

## Exame

Duração: 2 horas

Responda a **quatro** das oito questões propostas. Caso tenha dúvidas acerca da interpretação de uma questão, explique claramente por escrito o que assumiu que está a ser pedido.

### **Bloco I – Introdução ao Processamento de Sinal e Imagem**

Docente: Prof. Ricardo Vardasca

1. Considerando um sinal com período de amostragem *delta*, qual a maior frequência permitida para assegurar que o sinal fica livre de *aliasing*? Explique por suas palavras porque é que acontece este fenómeno.
2. Considere um sistema aditivo de representação de cor de uma imagem. Neste sistema, se pretendermos representar o tom de cinza de uma cor, a componente vermelha deverá ter um peso de 30%, a azul de 11% e a verde de 59%. Considere a matriz da Figura 1 que representa uma imagem com uma representação de cor neste sistema. Cada entrada têm valores (R, G, B). Calcule e desenhe o histograma de tons de cinza desta imagem. Apresente os cálculos efectuados.

(128,0,128)	(192,64,128)	(255,32,96)	(0,128,255)
(255,32,192)	(0,0,64)	(32,32,192)	(128,0,128)
(192,64,128)	(255,32,192)	(32,32,192)	(128,0,128)
(64,0,32)	(32,32,192)	(128,0,128)	(255,32,192)

Figura 1 – Matriz de imagem representada em valores (R, G, B)

### **Bloco II – Processamento de Imagem e Vídeo**

Docente: Prof. André Marçal

3. Os filtros espaciais lineares permitem efectuar vários tipos de operações em imagens digitais. Identifique quais deverão ser os coeficientes de um filtro de 3x3 para:
  - a. Suavizar imagem
  - b. Detectar contornos
  - c. Detectar linhas horizontais.
4. Considere a seguinte imagem de 8 bits em tons de cinzento (Figura 2).

53	9	36	161	164	50
149	60	162	173	51	3
194	179	166	60	8	0
192	196	150	46	7	0
189	192	189	158	71	17
183	182	192	190	179	137

I – Imagem original (8 bits)

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

B – Imagem binária

<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

E – Elemento esturante

Figura 2

- a. Identifique uma técnica ou procedimento para se produzir B a partir de I.

- b. Determine os novos valores (para a zona sombreada) após a aplicação das operação morfológica *erosão* à imagem binária (B), usando o elemento estruturante (E)

**Bloco III – Reconhecimento de Padrões**

Docente: Prof. Hugo Proença

Imagine que o seguinte conjunto de dados (Tabela 1) é referente ao diagnóstico feito pelo pessoal de uma linha de atendimento público, com vista à detecção de casos de Gripe A.

Indivíduo	Temperatura	Dor Cabeça	Pulsação	Diagnóstico
1	39.5	Intensa	75	1
2	36	Moderada	68	0
3	40	Moderada	68	1
4	39.3	Não	73	0
5	37.1	Fraca	89	0
6	38.5	Intensa	79	1

Tabela 1

5. Construa a matriz de co-variâncias para o conjunto de dados apresentado e infira as respectivas conclusões relativamente à independência das características e à sua variabilidade. Tenha em consideração que deverá previamente normalizar os dados.

*Fórmulas de apoio:*

$$E[X] = [E[X_1] E[X_2] \dots E[X_N]]^T = [\mu_1 \mu_2 \dots \mu_N] = \mu$$

$$COV[X] = \Sigma = E[(X - \mu)(X - \mu)^T]$$

$$= \begin{bmatrix} E[(x_1 - \mu_1)(x_1 - \mu_1)] & \dots & E[(x_1 - \mu_1)(x_N - \mu_N)] \\ \dots & \dots & \dots \\ E[(x_N - \mu_N)(x_1 - \mu_1)] & \dots & E[(x_N - \mu_N)(x_N - \mu_N)] \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & \dots & c_{1N} \\ \dots & \dots & \dots \\ c_{1N} & \dots & \sigma_N^2 \end{bmatrix}$$

6. Suponha que é recebida uma chamada de um potencial caso de gripe A e extraída a seguinte informação: “Temperatura=38.8; Dor Cabeça=Intensa; Pulsação=65”. Qual seria o diagnóstico feito por um sistema de reconhecimento de padrões, utilizando o algoritmo KNN (K=3)?

**Bloco IV – Questões Variadas**

7. Descreva os modelos de cor HSI (Hue-Saturation-Intensity) e RGB (Red-Green-Blue), explicando as suas vantagens e desvantagens.
8. Para o problema de reconhecimento de padrões exemplificado na Tabela 1 e perguntas 5 e 6, identifique: as características, o espaço de características, as classes, as observações e o classificador.