

Processamento de Imagens - Atividade em aula

1) Explique o que entende-se por filtragem de uma imagem.

Técnicas de transformações aplicadas a uma imagem, pixel a pixel, levando em conta os níveis de cinza de cada pixel e os níveis de cinza dos pixels vizinhos.

2) Diferencie filtragem no domínio espacial e no domínio da frequência.

Domínio espacial: refere-se ao conjunto de pixels que compõem uma imagem. Os métodos nesse domínio são procedimentos que operam diretamente sobre esses pixels. Baseia-se na utilização de máscaras.

Domínio da frequência: técnicas fundamentadas no teorema da convolução, que é uma das propriedades do teorema de Fourier. A filtragem no domínio da frequência é realizada depois de se transformar a representação da imagem no espaço para o domínio da frequência. A imagem a ser filtrada é multiplicada por uma função de transferência, em seguida, a filtragem é realizada, e para se visualizar a imagem resultante filtrada, calcula-se a transformada inversa.

3) O processamento o análise de imagens no domínio da frequência pode ser descrito em três etapas, quais?

- 1. a imagem é transformada do domínio espacial para o da frequência, usando a transformada de Fourier;*
- 2. operações de filtragem são realizadas nesta imagem;*
- 3. para que a imagem possa ser exibida e compreendida, realiza-se o processo inverso, no qual a imagem no domínio da frequência é transformada para o domínio espacial.*

4) Diferencie filtros lineares e não lineares.

Filtros lineares: usam máscaras que realizam somas ponderadas das intensidades de pixels ao longo da imagem. Suavizam e realçam detalhes da imagem e minimizam efeitos de ruído, sem alterar a média da imagem.

Filtros espaciais não-lineares: também operam em vizinhanças, porém, geralmente a operação desses filtros baseia-se diretamente nos valores dos pixels na vizinhança considerada. Minimizam/realçam ruídos e suavizam/realçam bordas, alterando a média da imagem, sendo os principais os operadores para detecção de bordas e os filtros morfológicos.

5) Qual o objetivo de um filtro passa-baixa? Dê exemplos de filtros que se enquadram nesta categoria.

Objetivo: suavização da imagem pela redução das variações nos níveis de cinza que

dão a aparência de serrilhado nos patamares de intensidade. Mas com o seu uso, as altas frequências são atenuadas, ou seja, minimiza os ruídos mas faz a imagem perder a nitidez. Ex: filtro da média, mediana, ordem, moda, média dos k vizinhos selecionados e gaussiano.

6) Qual o objetivo de um filtro passa-alta? Dê exemplos de filtros que se enquadram nesta categoria.

Objetivo: atenuam ou eliminam as baixas frequências, realçando as altas frequências. Destacam características como bordas, linhas, curvas e manchas, que indicam uma mudança súbita do nível de intensidade de duas regiões relativamente homogêneas.

Ex: filtros Gradiente, filtro e operador de Sobel, filtro de Roberts, Prewitt, Laplaciano, LoG, Canny.

7) Selecione dois filtros passa-alta e dois passa-baixa e descreva-os.

Filtros passa-baixa:

Filtro da Média: Este filtro é expresso pelo somatório dos vizinhos ao pixel central. Algumas janelas que efetuam uma filtragem passa-baixa, numa vizinhança de dimensão 3x3, 5x5 estão indicadas na figura abaixo:

$$\begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{vmatrix} * \frac{1}{9}$$

(a)

$$\begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{vmatrix} * \frac{1}{25}$$

(b)

No exemplo (a) da figura temos uma máscara de tamanho 3x3 e no exemplo (b) da figura temos a máscara de tamanho 5x5. Note que temos que multiplicar o resultado da convolução da matriz por 1/N, onde N é o somatório dos pesos da máscara, para que possamos ter um ganho unitário em cada pixel convoluido, isso é chamado de normalização.

Filtro da Média Ponderada: Os filtros da média ponderada, são usados quando os pesos são definidos em função de sua distância do peso central. Estes filtros atenuam as altas frequências com menor borramentos de arestas. Dois exemplos de máscaras estão ilustradas na figura abaixo:

$$\begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{vmatrix} * \frac{1}{10}$$

(a)

$$\begin{vmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 4 & 2 \\ 1 & 2 & 1 \end{vmatrix} * \frac{1}{16}$$

(b)

Filtro da Mediana: Uma das principais dificuldades dos métodos de suavização é o borramento dos detalhes da imagem filtrada. Se o objetivo do filtro é reduzir mais o ruído do que o borramento, a alternativa é usar os filtros da mediana. O nível de cinza de cada pixel é trocado pela mediana dos níveis de cinza na vizinhança do pixel em lugar da média dos valores de cinza. Este método é particularmente efetivo quando o modelo do ruído consiste nas características dos componentes fortemente rápidos para que haja preservação das arestas. A mediana m é um conjunto de valores semelhantes que está no meio do conjunto de valores menores que m e maiores que m . Para cada vizinhança, ordenam-se os pixels em ordem crescente de intensidade e escolhe-se como saída o valor da mediana, aquele que está no centro da sequência. Este filtro é bem eficiente para ruídos localizados com intensidade muito diferente da vizinhança, ou não correlacionado com o sinal.

Filtros Passa-alta:

Operador de Sobel: Realça linhas verticais e horizontais mais escuras que o fundo, sem realçar pontos isolados. Consiste na aplicação de duas máscaras, descritas a seguir, que compõem um resultado único:

a				b		
-1	2	-1		-1	0	1
0	0	0		-2	0	2
1	2	1		-1	0	1

A máscara (a) detecta as variações no sentido horizontal e a máscara (b), no sentido

vertical. O resultado desta aplicação, em cada pixel, é dado por: $a' = \sqrt{a^2 + b^2}$ onde a' é o valor de nível de cinza correspondente à localização do elemento central da máscara.

Filtro Roberts: o método Roberts apresenta uma análise de variação de gradiente baseada na aplicação das duas máscaras de convolução abaixo apresentadas,

$$h_1 = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix}, \quad h_2 = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{bmatrix}.$$

Máscaras para detecção de orlas com direcção 45° e 135°, respectivamente.

Os resultados são depois combinados para evidenciar a direcção e a intensidade das orlas.



Representação da direcção do gradiente e da direcção da orla

A direcção do gradiente dá-nos informação sobre a direcção de máximo crescimento da função, por exemplo, de preto ($f(x,y) = 0$) para branco ($f(x,y) = 255$).

Na Figura acima, as linhas fechadas representam linhas com a mesma intensidade de brilho.