

Exame – Visão Computacional

Data: 22/01/2014

Docente: Miguel Tavares Coimbra

Duração: 2 horas

1. Amostragem e Quantização. O processamento de um sinal analógico através de computadores implica uma conversão deste para o domínio digital. As duas operações fundamentais para este objectivo são a amostragem e a quantização.

- a) Considere a equação de amostragem de um sinal f representada em (1). Descreva os vários componentes da equação, explicando porque é que o sinal resultante é discreto. (2 valores)

$$f_s(x) = f(x)s(x) = f(x) \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(x - nx_0) \quad (1)$$

- b) Considera a imagem representada da Figura 1, onde cada valor corresponde à *intensidade* da cor nesse ponto. Esta grandeza analógica pode variar entre os valores de 0 e 100. Aplique uma quantização de 2 bits, mostrando alguns exemplos de cálculos, representando o resultado final em forma de matriz. (2 valores)
- c) Considere agora que a imagem da Figura 1 é o seu sinal original, querendo através de um processo de amostragem e quantização obter uma imagem com resolução inferior.
- i. Faça uma amostragem que obtenha uma nova imagem de resolução 2x2. Use uma quantização de 8 bits. Explique o procedimento e apresente cálculos. (1 valor)
 - ii. Partindo novamente da Figura 1, explique como procederia para obter uma nova imagem com resolução 3x3. (1 valor)

12,8	71,02	87	40,5
87,5	49,27	20,8	82,6
35,8	1,54	87,4	91,7
78,5	2,895	39,9	32,4

Figura 1

2. Filtros Digitais.

- a) Considere a imagem representada na Figura 2, onde cada valor corresponde à *intensidade* da cor nesse ponto. Aplique dois filtros de *Sobel* de dimensão 3x3 de forma a obter o gradiente horizontal e vertical da área da imagem marcada a cinzento. Apresente os cálculos que achar relevantes (2 valores).

40	40	40	40
30	30	30	30
0	0	0	0
30	30	30	30

Figura 2

- b) Usando o resultado destes filtros, detecte as fronteiras da região cinzenta da imagem. Se tiver que tomar algumas decisões para a criação deste algoritmo, justifique-as. Se não conseguiu resolver a alínea anterior, explique por palavras suas como procederia para obter o resultado pedido. (2 valores)

3. Segmentação

- a) Descreva o algoritmo de *thresholding* para segmentação de imagens. Use fórmulas adequadas. (2 valores)
- b) Explique que características uma imagem deve ter para que seja adequado aplicar um algoritmo de *thresholding* para a sua segmentação. (2 valores)
- c) *Segmentation by fitting*
 - i. Em que princípios fundamentais se baseiam estes algoritmos de segmentação? (1 valor)
 - ii. Derive e descreva a formulação do algoritmo de *active contours*. Use fórmulas adequadas e justificações rigorosas. (1 valor)

4. Descritores Invariantes Locais. Os SIFT (Scale Invariant Feature Transform) são uma das técnicas mais conhecidas de extracção de descritores invariantes locais de uma imagem.

- a) Descreva a forma como o algoritmo SIFT identifica os pontos de interesse de uma imagem. Seja rigoroso na sua descrição textual ou use fórmulas matemáticas adequadas para o efeito. (2 valores)
- b) Descreva a forma como o algoritmo SIFT calcula os coeficientes do vector de características associado a cada ponto de interesse. Seja rigoroso na sua descrição textual ou use fórmulas / diagramas adequados para o efeito. (2 valores)