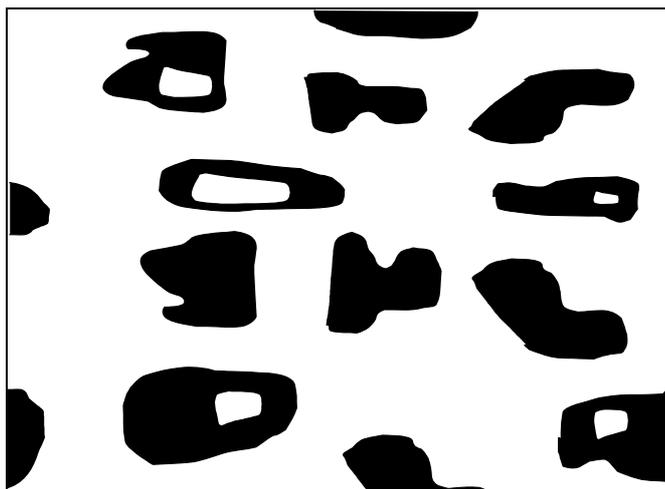


PSI2651 – PROCESSAMENTO, ANÁLISE E SÍNTESE DE IMAGENS

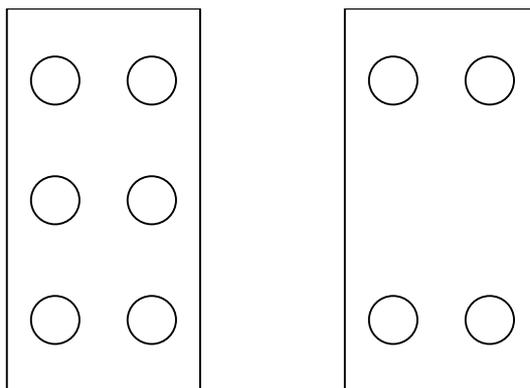
1º período de 2005

LISTA DE EXERCÍCIOS

- 1) Considerando imagens do tipo da figura abaixo. Descreva um procedimento que identifique quantas células com furo e quantas células sem furo estão presentes na imagem, desprezando todas as células que estejam na borda da imagem.



- 2) Você foi contratado para resolver o problema de separação de dobradiças de dois tipos (de 6 furos e de 4 furos) que são produzidas numa fábrica pois na separação manual o número de erros estava inaceitável. Descreva em linhas gerais como seria a infraestrutura a ser incorporada na linha de separação para que esta pudesse ser automatizada utilizando processamento digital de imagens. Descreva também o processamento que seria realizado para efetuar a separação.



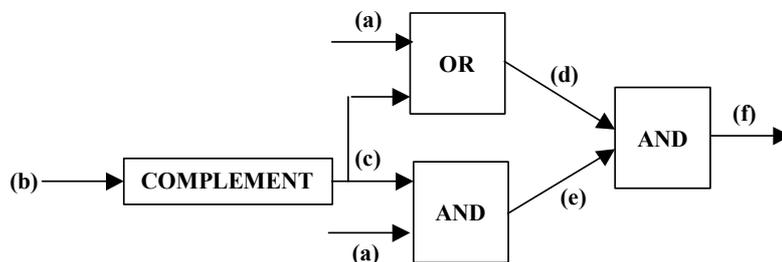
- 3) Considere os dois subconjuntos de imagem S_1 e S_2 mostrados abaixo. Para $V = \{1\}$, determine se S_1 e S_2 são 4-conectados, 8-conectados.

	S_1	S_2	
0	0	0	0
1	0	0	1
2	0	1	0
3	0	1	0
4	1	0	0
5	1	0	0
6	1	0	0
7	1	0	0
8	1	0	0
9	1	0	0
10	1	0	0
11	1	0	0
12	1	0	0
13	1	0	0
14	1	0	0
15	1	0	0

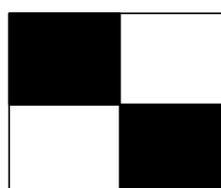
- 4) Considere o segmento de imagem mostrado abaixo.
- Considerando $V = \{0, 1\}$, calcule as distâncias D_4 e D_8 entre os pixels p e q .
 - Repita o item anterior considerando $V = \{1, 2\}$.

