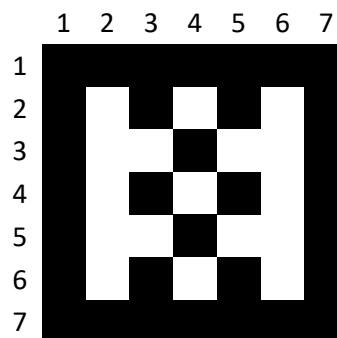


Exercícios de processamento de imagem. *Exercises of image processing.*

1. Qual o espaço mínimo de armazenamento em bytes (1 byte = 8 bits) para uma imagem de dimensões 512×512, com pixels de 16 bits? *What is the minimum storage space in bytes (1 byte = 8 bits) for an image of dimensions 512 × 512, with 16-bit pixels?*

2. Determine a escala de um objecto quadrangular com 3 metros de lado e com 50 pixels de lado na imagem, sendo que esta tem uma resolução geométrica de 150 dpi (1 polegada = 2,5400051 cm). *Determine the scale of a quadrangular object with 3 meters of side and 50 pixels of side in the image, which has a geometric resolution of 150 dpi (1 inch = 2.5400051 cm).*

3. Considere a imagem binária 7×7 seguinte, contendo o conjunto X (representado em tom branco). Para as malhas digitais de conectividade 4 e 8 diga: *Consider the next 7×7 binary image, containing the set X (represented in white tone). For digital connectivity meshes 4 and 8 say:*



a) Quantos objectos conexos há na imagem. *How many connected objects are in the image.*

b) Qual a distância grafológica entre os pixels: *What is the graphological distance between pixels:*

- (2,2) e (3,5).
 - (5,3) e (3,3).
-

4. Sendo $f(z)$ uma operação de Expansão Linear de Contraste, calcule o valor de $f(63)$, sem saturação, a partir da imagem com uma resolução radiométrica de 8-bits. *If $f(z)$ is a Linear Contrast Stretching operation, calculate the value of $f(63)$, without saturation, from the following 8-bit radiometric resolution image.*

$$f_{(8 \times 8)} = \begin{bmatrix} 52 & 55 & 61 & 66 & 70 & 61 & 64 & 73 \\ 63 & 59 & 55 & 90 & 109 & 85 & 69 & 72 \\ 62 & 59 & 68 & 113 & 144 & 104 & 66 & 73 \\ 63 & 58 & 71 & 122 & 154 & 106 & 70 & 69 \\ 67 & 61 & 68 & 104 & 126 & 88 & 68 & 70 \\ 79 & 65 & 60 & 70 & 77 & 68 & 58 & 75 \\ 85 & 71 & 64 & 59 & 55 & 61 & 65 & 83 \\ 87 & 79 & 69 & 68 & 65 & 76 & 78 & 94 \end{bmatrix}$$

$$z_{out} = (z_{in} - a) \times \left(\frac{d - c}{b - a} \right) + c$$

5. Considere a seguinte imagem de 3 bits: *Consider the following 3-bit image:*

7	7	7	7	7	7	3
7	7	7	7	7	6	4
5	6	6	6	7	7	2
3	4	4	4	5	7	6
3	2	3	3	4	3	5
2	2	3	2	2	3	4
2	2	2	2	2	2	1

a) Construa, em forma de tabela, os histogramas de frequências absolutas e cumulativas. *Construct, in table form, histograms of absolute and cumulative frequencies.*

6. Considere uma rotação de 30°, no sentido dos ponteiros do relógio, de uma dada imagem com dimensões Linhas × Colunas = 10 × 20. Quais as dimensões da nova imagem? *Consider a 30° clockwise rotation of a given image with dimensions Lines × Columns = 10 × 20. What are the dimensions of the new image?*

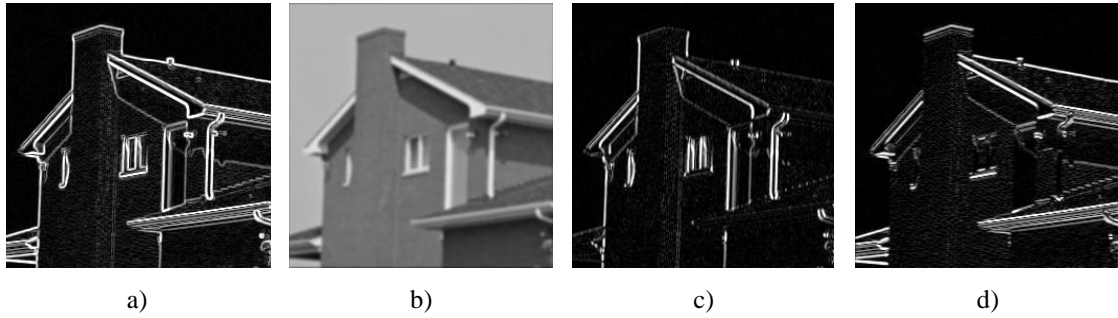
7. Dados os seguintes quatro níveis de cinzento, $f(7,200) = 136$; $f(8,200) = 137$; $f(7,201) = 140$; e $f(8,201) = 146$, calcule o valor na posição (7.4, 200.8) usando o método de interpolação bilinear. *Given the following four gray levels, $f(7,200) = 136$; $f(8,200) = 137$; $f(7,201) = 140$; and $f(8,201) = 146$, calculate the value at the position (7.4, 200.8) using the bilinear interpolation method.*

8. Se à imagem X for aplicada uma operação de convolução com o kernel H, e fossem representados os valores absolutos dos valores resultantes, qual será a imagem resultante mais provável de entre as imagens a), b), c) e d)? Justifique. *If a convolution operation with the kernel H was applied to the X image and the absolute values of the resulting values were represented, what would be the most likely resulting image between images a), b), c) and d)? Justify.*



X

$$H = \frac{1}{8} \times \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 4 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$



9. Na matriz 3×3 seguinte, que valor deve ser colocado na posição em falta para que possa ser considerada um filtro passa-alta? Qual o nome do filtro em causa? *In the next 3×3 matrix, what value should be placed in the missing position so that it can be considered a high-pass filter? What is the name of the filter in question?*

$$\begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & \dots & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

10. Para a ilustração seguinte, qual o resultado da convolução entre a máscara M e imagem F, no pixel central de F? *For the following illustration, what is the result of the convolution between the mask M and the image F, in the central pixel of F?*

F	10	100	110	40	80
	90	20	190	25	20
	50	210	220	190	150
	30	240	255	200	130
	140	110	150	60	90

M	-2	-1	4	-1	-2
---	----	----	---	----	----

11. Deduza a expressão geral resultante da convolução do operador de Sobel bidirecional (N-S e E-W) com a função 3×3 genérica a seguir representada. Considere, para o efeito, apenas as posições em que o *kernel* está totalmente incluído na janela da referida imagem. Represente a função resultante. *Derive the general expression resulting from the convolution of the bidirectional Sobel operator (N-S and E-W) with the generic 3×3 function shown below. Consider, for this purpose, only the positions where the kernel is fully included in the window of that image. Represent the resulting function.*

$$\begin{matrix} \hat{e} & \hat{e} & \hat{e} & \hat{e} \\ \hat{e} & a_{11} & a_{12} & a_{13} & \hat{e} \\ \hat{e} & a_{21} & a_{22} & a_{23} & \hat{e} \\ \hat{e} & a_{31} & a_{32} & a_{33} & \hat{e} \end{matrix}$$