

Universidade Estadual de Campinas  
Instituto de Computação

Introdução ao Processamento Digital de Imagem (MC920 / MO443)

Professor: Hélio Pedrini

**Lista I**

1. Como a equalização de histograma poderia ser aplicada em uma imagem colorida?
2. Compare as características dos filtros da média e da mediana e identifique as situações em que tais filtros podem ser utilizados.
3. Por que filtros Gaussianos são adequados para suavizar imagens?
4. Uma imagem com dimensões  $8 \times 8$  pixels possui intensidade de cinza dada pela equação:

$$f(x, y) = |x - y| \quad x, y = 0, 1, \dots, 7$$

Encontre uma imagem de saída por meio da aplicação de um filtro da mediana  $3 \times 3$  na imagem  $f(x, y)$ , considerando que os pixels da borda permanecem inalterados.

5. Cite características que são desejáveis a um operador de bordas.
6. Qual a diferença entre resolução espacial e profundidade de imagens?
7. (a) Dados os dois subconjuntos de imagem  $S_1$  e  $S_2$  mostrados na Figura 1, determinar se  $S_1$  e  $S_2$  estão conectados por meio de (i) vizinhança-4 e (ii) vizinhança-8.

0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
1	0	0	1	0	0	0	0	1	0
1	0	1	1	0	1	1	1	0	1
1	0	1	1	1	0	0	0	1	0
0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
$S_1$						$S_2$			

Figura 1: Componentes conexas.

- (b) Considerando a região  $R = S_1 \cup S_2$ , quantos componentes conexas (representados pelo pixel 1) existem em  $R$  com vizinhança-4 e com vizinhança-8?
8. Explique o princípio dos operadores baseados no valor de gradiente para detecção de bordas.
9. Demonstre a aplicação da transformada de Hough para detectar os pontos  $(1, 3)$ ,  $(2, 6)$  e  $(4, 12)$  em uma imagem digital.
10. (a) Mostre que a distância  $D_4$  (*city-block*) entre dois pontos  $p$  e  $q$  é igual ao caminho-4 mais curto entre estes pontos; (b) Esse caminho é único?
11. Calcule a transformação linear para alterar a escala de níveis de cinza do intervalo  $[0, 60]$  para  $[10, 210]$ .
12. A distância semi-Euclidiana entre dois pontos bidimensionais  $f_1$  e  $f_2$  é definida como

$$D_{(f_1, f_2)} = \begin{cases} |x_1 - x_2| + (\sqrt{2} - 1)|y_1 - y_2|, & \text{se } |x_1 - x_2| > |y_1 - y_2| \\ (\sqrt{2} - 1)|x_1 - x_2| + |y_1 - y_2|, & \text{caso contrário} \end{cases}$$

Compare a distância semi-Euclidiana com as distâncias Euclidiana, *city-block* e *chessboard*.

13. Descreva o conceito de entropia em imagens de níveis de cinza.
14. Descreva as principais utilizações dos operadores aritméticos de adição e subtração em imagens digitais.

15. Diferencie os conceitos de amostragem e quantização no processo de digitalização de imagens.
16. Por que o operador Laplaciano não é adequado para detectar bordas em uma imagem?
17. O que é um operador de bordas isotrópico?
18. Como a *moda* dos níveis de cinza em uma imagem pode ser calculada a partir do histograma? Escreva um procedimento (pseudocódigo) para realizar este cálculo.
19. Considere o trecho de imagem mostrado na Figura 2, representado por uma matriz de  $7 \times 7$ , em que cada elemento da matriz corresponde ao nível de cinza do pixel correspondente. Sabe-se que na quantização dessa imagem foram utilizados 8 bits. Seja o pixel central o pixel de referência. Forneça o valor resultante do pixel central caso a imagem seja processada:
  - a) pelo algoritmo da filtragem pela mediana utilizando janela  $3 \times 3$  pixels.
  - b) pelo algoritmo da filtragem da média utilizando janela em forma de cruz, isto é, considerando no cálculo da média apenas os pixels de coordenadas  $(x, y)$  (pixel de referência),  $(x - 1, y)$ ,  $(x + 1, y)$ ,  $(x, y - 1)$  e  $(x, y + 1)$ .

90	100	120	70	60	60	50
40	90	120	100	40	80	90
80	100	5	20	30	60	80
60	20	10	60	40	50	30
10	90	20	30	10	40	40
50	20	50	70	80	30	40
60	10	80	80	30	20	50

Figura 2: Região de imagem com  $7 \times 7$  pixels.

20. Verifique se os filtros  $f_1$  e  $f_2$  a seguir são separáveis.

$$f_1 = \begin{bmatrix} 1/9 & 1/9 & 1/9 \\ 1/9 & 1/9 & 1/9 \\ 1/9 & 1/9 & 1/9 \end{bmatrix} \quad f_2 = \begin{bmatrix} 1/16 & 2/16 & 1/16 \\ 2/16 & 4/16 & 2/16 \\ 1/16 & 2/16 & 1/16 \end{bmatrix}$$

21. Diferencie as técnicas de limiarização global e local.
22. Escreva um programa para calcular a área englobada por um contorno definido pelo código da cadeia. Considere que os pixels do contorno estão conectados por meio da vizinhança-4.
23. Cite uma vantagem e uma desvantagem no uso de códigos da cadeia para representar bordas de objetos.
24. Ache a representação *quadtree* da região mostrada na Figura 3.

0	0	0	0	1	1	1	1
0	0	1	1	1	1	1	1
0	0	1	1	1	1	1	1
0	0	1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	0	1	1	1
0	0	0	0	0	0	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0

Figura 3: Imagem binária.

25. Suponha o descritor  $D$  definido como

$$D = \frac{A}{P^2}$$

em que  $A$  é a área (em pixels) do objeto e  $P$  é seu correspondente perímetro ou comprimento de borda.

Comente:

- a)  $D$  é máximo para um objeto igual a um círculo.
- b)  $D$  é sempre menor para um retângulo do que um quadrado, considerando que o lado menor do retângulo é igual ao lado do quadrado.

26. Descreva um conjunto de descritores que poderiam ser utilizados em um sistema de reconhecimento automático de placas de veículos a partir de imagens de vídeo.