

Provas Antigas e Treinos,

PAI - prova ⊥

Sophia Carrazza

1. Um médico deseja calcular a área da estrutura escura em forma de borboleta indicada pela seta branca na Figura 1. Descreva a técnica mais indicada para auxiliá-lo nessa tarefa. (6 pontos)



Figura 1

reportar
melhor em
outra pg.

A técnica utilizada p/ calcular a área de estruturas da imagem deve ser a limiarização (técnica de segmentação), já que esse objeto possui uma quantidade grande de contraste perante o fundo. A limiarização utiliza o histograma da imagem (que mostra a frequência de ocorrência dos valores de uma variável) para definir um limiar de corte e segmentar a região. A partir da região segmentada, podemos contar a quantidade de pixels do objeto, que é igual a área da imagem.

2. Porque a métrica de desempenho Especificidade = $TN/(TN+FP)$ deve ser usada conjuntamente com a de Sensibilidade = $TP/(TP+FN)$ na avaliação de um classificador binário? (6 pontos)

Uma vez que o Recall (Sensibilidade) mede quantos dos valores positivos que realmente são positivos o modelo foi capaz de acertar. Da mesma forma, a Especificidade mede quantos dos valores negativos reais o modelo capturou corretamente.

Anim, os dois não são complementares, de forma que, se zinha a sensibilidade pode validar um modelo que acerta muitos positivos mas gera muitos falsos positivos, e vice-versa. Ambos pontos avaliam um modelo equilibrado.

= 00362747012 ↗

3. Considerando os pixels de valor 1 da Figura 2 como sendo de um objeto e os demais de fundo, determine o seu número de forma. (6 pontos)

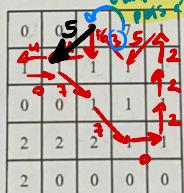


Figura 2

$$PS_i = C_i - C_{i-1}$$

contorno
 $(-2+8) \rightarrow 6$

$$\begin{array}{r} 54077022253 \\ -354077022253 \\ \hline 000000000000 \end{array}$$

$PS_i = [21, 19, 7, 20, 0, 3, 2]$
os valores positivos menores que 8 sempre dão os mesmos

$$mod 8(PS_i + 8)$$

$$\Phi-S_i = [2, 7, 9, 7, 0, 2, 0, 0, 3, 6]$$

$$00362747012 \square$$

normalização da curva Phi-S

Curva Phi-S

(derivada do código de codificação)

normalizações → procuramos o dígito + baixo (0) e limpamos todas as frequências que começam com ele (de $\Phi-S_i$) e

Formamos um decimal com

012003627 → preenche repetindo 00362747
0362747 → menor! FORMA

modo

* na calculadora, calcular $\log_2 n$ com: $\frac{\log n}{\log 2}$

→ quantas vezes um fator de cinco cabe nele

4. Considerando a Figura 2 como um padrão de textura, calcule sua entropia baseado na matriz de coocorrência $C_{1,3}$. (6 pontos)

	0	1	2	3	4
0	p	0	0	0	x
1	1	1	1	1	1
2	x	x	x	x	x
3	x	0	0	0	0
4	z	0	0	0	0

Figura 2

	0	1	2	3	4
0	2	2	1	1	j
1	0	0	0	0	
2	

matriz dos vizinhos

	0	1	2	3	4
0	11/8	1/8			
1	1/8	1/8			
2					
3					
4					
					quant. de valores contados: 8

* no caso, a matriz de coocorrência não tem esses divisões, só probabilidade e contagem!

2- depois, multiplicarmos a soma de todos os termos isso é: todos os não-nulos

$$\text{Entropia} = - \sum_{i,j} p(i,j) \lg p(i,j)$$

* fazemos a entropia dos valores não-nulos:

$$(1,0) = \frac{4}{8} = 0,5 \cdot -1 \Rightarrow -0,5 \\ p(i,j) \lg p(i,j)$$

$$(0,2) = \frac{3}{8} = 0,25 \cdot -2 \Rightarrow -0,5$$

$$(1,L) = \frac{2}{8} = 0,125 \cdot -3 \Rightarrow -0,375$$

$$(L,1) = \frac{2}{8} = 0,125 \cdot -3 \Rightarrow -0,375$$

RESULTADO
* Entropia = $-(-1,75) = 1,75$

5. Dada a Figura 3, mostre o resultado da operação de **abertura** do objeto representado por pixels cinza, utilizando o elemento estruturante cruz 3x3. Pontos externos à figura devem ser considerados como sendo de fundo. (6 pontos)

