

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 8×8 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 3×3 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 7×7 , 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 3×3 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 7×7 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. Aplique os operadores de abertura e fechamento morfológicos para a imagem mostrada na Figura 3.

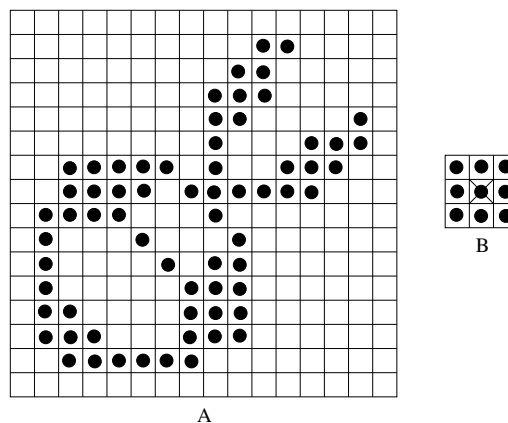


Figura 3: Imagem binária.

22. Diferencie as técnicas de limiarização global e local.

23. Ache a representação *quadtree* da região mostrada na Figura 4.

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 4: Imagem binária.