

Exame VCS – 20 de Janeiro de 2009

Docente: Miguel Tavares Coimbra

Duração: 2 horas

1. **Imagem Digital.** Considere uma imagem digital de tamanho 5x5. O seu histograma de *luminosidade* está representado na Figura 1, tendo esta grandeza uma profundidade de 8 bits. Para efeitos deste exercício, ignore as componentes de cor da imagem (*hue*, *saturação*) e considere sempre que ela é representada exclusivamente pela *luminosidade* (i.e. imagem a preto-e-branco).

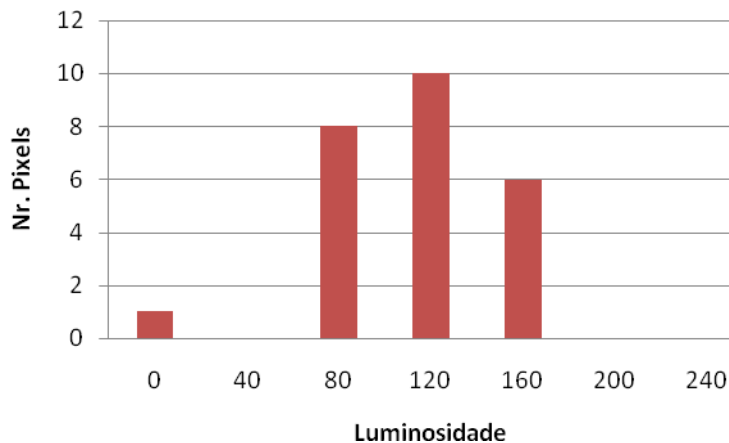


Figura 1

- Desenhe e preencha a matriz de uma imagem que possa corresponder ao histograma apresentado.
 - Aplice a técnica de *contrast stretching* ao histograma da Figura 1. Represente o resultado em forma de histograma e apresente os cálculos efectuados para o obter.
 - Um único ponto com luminosidade igual a zero perturba a eficácia da operação anterior. Qual a solução típica para esta situação, que nos permite obter um maior contraste na imagem final? Comente os pontos positivos e negativos desta solução.
2. **Filtros Digitais e Ruído.**
- Identifique o tipo de ruído presente na imagem da Figura 2. Quais as causas do aparecimento deste tipo de ruído?
 - Identifique um filtro digital que lide eficazmente com este tipo de ruído. Descreva de forma sucinta o funcionamento deste algoritmo. Esta descrição poderá ser verbal ou pode usar *pseudo-código*.
 - Que outro tipo de ruído aparece muito vulgarmente em imagens digitais? Descreva as causas do aparecimento deste ruído e identifique uma técnica para o combater (Nota: Não precisa de descrever este algoritmo).



Figura 2

1	1	2	2	3	3
8	5	6	7	7	9
2	8	8	8	1	2
3	10	11	12	13	3
2	3	13	14	14	3

Figura 3

3. **Segmentação e Morfologia Matemática.** Considere a imagem digital representada na Figura 3. Os valores da matriz representam a *luminosidade* tendo esta grandeza uma profundidade de 8 bits.
 - a. Aplique uma operação de *thresholding*, que segmente a imagem, usando como limiar (*threshold*) o valor 4. Represente o resultado final em forma de matriz binária.
 - b. De forma a produzir resultados mais ‘compactos’ de segmentação aplique um filtro morfológico de *fecho*, usando uma máscara quadrada de 2x2. Se não conseguiu resolver a alínea anterior, crie uma matriz binária com a mesma dimensão da Figura 3, garantindo que o resultado da aplicação do filtro apresenta algumas diferenças relativamente à imagem original.
 - c. Considere que o resultado final da segmentação e filtragem apresenta um único ‘objecto’ presente na imagem. Partindo da matriz binária resultante, como poderíamos quantificar a característica ‘forma’ do objecto resultante? Descreva os algoritmos usados de forma verbal ou usando *pseudo-código*.

4. **Tópicos avançados**
 - a. Explique porque é que é computacionalmente mais eficiente filtrar no espaço de frequências do que no espaço da imagem, quando estamos a trabalhar com máscaras espaciais de grande dimensão.
 - b. Uma das técnicas muito populares de processamento vídeo é o *fluxo óptico*.
 - i. Descreva sucintamente esta técnica.
 - ii. Identifique a equação fundamental para este campo proposta por *Horn and Schunk*, descrevendo-a verbalmente. Não necessita de concretizar a fórmula da equação.