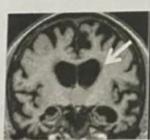


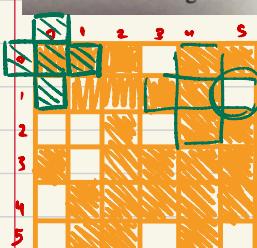
Figura 1

0	0	1	7	1
1	1	1	1	1
0	0	1	1	1
2	2	2	1	1
2	0	0	0	0

Figura 2

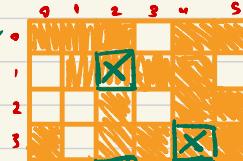
0	1	2	3	4
1	1	1	1	1
2	1	1	1	1
3	1	1	1	1
4	1	1	1	1

Figura 3

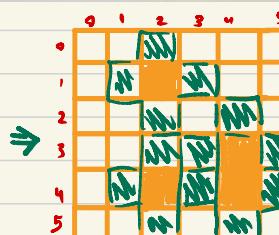


mask Fondo

→

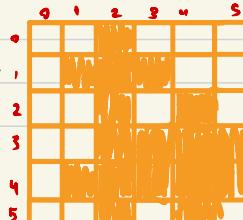


se uma "janela" uma cruz 3x3 inteiramente preta fechada!

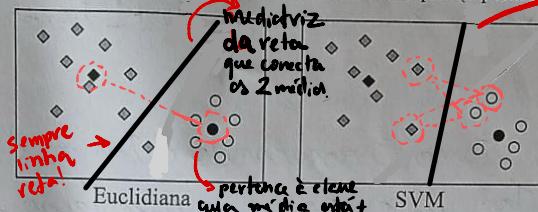
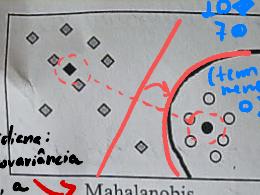


erosão → um pixel central só permanece se TODOS os pixels do elemento estruturante (B) forem cobertos por pixels do objeto A quando B é centrado nele.

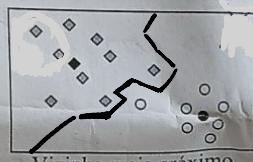
dilatação → adicionarmos pixels do elemento estruturante (B) a todos os pixels "1".



1. Trace a função de decisão de cada um dos classificadores a seguir. Símbolos em preto sólido representam as médias das classes. A Distância de Mahalanobis é dada como exemplo. (8 pontos)



Upgrade da euclidiana:
• Se as metrizes de covariância forem diferentes, a fronteira será uma curva quadrática (hipérbole, parábola, etc.)
• Se forem iguais, a fronteira éreta igual a euclidiana.



o novo ponto é classificado como rótulo do seu único ponto de treinamento + prox.



Árvore de decisão

hierárquica:
• maior distância possível p/ os pontos + margem e pode ignorar alguns outliers
• a reta se inclina p/ maximizar essa margem e pode ignorar alguns outliers
• Os support vectors, os + próximos à reta de cada classe.

- a fronteira deve ser formada por múltiplos segmentos retos que se encontram, formando polígonos ao redor de cada ponto
- o desenho deve ser irregular e "serrilhada", seguindo a rede de caminhos exata entre os clipes.

- classifica os pontos com testes de condicionamento
- fronteira \Rightarrow várias fronteiras de decisão sempre formadas por linhas retas horizontais e verticais (paralelas a X e Y)
 - desenhe \perp linha reta vertical que melhor separe os clipes
 - desenhe \perp horizontal nos subespaços restantes.

RESUMINDO:

Classificador	Tipo de Fronteira	Princípio Fundamental
Euclidiana	Linha Reta	Mediatriz entre as médias das classes.
Mahalanobis	Curva (Quadrática)	Distância ajustada pela forma e orientação da nuvem de pontos (Covariância).
SVM	Linha Reta	Maximiza a margem entre as classes (Distância aos Vetores de Suporte).
Vizinho Mais Próximo	Serrilhada (Segmentos Retos)	Fronteira irregular de Voronoi (limites no meio exato entre vizinhos).
Árvore de Decisão	Degrau (Linhas H/V)	Fronteiras formadas apenas por linhas paralelas aos eixos.

