

INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA
MESTRADO EM ENGENHARIA INFORMÁTICA E DE COMPUTADORES
MESTRADO EM ENGENHARIA INFORMÁTICA E MULTIMÉDIA
PROCESSAMENTO DE IMAGEM E BIOMETRIA

Semestre de inverno 2022/2023

2.º Teste Parcial

6 de janeiro de 2023, 17h00

Duração: 1h30

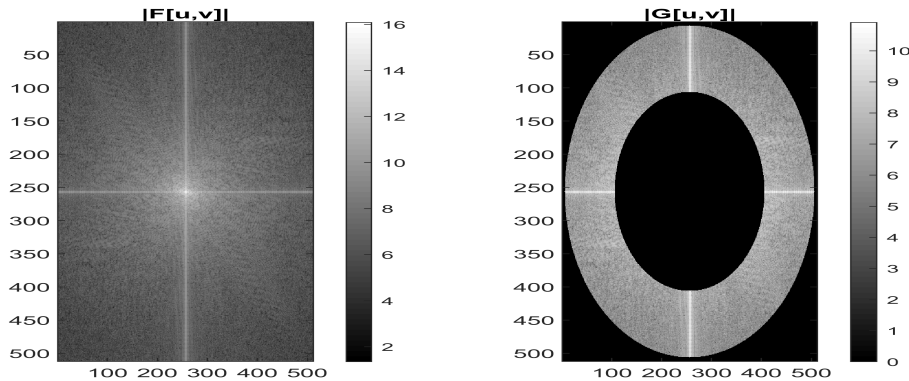
Consulta: 1 folha A4 (2 páginas).

Justifique todas as respostas. Apresente todos os cálculos que efetuar.

1. Sobre a imagem $f[m, n]$, com energia $E_f = 52$ J, calculou-se a DFT e a DCT, tendo-se obtido, respetivamente

$$F[u, v] = \begin{bmatrix} 28 & -2 - j2 & 0 & -2 + j2 \\ -2 + j2 & -2 & 0 & j2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ -2 - j2 & -j2 & 0 & -2 \end{bmatrix} \quad \text{e} \quad G[u, v] = \begin{bmatrix} A & 0 & -1 & 0 \\ -0.9239 & 0 & -0.9239 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0.3827 & 0 & 0.3827 & 0 \end{bmatrix}.$$

- (a) {1,5} Para a imagem $f[m, n]$, determine: a resolução espacial, o valor médio e a potência.
- (b) {1,5} Apresente o respetivo módulo de espetro centrado.
- (c) {1,5} Determine o valor da constante A .
2. A figura apresenta dois módulos de espetro centrado com dimensões $P = 512$ e $Q = 512$, no âmbito do algoritmo de filtragem no domínio da frequência, tendo-se usado previamente *padding* sobre a imagem de entrada, no domínio do espaço. Do lado esquerdo, temos o módulo do espetro da imagem de entrada $|F[u, v]|$ e do lado direito temos o módulo do espetro da imagem de saída, após filtragem, $|G[u, v]|$.



- (a) {1,5} Indique o tipo de filtragem realizado e a resolução espacial da imagem de entrada $f[m, n]$. Esboce a resposta em frequência do filtro utilizado e estime a largura de banda do mesmo.
- (b) {1,5} Considere agora que sobre a mesma imagem de entrada se aplicam os filtros definidos por

$$H_A[u, v] = \begin{cases} 1, & \text{se } D[u, v] \leq 100 \\ 0, & \text{caso contrário} \end{cases} \quad \text{e} \quad H_B[u, v] = \begin{cases} 5, & \text{se } D[u, v] \geq 200 \\ 0, & \text{caso contrário.} \end{cases}$$

Indique o tipo de filtragem efetuado pelos dois filtros. Esboce os respetivos módulos de espetro $|G_A[u, v]|$ e $|G_B[u, v]|$, resultantes da filtragem da imagem $F[u, v]$, por $H_A[u, v]$ e $H_B[u, v]$, respetivamente.

3. Sobre a imagem monocromática I , com resolução em profundidade $n = 6$ bit/pixel, pretende-se realizar a atribuição de cores, descrita na tabela seguinte.

Gama de nível de cinzento	0 ... 10	11 ... 20	21 ... 30	31 ... 40	41 ... 63
Descrição da cor	Preto	Azul puro	Amarelo	Vermelho puro	Branco

- (a) {1,5} Para as descrições de cor indicadas na tabela, indique: os códigos de cor RGB para todas as cores; os códigos de cor CMY para todas as cores; o código de cor HSI para “vermelho puro”.
- (b) {1,5} Apresente o esboço de três funções de transformação de intensidade, T_R , T_G e T_B , tais que efetuam coloração da imagem I em RGB, de acordo com o indicado na tabela, usando a técnica *intensity to RGB transform*.

