

## Processamento Digital de Imagens – 2023.1 (Avaliação 1)

1. (2 pontos) Seja  $f$  uma imagem contínua que deseja-se converter para o formato digital. Este processo compreende a realização das etapas de amostragem e quantização. Sobre este processo de digitalização, responda as questões a seguir:
  - a. O que é amostragem? Explique.
  - b. A cena capturada na imagem contínua  $f$  possui alguma influência na amostragem?
  - c. O que é quantização? Explique.
  - d. Ao utilizar menos bits por pixel do que é adequado para a quantização de um caso específico, o que pode ser observado na imagem quantizada?
2. (2 pontos) Considere o segmento de imagem a seguir e faça o que se pede:

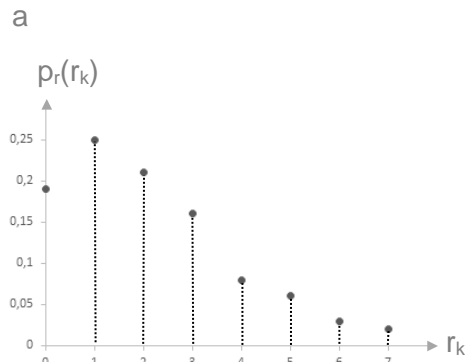
$$\begin{array}{cccc} & 3 & 1 & 2 & 1 & (\text{pixel } q) \\ & 2 & 2 & 0 & 2 & \\ & 1 & 2 & 1 & 1 & \\ (\text{pixel } p) & 1 & 0 & 1 & 2 & \end{array}$$

- a. Sendo  $V = \{0, 1\}$ , esboce os caminhos  $-4$ ,  $-8$  e  $-m$  mais curtos entre os pixels  $p$  e  $q$ . Se um caminho específico ( $-4$ ,  $-8$  ou  $-m$ ) não existir entre esses dois pixels, explique por quê.
  - b. Faça o mesmo para  $V = \{1, 2\}$ .
3. (2 pontos) Sobre histograma de imagens, responda o que se pede:
  - a. O que é o histograma de uma imagem? Explique.
  - b. A tabela a seguir apresenta os valores de intensidade de uma imagem hipotética de 8 bits e tamanho 8x8 pixels. Utilizando como base esses valores, construa o histograma desta imagem. Observação: não é necessário normalizar o histograma.

0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
50	50	50	50	50	50	50	50
50	50	50	50	50	50	50	50
50	50	50	50	50	50	50	50
150	150	150	150	150	150	150	150
200	200	200	200	200	200	200	200
200	200	200	200	200	200	200	200

4. (2 pontos) Suponha que uma imagem de 3 bits ( $L=8$ ) de dimensões  $64 \times 64$  pixels ( $MN=4096$ ) tenha a distribuição de intensidade demonstrada na tabela e histograma a seguir ( $[0, L - 1] = [0, 7]$ ):

$r_k$	$n_k$	$p_r(r_k) = n_k / MN$
$r_0 = 0$	790	0,19
$r_1 = 1$	1.023	0,25
$r_2 = 2$	850	0,21
$r_3 = 3$	656	0,16
$r_4 = 4$	329	0,08
$r_5 = 5$	245	0,06
$r_6 = 6$	122	0,03
$r_7 = 7$	81	0,02



O que se pede:

- Aplice a equação de equalização de histograma para cada intensidade de pixel e esboce a função de transformação  $T(r)$  gerada.
- Calcule e esboce o histograma equalizado  $p_s(s_k)$ .

Para consulta, segue a equação de equalização de histograma:

$$s_k = T(r_k)$$

$$= (L - 1) \sum_{j=0}^k p_r(r_j) = (L - 1) \sum_{j=0}^k \frac{n_j}{MN} = \frac{(L-1)}{MN} \sum_{j=0}^k n_j, \\ k = 0, 1, 2, \dots, L - 1$$

5. (2 pontos) Indique no quadro a seguir qual transformação de intensidade produz o efeito descrito:

Transformação	Efeito esperado
	Reverte os níveis de intensidade de uma imagem, produzindo o equivalente a um negativo fotográfico.
	Expande os valores de pixels mais claros ao mesmo tempo comprime os valores de nível mais baixo. Não é possível flexibilizar a curva de transformação.
	Mapeia uma faixa estreita de valores escuros em uma faixa mais ampla de valores de saída, com o posto se aplicando a valores mais altos de entrada. Pode realizar o processo oposto variando um parâmetro de equação, flexibilizando a curva de transformação.
	Expande a faixa de níveis de intensidade de uma imagem de modo a incluir todo o intervalo de intensidade disponível.