2. Determine o número de forma do objeto representado por pixels não nulos na Figura 1. Considere que a imagem tem valor 0 para pontos externos. (6 pontos)

7

X

= 01630164771210674

Gabarito

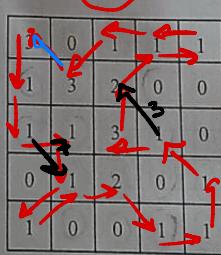
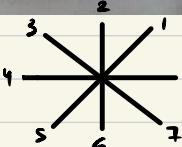


Figura 1



$$P_{Si} = (C_i - C_{i-1})$$

normalização:

(digito + baixo e pega todos os seguintes depois dele) → 0,16477... e joga uma virgula depois da 3º digito
0,674...
0,16301

menor valor resultante
da normalização das
sequências
II

NÚMERO DE FORMA
DO OBJETO

$$\text{mod}_8(3+8) = 3$$

$$\begin{aligned} -6+8 &= 2 \rightarrow 2 \\ -1+8 &= 7 \rightarrow 7 \\ -4+4 &= 4 \rightarrow 4 \\ -7+8 &= 1 \rightarrow 1 \\ -2+8 &= 6 \rightarrow 6 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 660651070234 &\times 104453 = C_i \\ 66751070233104453 &= C_i \\ 36675107023310445 &= C_{i-1} \\ 3012-1-1-7-2-10-2-14-9-1-2 & \\ 30164771210674016 &= \Phi - P_{Si} \end{aligned}$$

digito + baixo
da sequência

3. Considerando a Figura 1 como um padrão de textura, calcule a matriz de co-ocorrência $C_{1,2}$. Transcreva a matriz para o gabarito (4 pontos)

1

coluna
linha
 $C_{1,2}$

0	1	2	3	
0	1	0	1	
1	3	3	0	0
2	1	0	0	0
3	0	2	4	0

Gabarito

3	0	1	1	1
1	3	2	0	0
1	1	3	1	0
0	1	2	0	1
1	0	0	1	1

Figura 1

	0	1	2	3	4
0	0	1	1	1	x
1	1	3	2	0	0
2	1	1	3	1	0
3	0	1	2	0	1
4	1	0	0	1	1

Figura 1

0	1	2	3	4
1	3	1	1	x
2	0	0	1	x
3	x	x	x	x
4	x	x	x	x

0	1	2	3	4
1	1	1	1	1
2	1	1	1	1
3	1	1	1	1
4	1	1	1	1

0	1	2	3
0	0	2	0
1	3	3	0
2	1	0	0
3	0	2	1

Matriz $C_{1,2}$

se vc fizer as setinhas e
olhar diretamente as transições, nem
precisa de tebete do meio!

4. Deseja-se desenvolver um sistema de apoio ao diagnóstico médico para auxiliar um neurologista a segmentar e descrever tumores como o mostrado na figura ao lado. O médico deseja determinar a área e o diâmetro máximo do tumor. (6 pontos)
- a) indique a técnica mais adequada para segmentar o tumor. Justifique.

Eu realizaria uma limianização +



↳ A técnica + adequada para segmentar o tumor da imagem seria uma limianização que utiliza o algoritmo de Utrai, já que esse algoritmo pode determinar o melhor limite que maximiza a variação do objeto e o fundo. Dessa forma, o tumor seria destacado com mais garantia do que a binarização, por exemplo (a imagem já tem um bom contraste do objeto ao fundo, mas o Utrai garante a melhor separação possível nesse caso).

- b) determine a melhor abordagem para representação do tumor. Justifique a sua escolha.

Como estou

→ preenchimento
de lacuna

A melhor representação do tumor deve ser feita com as abordagens de representação por região, já que desejamos encontrar a área e o diâmetro deste tumor. Podemos utilizar descritores de região simples (contagem de pixels) para determinar a área, e extrair o contorno de uma região (anotando quais pixels têm pelo menos 1 vizinho que é fundo, já que o contorno é subconjunto da região). A partir desse contorno, podemos verificar a distância entre dois pontos desse e definir o diâmetro.

Além disso, a representação por região é a + representativa, já que contém tanto as infos de pixels internos quanto borda do objeto.

- c) descreva como medir a área e o comprimento do tumor segmentado de forma eficiente.

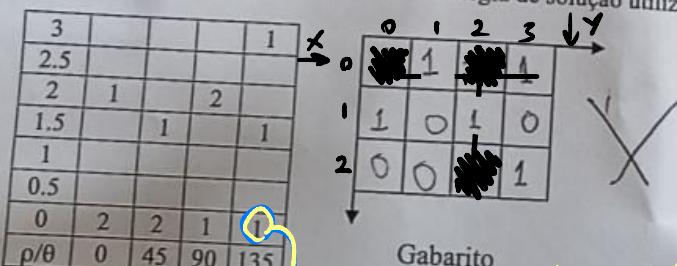
Para medir

utilizando

descritores de região simples (contagem de pixels) para determinar a área. Para extrair o contorno de uma região, anotamos quais pixels têm pelo menos 1 vizinho que é fundo (já que o contorno é subconjunto da região). A partir desse contorno,

podemos verificar a distância entre todos os pares de pontos de contorno (utilizando distância euclidiana) e selecionarmos o maior como o comprimento do tumor.