4. Tenha em conta a representação de imagens coloridas no espaço de cor RGB e noutros espaços.

- (a) {1,5} A imagem colorida C é representada no espaço de cor RGB e no espaço HSI, com $n = 6$ bit/pixel, em cada componente. Para ambos os espaços, apresente as funções de transformação de cor que conduzem ao complemento (“negativo”) de cor. Qual o número máximo possível de cores distintas?
- (b) {1,5} Considere a existência da imagem monocromática M , com 256 níveis de cinzento. A partir de M , geram-se imagens a cores, em RGB, definidas através de

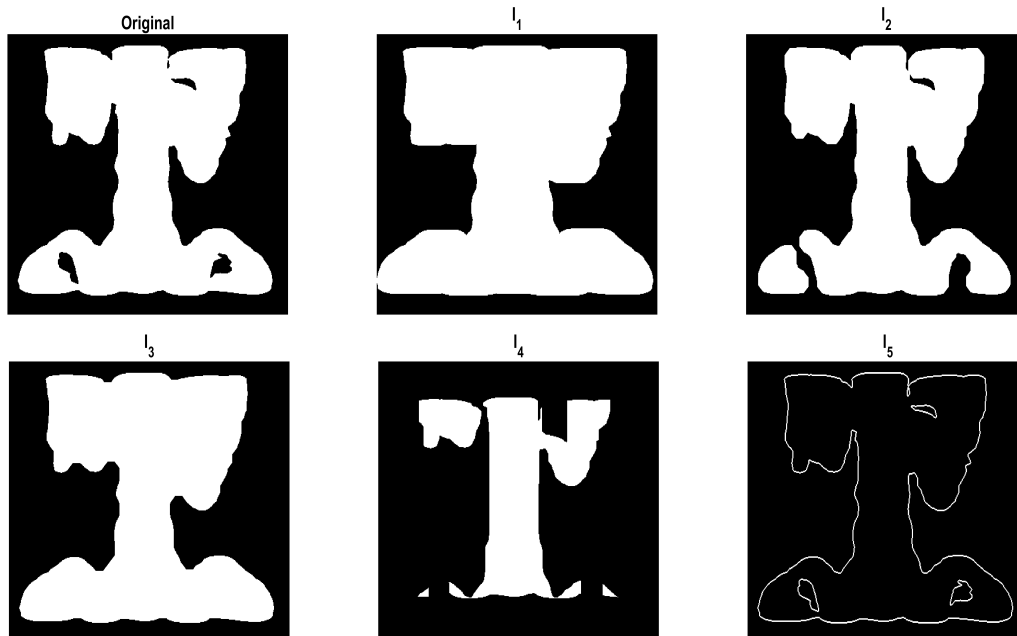
$$C_1 : \begin{cases} R_1 = M/2 \\ G_1 = M/2 \\ B_1 = M/2 \end{cases} \quad \text{e} \quad C_2 : \begin{cases} R_2 = M \\ G_2 = 0 \\ B_2 = M \end{cases}.$$

Relacione o conteúdo visual das imagens RGB C_1 e C_2 com o conteúdo de M .

5. As seguintes questões referem-se a Sistemas Biométricos (SB).

- (a) {1,25} Considere um SB baseado em impressão digital, a usar um sensor do tipo capacitivo. Caso o sensor utilizado seja modificado para outro do tipo ótico, é expetável que seja necessário realizar alterações no módulo de extração de características? Justifique.
- (b) {1,25} Nos SB baseados em íris, uma das etapas do processamento da imagem é designada de “*localização e segmentação*”. Indique em que consiste esta etapa e qual o seu objetivo.
- (c) {1,0} Considere as modalidades biométricas *face* e *íris*. Caracterize, de forma comparativa, estas modalidades relativamente aos indicadores: unicidade entre indivíduos, permanência ao longo da vida, desempenho do SB, facilidade de aquisição. Qual destas modalidades tem utilização mais ampla, atualmente? Justifique.

6. Na figura seguinte apresenta-se uma imagem binária original e cinco imagens resultantes do seu processamento, através de operações morfológicas.



- (a) {1,5} Identifique as cinco operações morfológicas realizadas para a obtenção de cada imagem.
- (b) {1,5} Para cada operação, estime a forma do elemento estruturante utilizado (circular ou retangular).