_9) - (z_1 + z_4 + z_7) \quad (2)$$

as quais também podem ser expressas pelas seguintes máscaras de convolução:

$$G_x = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad G_y = \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad (3)$$

Por (1) e (2), fica claro que estes são operadores lineares. Contudo, observando (3), fica claro que estas são suscetíveis a rotação (uma rotação em 90° , por exemplo, transforma G_x em G_y).

A magnitude do gradiente, se calculada através da formula ??, é isotrópica.

$$M(x, y) = \text{mag}(\nabla f) = \sqrt{g_x^2 + g_y^2} \quad (4)$$

Contudo, se utilizarmos a costumeira aproximação 5, perde-se a isotropicidade. Contudo, isto não chega a ser um problema se estivermos usando máscaras como as de Prewitt (3) ou de Sobel, pois, como dito anteriormente, estas não são isotrópicas (exceto em casos específicos em que as bordas são exatamente verticais ou horizontais).

$$M(x, y) \approx |g_x| + |g_y| \quad (5)$$

3. Como seriam as máscaras dos filtros de Prewitt e Sobel para a detecção de bordas diagonais?

Vamos denotar as matrizes que detectam diagonais principais com índice p e aquelas que detectam diagonais secundárias com índice s . Assim, as máscaras de Prewitt seriam dadas por

$$P_p = \begin{bmatrix} -1 & -1 & 0 \\ -1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad P_s = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \\ -1 & -1 & 0 \end{bmatrix}$$

Já a máscara de Sobel seria dada por

$$S_p = \begin{bmatrix} -2 & -1 & 0 \\ -1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 2 \end{bmatrix} \quad S_s = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \\ -2 & -1 & 0 \end{bmatrix}$$

4. **Seria possível detectar o gradiente de uma imagem através da convolução de um filtro de ordem estatística (e.g. filtros de máximo e mínimo)? Como?**

Não. Um filtro de ordem estatística desconsidera o arranjo dos *pixels* em uma imagem, e leva em conta apenas seus valores. Considere por exemplo duas sub-imagens 3×3 com o mesmo histograma (isto é, com a mesma quantidade de *pixels* em cada nível de intensidade), mas cuja distribuição de *pixels* seja diferente. Se fosse aplicado um filtro de ordem estatística, este produziria o mesmo resultado em ambas as imagens. Contudo, é claro que seus gradientes devem ser diferentes. Afinal, o gradiente, por sua própria definição, considera o conjunto de pontos ao redor do centro, o que não é feito em filtros de ordem estatística – apenas um deles é escolhido (tal como o mínimo, o máximo ou a mediana).

Referências

- [1] CRISTOBAL, G.; SCHELKENS, P.; THIENPONT, H. **Optical and Digital Image Processing: Fundamentals and Applications**. 1. ed. Wiley-VCH, 2011.
- [2] <http://www.digitalphotopro.com/software/image-processing/the-high-pass-filter.html>