5. Determine a imagem binária que resultou na transformada de Hough para o gabarito. Descreva brevemente a estratégia de solução utilizada na folha avulsa. (6 pontos)



Quantas vezes uma reta foi votada pelos pontos da imagem original?

Fazer o inverso da transformada de Hough:

• n° de ângulos = 4

• n° de pixels = 12

$$1 + 1 + 2 + 1 + 1 + 2 + 2 + 1 + 1$$

$$\begin{aligned} \cos(0) &= 1 & \cos(45^\circ) &= 0,707 & \cos(90^\circ) &= 0 \\ \sin(0) &= 0 & \sin(45^\circ) &= 0,707 & \sin(90^\circ) &= 1 \\ & 9 & 9 & 9 & 9 & 9 \\ & 9 & 9 & 9 & 9 & 9 \\ & 9 & 9 & 9 & 9 & 9 \end{aligned}$$

$$\cos(135^\circ) = -0,707$$

$$\sin(135^\circ) = 0,707$$

$$\theta = 0^\circ, 45^\circ, 90^\circ, 135^\circ$$

• n° de pontos máx = $\frac{\text{total de votos}}{\text{n° de ângulos}} = \frac{12}{4} = 3$ pontos

2 votos $\rightarrow (0,0, 0^\circ)$ / 2 votos $\rightarrow (0,0, 45^\circ)$ / 2 votos $\rightarrow (2,0, 90^\circ)$

$$\downarrow \quad \begin{matrix} \downarrow \\ x=0 \end{matrix}$$

temos 2 pontos
em $x=0$

$$\begin{matrix} \downarrow \\ y=-x \end{matrix} \quad \downarrow \quad \begin{matrix} \downarrow \\ y=2 \end{matrix}$$

temos 2 pontos
na linha $y=2$

1 voto $\rightarrow (0,0, 90^\circ)$

\downarrow
temos 1 ponto
em $y=0$

1 voto $\rightarrow (2,0, 0^\circ)$

$x=2 \Rightarrow (2,2)$

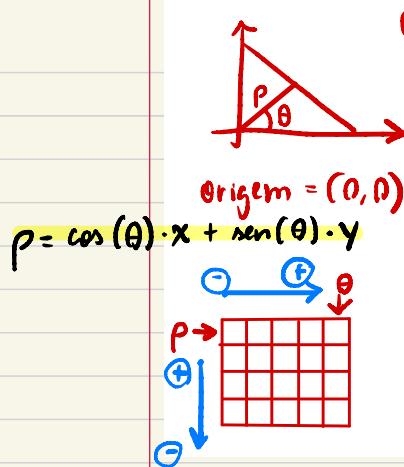
um dos 4 círculos
interseção (o mesmo),
pq não 3 pontos.

ou seja:
 $(0,2)$

só pode ser
 $(0,0)$, pois temos
que todos os pontos estão em
 $x=0$ ou $y=2$.

$$\begin{matrix} \downarrow \\ (p, 135^\circ) \end{matrix} \quad \begin{matrix} \downarrow \\ x=y \end{matrix}$$

7. Calcule a Transformada de Hough para as imagens abaixo, considerando θ como múltiplos de 45 graus e ρ variando em intervalos de 0.5 pixel.



(0,0)	x
y	
p1	
p2	
p3	
p4	
(0,1)	
(1,1)	
(1,2)	
(1,3)	

$$\begin{aligned}\cos(0^\circ) &= 1 & \cos(45^\circ) &= 0,707 & \cos(90^\circ) &= 0 \\ \sin(0^\circ) &= 0 & \sin(45^\circ) &= 0,707 & \sin(90^\circ) &= 1 \\ \cos(135^\circ) &= -0,707 & & & & \\ \sin(135^\circ) &= 0,707 & & & & \end{aligned}$$

$$\theta = 0^\circ, 45^\circ, 90^\circ, 135^\circ$$

$$\rho = 0, 0.5 \text{ px}, 1 \text{ px}, \text{etc}$$

* calcularemos ρ p/ cada ponto e ângulo:

