

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

Semestre de verão 2016/2017

2.º Teste Parcial

5 de junho de 2017, 18:30

Duração: 1:30

Consulta: 1 folha A4 (2 páginas).

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

1. Considere a representação de imagem no domínio da frequência e as técnicas de processamento de imagem nesse domínio.

a) {1,0} O cálculo do espetro $F[u, v]$ de uma imagem retangular $f[m, n]$ de resolução $M \times N$ é dado por

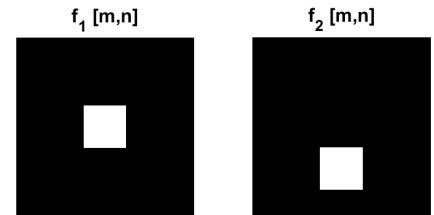
$$F[u, v] = \text{DFT}[f[m, n]] = \sum_{m=0}^{M-1} \sum_{n=0}^{N-1} f[m, n] \times \exp\left(-j \frac{2\pi um}{M}\right) \times \exp\left(-j \frac{2\pi vn}{N}\right).$$

Indique o número total de multiplicações reais, assinaladas pelo símbolo \times , necessárias para calcular a totalidade do espetro $F[u, v]$, no pior caso.

b) {1,0} As imagens $f_1[m, n]$ e $f_2[m, n]$ apresentam o mesmo objeto em localizações diferentes.

Relativamente ao módulo e fase dos espetros destas duas imagens, qual das seguintes afirmações é verdadeira?

- i) $|F_1[u, v]| = |F_2[u, v]|$ e $\arg[F_1[u, v]] = \arg[F_2[u, v]]$.
- ii) $|F_1[u, v]| = |F_2[u, v]|$ e $\arg[F_1[u, v]] \neq \arg[F_2[u, v]]$.
- iii) $|F_1[u, v]| \neq |F_2[u, v]|$ e $\arg[F_1[u, v]] = \arg[F_2[u, v]]$.
- iv) $|F_1[u, v]| \neq |F_2[u, v]|$ e $\arg[F_1[u, v]] \neq \arg[F_2[u, v]]$.



c) {1,0} Na visualização e observação, na forma de imagem, do módulo do espetro $|F[u, v]|$ de uma imagem $f[m, n]$, por vezes opta-se por visualizar a imagem dada pela transformação $\log(1 + |F[u, v]|)$ em vez de visualizar diretamente $|F[u, v]|$. Quais as razões e as vantagens desta opção? Justifique.

d) Seja o seguinte algoritmo

Entrada: Imagem $f[m, n]$; Filtro passa-alto $H[u, v]$, especificado na frequência.

Saída: Imagem $g[m, n]$.

- 1. $F[u, v] = \text{DFT}[\log(f[m, n])]$.
- 2. $G[u, v] = H[u, v] \cdot F[u, v]$.
- 3. $g[m, n] = \exp(\text{IDFT}[G[u, v]])$.
- 4. Retornar $g[m, n]$.

- i) {1,0} Identifique a designação e a funcionalidade do algoritmo. Para que tipo de imagem, é tipicamente aplicado com sucesso?
- ii) {1,0} Comente sobre a possível existência de problemas numéricos na implementação do algoritmo.

2. As seguintes questões abordam técnicas de coloração de imagens monocromáticas.

a) {1,5} Suponha que se pretende efetuar coloração da imagem monocromática I com profundidade $n = 8$ bit/pixel, através da técnica *intensity to RGB transform*, produzindo a imagem I_c . Para tal, usa-se a mesma transformação de intensidade $T[x] = 255 - x$, para definir os valores das componentes R, G e B. Qual a relação visual esperada entre as imagens I e I_c ?

b) {1,5} Considere que, numa dada aplicação, se pretende efetuar coloração de imagem monocromática recorrendo à aplicação de tabelas de *lookup*, por razões de eficiência. Qual dos seguintes pares de afirmações é verdadeiro?

- i) É possível implementar coloração com a técnica *intensity slicing*, com tabelas de *lookup*. É possível implementar coloração com a técnica *intensity to RGB transform*, com tabelas de *lookup*.
- ii) É possível implementar coloração com a técnica *intensity slicing*, com tabelas de *lookup*. Não é possível implementar a técnica *intensity to RGB transform*, com tabelas de *lookup*.
- iii) Não é possível implementar coloração com a técnica *intensity slicing*, com tabelas de *lookup*. É possível implementar a técnica *intensity to RGB transform*, com tabelas de *lookup*.
- iv) Não é possível implementar coloração com a técnica *intensity slicing*, com tabelas de *lookup*. Não é possível implementar a técnica *intensity to RGB transform*, com tabelas de *lookup*.

