

1. Aula 2

Ler e experimentar exemplos do Pratica-02.pdf

Leitura, Visualização e Gravação de imagens

`imread`, `imshow`, `imwrite`, `subplot`, `subimage`, `title`, `impixelinfo`, `size`, `numel`

- 1.1- Ler a imagem *Rx_mao.jpg*, visualizá-la numa figura com o título “*Rx_Mão*” e gravá-la em disco com o nome *Rx_gravado.tif*.
- 1.2- Ler as imagens *Rx_mao.jpg*, *Rx_Torax.jpg*, *Rx_bexiga.jpg* e *brain.jpg* e apresentar as 4 como subimagens de uma figura, com 2 linhas e 2 colunas. Coloque os respetivos nomes como título.
- 1.3- Ler a imagem *Retina.tif* e verifique os valores dos pixéis da imagem, deslocando o rato sobre a imagem. Apresente as dimensões da imagem (linhas e colunas) e apresente também o número total de pixéis da imagem.
- 1.4- Ler a imagem *Retina.tif* e apresenta-a numa figura, juntamente com as imagens das 3 bandas que compõem esta imagem RGB.
- 1.5- Construir, visualizar e gravar em formato *bmp* uma imagem 256 x 256, branca com um quadrado preto de dimensões 100 x 100, com origem no canto superior esquerdo de coordenadas (90,70).

2.

Manipulação de imagens

`imcrop`, `imresize`, `imrotate`

- 2.1- Ler a imagem *Rx_mao.jpg*, verificar o valor do píxel da posição (180,70) e alterar o seu NDC para 20.
- 2.2- Ler a imagem *Rx_mao.jpg* e alterar o bloco de pixéis localizado entre as linhas 10 a 30 e as colunas 10 a 30 para o valor NDC=100.
- 2.3- Considere as imagens *Irina.jpg* e *Cristiano.jpg*. Aplicar a concatenação das duas imagens numa única para que fiquem lado a lado.
- 2.4- Ler a imagem *Rx_bexiga.jpg* e recortar a subimagem de dimensão 90 x 80 com origem no canto superior esquerdo de coordenadas 72 x 70, linha e coluna respetivamente.

2.5- Ler a imagem *Rx_mao.jpg* e redimensionar a imagem para duplicar a sua largura e altura.

2.6- Ler a imagem *brain.jpg* e aplicar uma transformação geométrica para inverter a imagem de baixo/cima.

3. Aula 3

Ler e experimentar exemplos do Pratica-03.pdf

Operadores relacionais, lógicos e aritméticos

*imadd, imabsdiff, and, operador >, ~ (not), or, operador *, imlincomb*

3.1- Adicionar o valor 50 à imagem *mamograma.tif*. Verifique o que acontece aos valores da imagem quando se soma à imagem o valor 150.

3.2- Somar as imagens *soma1.bmp* e *soma2.bmp*. Tenha em atenção que as imagens devem ter as mesmas dimensões.

3.3- Apresentar as diferenças entre as imagens *dif1.bmp* e *dif2.bmp*. Em seguida use o operador relacional *>* para segmentar a região que corresponde ao rato.

3.4- Apresente o negativo (complemento) da imagem *xadrez.tif*.

3.5- Considere as imagens *And1.bmp* e *And2.bmp*. Determine os pontos negros da imagem *And2.bmp* que estão em posições correspondentes às zonas escuras na imagem *And1.bmp*.

3.6- Na imagem *hospital_61.jpg*, use a imagem binária *masc.jpeg* para destacar a região do sinal, sob um fundo escuro.

3.7- Considere as imagens *dif1.bmp* e *dif2.bmp*. Gerar uma sequência de imagens que crie o aparecimento suave do rato na cena.

4.

Ler e experimentar exemplos do Pratica-04.pdf

Propriedades estatísticas da imagem

imhist, mean2, std2

EXERCÍCIOS DE PROCESSAMENTO DIGITAL DE IMAGEM EM MATLAB

- 4.1- Apresentar o histograma simples e normalizado, a intensidade média e o desvio padrão de intensidades nas imagens *fce_clara.bmp* e *fce_escura.bmp*.
- 4.2- Apresentar o histograma da imagem *vertebra.jpg* e determinar o NDC mais frequente da imagem. Apresentar também o histograma da imagem *vertebra.jpg* com 25 classes de intensidade.
- 4.3- Apresentar o histograma da imagem *retina.tif* das 3 bandas, RGB.