$$\begin{aligned}P1 \rightarrow \theta = 0^\circ &\rightarrow \rho = 0 \cdot 1 + 1 \cdot 0 \Rightarrow \rho = 0,0 \\ \theta = 45^\circ &\rightarrow \rho = 0,707 \cdot 1 + 0,707 \cdot 1 \Rightarrow 0,707 \approx 0,5 \\ \theta = 90^\circ &\rightarrow \rho = 0 \cdot 1 + 1 \cdot 1 \Rightarrow \rho = 1,0 \\ \theta = 135^\circ &\rightarrow \rho = -0,707 \cdot 1 + 0,707 \cdot 1 \Rightarrow 0,707 \approx 0,5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}P2 \rightarrow \theta = 0^\circ &\rightarrow \rho = 1 \cdot 1 + 1 \cdot 0 \Rightarrow \rho = 1,0 \\ \theta = 45^\circ &\rightarrow \rho = 0,707 \cdot 1 + 0,707 \cdot 1 \Rightarrow 1,41 \approx 1,5 \\ \theta = 90^\circ &\rightarrow \rho = 0 \cdot 1 + 1 \cdot 1 \Rightarrow 1,0 \\ \theta = 135^\circ &\rightarrow \rho = -0,707 \cdot 1 + 0,707 \cdot 1 \Rightarrow 0,0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}P3 \rightarrow \theta = 0^\circ &\rightarrow \rho = 1 \cdot 1 + 2 \cdot 0 \Rightarrow 1,0 \\ \theta = 45^\circ &\rightarrow \rho = 0,707 \cdot 1 + 2 \cdot 0,707 \Rightarrow 2,121 \approx 2,0 \\ \theta = 90^\circ &\rightarrow \rho = 0 \cdot 1 + 1 \cdot 2 \Rightarrow 2,0 \\ \theta = 135^\circ &\rightarrow \rho = -0,707 \cdot 1 + 2 \cdot 0,707 \Rightarrow 0,707 \approx 0,5 \end{aligned}$$

* Agora, preenchemos a tabela toda com os votos dos pontos p/ cada célula:

ρ/θ	0°	45°	90°	135°
3.0		1	1	
2.0	1	1		
1.5	1		1	
1.0	3	2		
0.5	1	2		
0.0	1		1	

ρ/θ	0°	45°	90°	135°
3.0	1	1		
2.0	1	1		
1.5	1		1	
1.0	111	11		
0.5	1	11		
0.0	1	1		

* rotas secundárias identificadas: $\rightarrow (P1, P2)$
 $\rightarrow (P1, P3)$

* reta vertical que corretamente identifica os pontos colineares.
 $(P2, P3, P4)$

Uma célula de votação é a célula ($\rho=1,0, \theta=0^\circ$), com 3 votos

1. Diferencie resolução e quantização.
2. Descreva claramente como segmentar da melhor forma os peixes representados na Fig. 1, de modo que cada peixe fique com um rótulo diferente (Os peixes são brancos ou pretos sobre fundo cinza).

L-

Resolução vs Quantização

- refere-se à amostragem espacial da imagem, ao nível de detalhe geométrico
- é definida pelo n.º de pixels que compõem a imagem (largura x altura)
- A resolução é dividida em pixels da imagem

- refere-se à amostragem espectral da imagem, à quantidade de cores ou tons de cinza (e intensidade) dos pixels

- é definida pelo n.º de bits usados para representar a intensidade de um pixel (ex: 2⁸ tons de cinza)

- A quantização é representada por transições de tons + novos tons

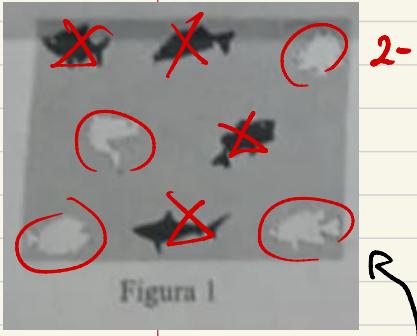


Figura 1

Rótulacão

2- P/segmentação:

• Limiarização Múltipla com Otsu:

- análise do histograma (fundo cinza, peixes brancos e pretos)
- definição dos limiares automaticamente aplicando o algoritmo de Otsu
- os encontros os 2 limiares com maior variância para o fundo cinza.
- os dois limiares formarão a classe 1, 2 e 3

- criamos uma máscara binária:

↳ se $px \in 1 \rightarrow$ peixe classe

$px \in 2 \rightarrow$ fundo

$px \in 3 \rightarrow$ peixe grande

→ aplicamos o algoritmo de rotulacão em cada objeto da classe 1 e 3, e receberão um rótulo único.