	3	1	2	1	(q)
	2	2	0	2	
	1	2	1	1	
(p)	1	0	1	2	

- Forneça a matriz de rotação para rotacionar uma imagem de 45° no sentido horário
 - Indicando as operações realizadas, aplique a matriz de rotação obtida no item (a) para rotacionar o ponto da imagem $(x, y) = (1, 0)$.
- Forneça um algoritmo em pseudo-código ou fluxograma para mapear linearmente os níveis de cinza de uma imagem para uma faixa especificada pelo usuário.
- Escreva um programa (em pseudo-código ou fluxograma) para calcular a entropia de uma imagem.
- Explique porque a técnica de equalização de histograma discreta não fornece, em geral, um histograma plano.
- Considerando como entradas as imagens (a) e (b), indique as imagens (c), (d), (e) e (f) esperadas nos pontos indicados do diagrama de blocos dado a seguir.



(a)



(b)

10) Uma medida comum de transmissão de dados digitais é o “baud rate”, definido como o número de bits transmitido por segundo. Geralmente, a transmissão é realizada em pacotes que consistem de um “start bit”, um byte (8 bits) de informação e um “stop bit”. Usando esta abordagem, responda o seguinte:

- Quantos minutos são necessários para a transmissão de uma imagem de 512x512 com 256 níveis a 300 baud ?
- Qual seria o tempo para 9600 baud ?
- Repetir (a) e (b) para uma imagem de 1024x1024 com 65536 níveis.

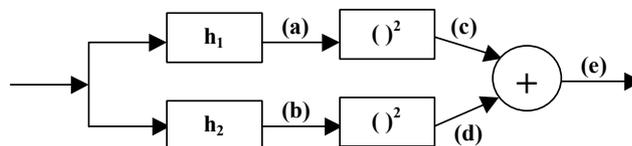
11) Desejamos transmitir a seguinte imagem

```

4 4 4 5 5 7 7 7
3 2 2 2 2 2 2 2
1 1 2 2 2 2 4 4
1 1 2 2 4 4 4 4
1 2 2 2 2 5 5 5
3 3 3 5 5 5 5 6
3 3 5 5 5 5 6 6
3 3 7 7 7 7 7 7
    
```

- Quantos bits no mínimo precisamos para representar os códigos presentes na imagem fornecida? Neste caso, qual o tamanho da informação a ser transmitida ?
- Codifique a imagem usando codificação do tipo “run-length”. Nesta situação, qual a informação a ser transmitida e qual seu tamanho ?
- Codifique a imagem usando agora codificação de Huffman. Neste caso, qual a informação a ser transmitida e qual seu tamanho ?
- Calcule a Entropia da imagem. Qual o significado da entropia de uma imagem ? No caso da imagem considerada nesta questão o que nos indica o resultado do cálculo de sua entropia?

12) Uma imagem contendo um objeto escuro, quadrado e uniforme num fundo claro e uniforme é passada por um sistema como o mostrado a seguir. Desenhe representações esquemáticas das imagens esperadas em cada ponto de (a) até (e) indicados no diagrama de blocos.



$$h_1 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 1 & 0 & -1 \\ 1 & 0 & -1 \end{bmatrix}$$

$$h_2 = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$$

- 13) A imagem $f(x,y)$ mostrada a seguir é passada por um sistema cuja função de espalhamento pontual é dada. Determine a imagem resultante (de tamanho 4×4). Assuma que os dados de imagem de entrada for a da área de 4×4 dada sejam iguais a 0.

