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

Duração: 1:30

1.º Teste Parcial

24 de abril de 2017, 18:30

Consulta: 1 folha A4 (2 páginas). Justifique todas as respostas. Apresente todos os cálculos que efetuar.

- 1. Considere as seguintes questões sobre aquisição/formação de imagem e técnicas de processamento de imagem.
 - i) {1,0} Em termos genéricos, em que consiste o Processamento Digital de Imagem (PDI)? Indique dois fatores determinantes que levaram à criação e ao desenvolvimento das técnicas de PDI.
 - ii) {1,0} Nos processos de formação e aquisição de imagem digital, cada *pixel* é tipicamente representado por um número inteiro não negativo com 8 bit. Indique as principais ações que possibilitam a aquisição e registo de uma imagem digital e o processo de geração do valor numérico associado a cada *pixel*.
 - iii) {1,0} As designações DPI (*Dots per Inch*) e PPI (*Points per Inch*) são, por vezes, utilizadas para descrever um indicador/medida sobre imagem. Explicite o significado físico da designação DPI/PPI e qual o indicador/medida de imagem que representa.
 - iv) Determinada implementação da técnica de *especificação de histograma* tem a assinatura/protótipo definida como Image Iout = histogram_specification(Image Iin, Image Iref), em que Iin e Iout representam as imagens de entrada e de saída, respetivamente.
 - 1) {1,25} Explique a funcionalidade do parâmetro de entrada (imagem) Iref.
 - 2) {1,25} Recorrendo a esta função é possível realizar equalização de histograma sobre Iin? Em caso afirmativo, indique o procedimento a realizar para atingir esse objetivo. Caso contrário, justifique a impossibilidade.
- 2. A tabela apresenta o histograma da imagem monocromática I, de resolução $M \times M$, com 8 níveis de cinzento.

Pixel	0	1	2	3	4	5	6	7
Ocorrências	0	128	0	30	20	10	10	58

- a) {1,5} Relativamente à imagem *I*, indique: o valor de *M*; o número de bit por *pixel*; o valor mínimo de intensidade; o valor médio de intensidade; o valor máximo de intensidade; a energia; a potência.
- b) Considere as transformações de intensidade definidas por

$$T_1[x] = \left\{ \begin{array}{ll} 7-x, & 0 \leq x \leq 4 \\ x, & 5 \leq x \leq 7 \end{array} \right. \qquad \text{e} \qquad T_2[x] = \left\{ \begin{array}{ll} 1, & x=0 \\ 2x-1, & 1 \leq x \leq 4 \\ 0.5x, & 5 \leq x \leq 7. \end{array} \right.$$

- i) $\{1,0\}$ Apresente as tabelas de *lookup* que realizam as transformações T_1 e T_2 .
- ii) $\{1,0\}$ Considere a função transformação de intensidade T_{12} , resultante da aplicação em sequência/série das transformações T_1 e T_2 . É possível realizar T_{12} através de uma única tabela de *lookup*? Em caso afirmativo, apresente a tabela. Caso contrário, justifique a impossibilidade.
- iii) $\{1,0\}$ Suponha que se aplica T_1 sobre a imagem I, resultando na imagem I_1 . Relacione os valores do brilho e do contraste de I e I_1 (indique se aumenta ou se diminui).
- c) $\{1,5\}$ Apresente um esboço da função T que realiza a equalização de histograma sobre I. Apresente a respetiva tabela de lookup.

- 3. As seguintes questões abordam técnicas de filtragem espacial de imagem.
 - a) Considere o operador Laplaciano.
 - i) {1,0} Este operador pode ser definido por diferentes máscaras. Apresente duas dessas máscaras e indique os critérios que levam à definição das mesmas.
 - ii) {1,0} Refira duas aplicações em que este operador é tipicamente aplicado com sucesso.
 - iii) {1,0} Quais as diferenças entre este operador (Laplaciano) e o operador Laplacian of Gaussian (LoG)? Quais as vantagens e motivação da existência do operador LoG? Quais as desvantagens do operador LoG em relação ao Laplaciano?
 - b) {2,0} Considere a imagem

$$I = \left[\begin{array}{cccc} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 1 & 2 & 3 & 4 \\ 1 & 2 & 3 & 4 \\ 1 & 2 & 3 & 4 \end{array} \right].$$

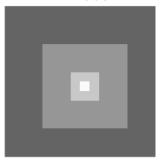
Apresente as imagens I_1 , I_2 e I_3 , resultantes da aplicação sobre I, das máscaras w_1 , w_2 e w_3 , respetivamente. As máscaras são definidas através de

$$w_1 = \begin{bmatrix} -1 & 1 \end{bmatrix}$$
 , $w_2 = \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \end{bmatrix}$ e $w_3 = \text{mediana} \{1 \times 3\}.$

Compare e comente os resultados obtidos.

4. Considere um sistema de transmissão de imagem, no qual se verificou que a imagem recebida aparece sempre contaminada com o mesmo tipo de efeitos indesejados. Na figura abaixo, apresentam-se dois exemplos de transmissão de imagem, neste sistema.

Enviada



Enviada



Recebida



Recebida



- a) {2,0} Caraterize os efeitos indesejados que o sistema introduz sobre as imagens. Proponha uma técnica baseada em transformações de intensidade e/ou filtragem espacial, para eliminar/minimizar estes efeitos indesejados.
- b) {1,5} Suponha agora que se pretende resolver o problema da alínea anterior, recorrendo a técnicas de filtragem no domínio da frequência. Indique os procedimentos que faria para estabelecer, implementar e avaliar uma técnica adequada para este efeito.