3. Dado o objeto da Fig. 2:
- Determine o resultado da operação de abertura, usando o elemento estruturante da Fig. 3 e copiando o resultado para a Fig. 4. Considere pontos externos como possuindo valor de fundo (branco).
 - Determine o esqueleto do objeto da Fig. 2, copiando o resultado final para a Fig. 5.

$$A \circ B = (A \ominus B) \oplus B$$

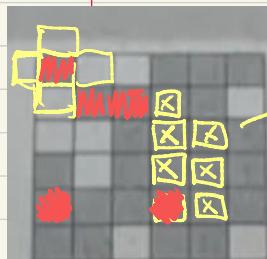


Figura 2

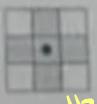


Figura 3

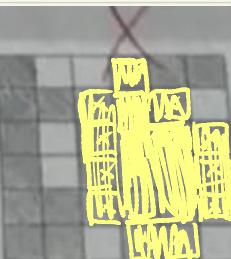


Figura 4

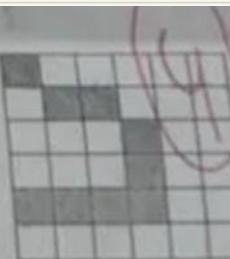


Figura 5

$$\begin{array}{l} P_1 \\ \begin{array}{c} \text{---} \\ \boxed{\text{---}} \\ \boxed{\text{---}} \\ \boxed{\text{---}} \\ \boxed{\text{---}} \end{array} \\ 2 \cdot 4 \cdot 6 = 0 \\ 4 \cdot 6 \cdot 8 = 0 \end{array} \quad \left. \right\}$$

$$\begin{array}{l} P_2 \\ \begin{array}{c} \text{---} \\ \boxed{\text{---}} \\ \boxed{\text{---}} \\ \boxed{\text{---}} \\ \boxed{\text{---}} \end{array} \\ 6 \cdot 8 \cdot 2 = 0 \\ 8 \cdot 2 \cdot 4 = 0 \end{array} \quad \left. \right\}$$

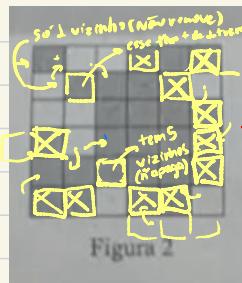


Figura 2

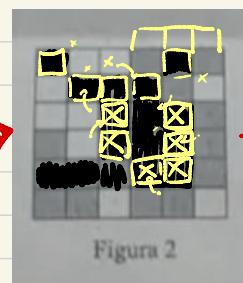


Figura 2

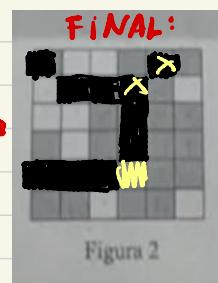


Figura 2

Refazendo:

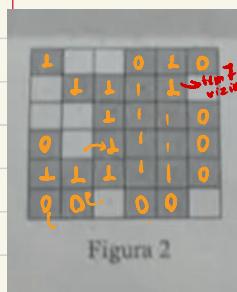


Figura 2

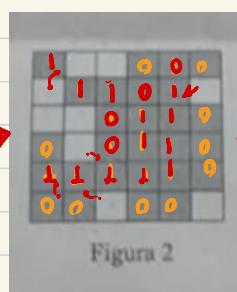


Figura 2

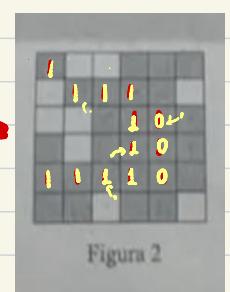


Figura 2

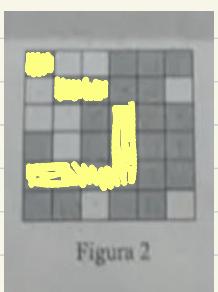
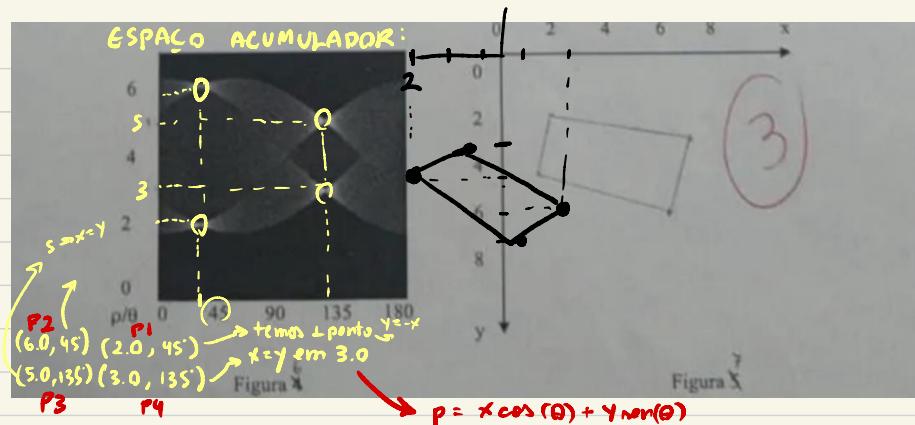