$$\begin{array}{cccc}
 3 & 2 & 4 & 9 \\
 7 & 1 & 6 & 5 \\
 4 & 2 & 1 & 5 \\
 3 & 1 & 2 & 4 \\
 f(x,y) & & & \text{função de espalhamento pontual}
 \end{array}
 \begin{array}{ccc}
 & & 1 \\
 & & 1 \quad 2 \quad 1 \\
 & & 1
 \end{array}$$

- 14) Considerando que

$$g(x, y) = \frac{\partial^2 f(x, y)}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 f(x, y)}{\partial y^2} \quad \text{e} \quad G(u, v) = -(2\pi)^2 (u^2 + v^2) F(u, v)$$

- Mostre como chegamos a $G(u,v)$.
 - Explicar sucintamente os efeitos desta operação tanto no domínio do espaço como no domínio da frequência.
- 15) Uma imagem digital contém linhas periódicas indesejadas nas direções horizontal e vertical com espaçamento de 1 cm. O intervalo de amostragem utilizado foi de 1mm, e o tamanho da imagem é de 20cm x 20cm. O espectro da imagem é calculado usando a FFT com uma matriz de 256×256 , incluindo “zero-padding” na área não coberta pela imagem.
- Esboce um diagrama esquemático do espectro da imagem, indicando a natureza e localização exata das componentes em frequência das linhas da imagem.
 - Como voce procederia para remover as linhas periódicas da imagem?

- 16) O gradiente de uma imagem digital pode ser calculado pela seguinte operação:

$$g(i, j) = \sqrt{[f(i+1, j) - f(i, j)]^2 + [f(i, j+1) - f(i, j)]^2}$$

Bordas mais evidentes na imagem podem ser obtidas através da binarização da imagem selecionando um “thresholding” adequado.

Escreva um programa em linguagem C, Pascal ou pseudo-código, com as estruturas de programação adequadas, para calcular o gradiente indicado acima, usando 50 como valor de “thresholding” e considerando que a imagem de entrada é de tamanho 512×512 com 256 níveis e a imagem de saída é uma imagem binária de tamanho 256×256 .

- 17) Mostre que uma imagem filtrada por passa-altas pode ser obtida no domínio espacial por

$$\text{PASSA_ALTAS} = \text{ORIGINAL} - \text{PASSA-BAIXAS}$$

Assuma filtros 3×3 .

- 18) Suponha que tenhamos um filtro espacial que calcula a média dos quatro vizinhos de um ponto (x,y) mas exclui o ponto (x,y) .

- Determine o filtro $H(u,v)$ equivalente no domínio da frequência.
- Mostre que o resultado é o de filtragem passa-baixas.

- 19) A abordagem básica para calcular o gradiente digital envolve o cálculo de diferenças do tipo $f(x,y) - f(x+1,y)$.

- Determine a função de transferência $H(u,v)$ equivalente no domínio da frequência.
- Mostre que o resultado é o de filtragem passa-altas.

20) Desenhe diagramas esquemáticos das saídas de um filtro passa-baixas ideal e de um filtro passa-baixas de Butterworth considerando como entradas:

a) uma imagem de um ponto.

Imagem de Entrada	Imagem de Entrada no domínio da frequência	Filtro passa-baixas ideal no domínio da frequência	Saída do PB ideal no domínio da frequência	Saída do PB ideal no domínio do espaço

Imagem de Entrada	Imagem de Entrada no domínio da frequência	Filtro PB Butterworth no domínio da frequência	Saída do PB Butterworth no domínio da frequência	Saída do PB Butterworth no domínio do espaço

a) uma imagem de um quadrado escuro num fundo branco.

Imagem de Entrada	Imagem de Entrada no domínio da frequência	Filtro passa-baixas ideal no domínio da frequência	Saída do PB ideal no domínio da frequência	Saída do PB ideal no domínio do espaço

Imagem de Entrada	Imagem de Entrada no domínio da frequência	Filtro PB Butterworth no domínio da frequência	Saída do PB Butterworth no domínio da frequência	Saída do PB Butterworth no domínio do espaço