3. Considere o processamento de imagens coloridas.

a) {1,5} Sejam as técnicas *color-slicing* e segmentação (*segmentation*) aplicadas a imagens coloridas. Indique: em que consistem as principais diferenças entre estas técnicas; o tipo de imagem (colorida, monocromática ou binária) produzido como resultado da aplicação de cada técnica.

b) {1,5} Seja o seguinte algoritmo.

Entrada: Imagem colorida representada no espaço de cores RGB, $f_RGB[m,n]$.

Saída: Imagem colorida representada no espaço de cores RGB, $g_RGB[m,n]$.

1. $f_RGB = 1.2 * f_RGB$;

2. $f_HSI = \text{convert_RGB_to_HSI}(f_RGB)$;

3. $f_HSI = \text{set_H_band}(f_HSI, 0)$; /* Colocar o valor de H de todos os pixels com 0. */

4. $g_RGB = \text{convert_HSI_to_RGB}(f_HSI)$.

5. Retornar g_RGB .

Considerando que $f_RGB[m,n]$ é uma imagem colorida com número muito elevado e distinto de cores, indique as principais diferenças entre $f_RGB[m,n]$ e $g_RGB[m,n]$.

c) {1,5} Considere que possui uma imagem colorida representada no espaço RGB, com pouca luminosidade e cores corretas. Indique, de forma detalhada, como procederia para corrigir este problema: i) no espaço RGB; ii) no espaço HSI.

4. A figura apresenta quatro imagens:

(a) imagem RGB que representa um termograma facial;

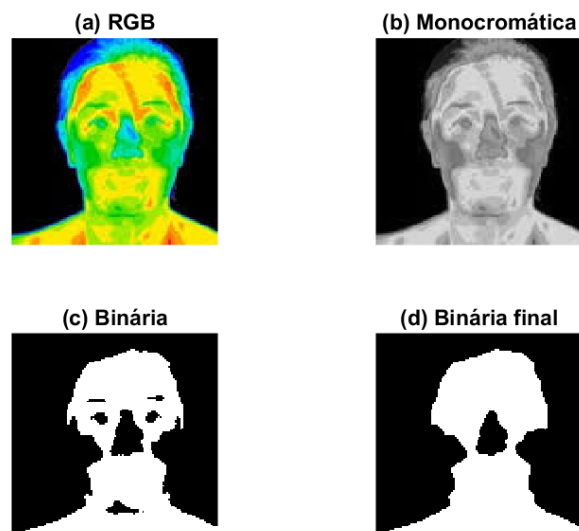
(b) versão monocromática de (a);

(c) versão binária de (b);

(d) imagem binária com uma mancha que representa a área facial de temperaturas mais elevadas (excluindo as zonas frias da imagem).

a) {1,5} Caracterize o dispositivo e o processo físico que realiza a aquisição e a geração da imagem (a). Indique uma forma possível de obter a imagem (b), a partir da imagem (a).

b) {2,0} Indique como se obtém a imagem (c), a partir da imagem (b). Indique um procedimento detalhado para transformar a imagem (c) na imagem (d).



5. Determinado Sistema Biométrico (SB) contém na sua Base de Dados (BD) os registos indicados na tabela.

a) {1,0} Em termos gerais, no projeto de SB, indique os procedimentos a seguir para estabelecer e decidir o conjunto final e definitivo de características adequadas (em número e significado) para representar os indivíduos.

b) {1,0} Relativamente às características escolhidas para o SB apresentado na tabela, indique a mais discriminativa e a menos discriminativa.

c) {1,0} Apresente uma regra de classificação, à sua escolha, que seja adequada para o SB.

d) {1,0} Considere agora que o SB usa o classificador do vizinho mais próximo, com $k = 1$ e critério de distância Euclideana. Na utilização do SB, a autenticação do indivíduo 1 foi realizada com insucesso (autenticação negativa). Apresente um exemplo de possível registo biométrico, diferente dos registos existentes na BD, que tenha originado esse resultado de autenticação.

Registo	Indivíduo
[8, 10, 1, 2, 5, 6]	1
[3, 8, 0, 2, 7, 5]	2
[5, 11, 2, 2, 8, 4]	3
[8, 9, 0, 2, 6, 3]	4
[8, 13, 5, 2, 7, 2]	5
[11, 13, 6, 2, 6, 1]	6