Figura 2

5. Analise a transformada de Hough da Fig. 6 e desenhe no gabarito da Fig. 7 o objeto que ela representa.



$$P_1 \rightarrow (2.0, 45) \rightarrow 0.707x + 0.707y = 2$$

$$y = \underline{-x + 2.83}$$

$$P_2 \rightarrow (6.0, 45) \rightarrow 0.707x + 0.707y = 6$$

retas paralelas c/ inclinação de -1

$$y = \underline{-x + 8.49}$$

$$P_3 \rightarrow (5.0, 135) \rightarrow -0.707x + 0.707y = 5$$

$$y = \underline{x + 7.07}$$

$$P_4 \rightarrow (3.0, 135) \rightarrow -0.707x + 0.707y = 3$$

$$y = \underline{x + 4.24}$$

retas paralelas c/ inclinação +1.

$$P_1 \cap P_4$$

$$x + 4.24 = -x + 2.83$$

$$2x = -2.83 + 4.24$$

$$2x = -1.41$$

$$x = -0.705 \quad y = -(-0.705) + 2.83$$

$$(-0.705, 3.535)$$

$$P_2 \cap P_3$$

$$-x + 8.49 = x + 7.07$$

$$= (0.71, 7.38)$$

$$P_1 \cap P_3$$

$$= (-2, 12, 4.35)$$

$$P_2 \cap P_4$$

$$= (2, 12, 6.37)$$

$$\rightarrow -x + 8.49 = x + 4.24$$

$$-2x = 4.24 - 8.49$$

$$-x = -2.125$$

$$x = \underline{2.125}$$

1. Deseja-se segmentar e representar de forma automática os objetos da Figura 1, de modo a eliminar as informações do fundo e armazenar apenas informações relativas fornas dos objetos que serão utilizadas para o reconhecimento de peças em uma esteira.
- descreva a técnica mais adequada para segmentar esta imagem. (4 pontos)
 - determine a melhor abordagem para representação dos objetos segmentados. Justifique a sua escolha. (4 pontos)



Figura 1

1-a) A técnica mais adequada para segmentar essa imagem seria a transformação de Hough, uma técnica de segmentação que transforma o espaço da imagem original no espaço de pontos (p, θ). Assim, cada ponto da borda da imagem vota nos possíveis vetores que poderiam passar pelo objeto, e onde os vetos se acumulam, um pouco, há uma reta na img. original, formando retas em torno do objeto e definindo sua forma (que é tudo que queremos).

b) A melhor técnica para representação seria a representação por contorno com código de codificação, o qual poderíamos extrair a curva phi-S e obter o número de forma do objeto.

2. Para a Figura 2, determine: (a) sua quantização; (b) sua resolução; (c) seu histograma; e (d) o tamanho do arquivo sem compressão, em bytes. (4 pontos)

0	0	1	3	1	0
1	1	2	1	1	1
0	0	1	1	1	2
2	2	2	1	1	3
1	0	0	1	1	4

Figura 2

quantização: 0 a 3 = 4 tons de cinza

resolução: 5×5 px

$$\frac{1}{2^2} = 2 \text{ bits}$$

histograma: contagem da frequência de cada ton de cinza:

ton	freq
0	6
1	14
2	4
3	1

tamanho do arquivo:

$$\frac{L \cdot C \cdot \lg N}{8} = \frac{5 \cdot 5 \cdot \lg 4}{8} = 6,25 \text{ bytes}$$

nº de linhas

nº de col.

nº de tons

3. Escreva uma função em Português Estruturado que recebe como entrada a transformada de Hough de uma imagem contendo um único segmento de reta e retorna as coordenadas x_1, y_1 do pixel inicial (mais à esquerda) e x_2, y_2 do pixel final (mais à direita) do segmento. A transformada é uma matriz $n \times m$, onde $n=180$ é a inclinação (0 a 179 graus) e $m=1000$ mede a distância em pixels (0 a 999). (6 pontos)

