

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) Considere 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)