Função DefineSegmento;

Recebe: Matriz $H[0..179, 0..999]$ de inteiros
Retorna: x_1, y_1, x_2, y_2 : inteiros

Função DefineSegmento (Matriz H)

//1. encontrar os parâmetros (ρ, θ) da reta, localizando pico da H rho-pico, theta-pico = encontrar a posição do valor máximo em H

//2. identificar todos os pixels da imagem original que pertencem a uma reta.

lsta_de_pontos = []

para cada pixel (x, y) da imagem original:

se o pixel (x, y) pertencer à reta (rho-pico, theta-pico):
adicionar (x, y) à lista_de_pontos.

//3. na lista de pontos encontrados, determinar os extremos

(x_1, y_1) = ponto com o menor valor de x na lista_de_pontos

(x_2, y_2) = ponto com o maior valor de x na lista_de_pontos

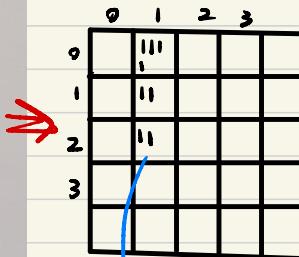
//4. retornar as coordenadas

retornar x_1, y_1, x_2, y_2

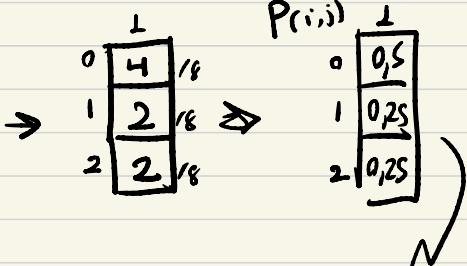
- Considerando a Figura 2 como um padrão de textura, calcule sua entropia baseado na matriz de co-ocorrência $C_{3,1}$. (6 pontos)

0	0	X	X	X
1	1	2	1	1
0	0	1	1	1
2	2	2	1	1
1	0	0	1	1

Figura 2



total de coocorrências = $1+1+1+1 = 4$



$$P(i,j) = \frac{1}{8}$$

$$\Rightarrow 0,5 \cdot \lg_2(0,5) = -1$$

$$\Rightarrow 0,25 \cdot \lg_2(0,25) = -2$$

$$\Rightarrow 0,25 \cdot \lg_2(0,25) = -2$$

$$\text{Entropia} = -\sum_{i} \sum_{j} p(i,j) \lg p(i,j) \quad T = LClgN/8$$

entropia = 5

- (-5)

- Deseja-se segmentar e representar de forma automática os objetos da Figura 1, de modo a eliminar as informações do fundo e armazenar apenas informações relativas à forma dos objetos que serão utilizadas para o reconhecimento de peças em uma esteira.
 - descreva a técnica mais adequada para segmentar esta imagem. (4 pontos)
 - determine a melhor abordagem para representação dos objetos segmentados. Justifique a sua escolha. (4 pontos)
- Para a Figura 2, determine: (a) sua quantização; (b) sua resolução; (c) seu histograma; e (d) o tamanho do arquivo sem compressão, em bytes. (4 pontos)
- Escreva uma função em Português Estruturado que recebe como entrada a transformada de Hough de uma imagem contendo um único segmento de reta e retorna as coordenadas x_1, y_1 do pixel inicial (mais à esquerda) e x_2, y_2 do pixel final (mais à direita) do segmento. A transformada é uma matriz $n \times m$, onde $n=180$ é a inclinação (0 a 179 graus) e $m=1000$ mede a distância em pixels (0 a 999). (6 pontos)

Função DefineSegmento;

Recebe: Matriz $H[0..179, 0..999]$ de inteiros
Retorna: x_1, y_1, x_2, y_2 : inteiros

- Considerando a Figura 2 como um padrão de textura, calcule sua entropia baseado na matriz de co-ocorrência $C_{3,1}$. (6 pontos)
- Dada a Figura 3, mostre o resultado da operação de erosão do objeto representado por pixels cinza, utilizando o elemento estruturante cruz 3×3 . (6 pontos)



Figura 1

0	0	1	3	1
1	1	2	1	1
0	0	1	1	1
2	2	2	1	1
1	0	0	1	1

Figura 2

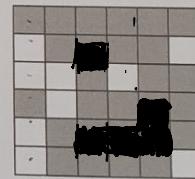


Figura 3

$$\text{Entropia} = -\sum_i \sum_j p(i,j) \lg p(i,j) \quad T = LClgN/8$$