5. Aula 4

Ler e experimentar exemplos do Pratica-04.pdf

Melhoramento de imagem baseado no histograma

histeq, imhistmatch

- 5.1- Aplicar uma equalização sobre a imagem *polen.tiff*. Visualizar os histogramas antes e após a equalização.
- 5.2- Aplique à imagem *babesia_1.jpg* uma transformação para que o seu histograma “iguale” o da imagem de referência *babesia_2.jpg*

6.

Ler e experimentar exemplos do Pratica-04.pdf

Melhoramento de imagem baseado em funções de transformação de intensidades

imcomplement, imadjust

- 6.1- Aplicar o negativo à imagem *mamograma.tif*.
- 6.2- Visualizar o histograma da imagem *polen.tif* e identificar o problema que afeta a imagem. Aplicar à imagem de entrada uma transformação de intensidades, com a função *imadjust* para obter uma imagem melhorada. Experimente vários valores do parâmetro *gamma* para ver qual o valor que produz melhores resultados.
- 6.3- Aplicar às imagens *rx_torax.jpg* e *rx_torax_2.jpg* transformações de intensidade de modo a ganhar detalhe (maior nitidez) na região dos pulmões.
- 6.4- Aplicar à imagem *fce_clara.bmp* uma transformação exponencial dada pela expressão: $I_{out} = I_{in}^k$, com $k=2.9$, de modo a aumentar o contraste das zonas mais claras da imagem. Use uma *look-up-table* para tornar a operação mais rápida e apresente o gráfico da curva de transformação.

7. Aula 5

Ler e experimentar exemplos do Pratica-05.pdf

Melhoramento de imagem baseado em filtragem espacial

[imfilter](#), [fspecial](#), [medfilt2](#), [imsharpen](#), [imnoise](#)

7.1- Efetuar a filtragem espacial entre a imagem *face.jpg* e os filtros:

Filtro 1: $1/9 \times [1,1,1; 1,1,1; 1,1,1]$.

Filtro 2: $1/49 \times [1,1,1,1,1,1,1; 1,1,1,1,1,1,1; 1,1,1,1,1,1,1; 1,1,1,1,1,1,1; 1,1,1,1,1,1,1; 1,1,1,1,1,1,1; 1,1,1,1,1,1,1]$.

Tire conclusões com base nos resultados.

7.2- Efetuar a filtragem espacial entre a imagem *face.jpg* e um filtro gaussiano, 5×5 e $\sigma = 1$.

7.3- Compare os resultados da filtragem da imagem *face_noise.jpg* com os filtros de média (3×3), (5×5), filtro de gaussiano (5×5), $\sigma = 1$ e o filtro de mediana (3×3).

7.4- Implemente os vários passos do operador *unsharp masking* para realçar os vasos sanguíneos na imagem *retina.jpg*. Use o filtro de média 27×27 para obter a versão suavizada da imagem e utilize um valor de k igual a 5.

7.5- Use a função Matlab para aplicar o operador *unsharp masking* sobre a imagem *moon.tif*.

7.6- Fazer o realce (*sharpening*) da imagem *moon.tif* obtida pela subtração entre a imagem original e o respetivo laplaciano (*unsharp masking*).

7.7- A partir da imagem *edifício.tif* crie 2 novas imagens, uma com ruído gaussiano (parametrização por defeito) e outra com ruído sal e pimenta, com probabilidade de ocorrência igual a 0.15. Procure encontrar entre os filtros de média e de mediana aquele que mais eficazmente remove o ruído das imagens sem as degradar. Utilize a medida *root mean square error* (RMSE) para comparar os resultados dos filtros.

8. Aula 6

Ler e experimentar exemplos do Pratica-06.pdf

Segmentação – Detecção de descontinuidades e arestas

[imfilter](#), [fspecial](#), [edge](#)

8.1- Efetuar a convolução discreta entre a imagem

I=

0	0	0.2	0.5	0.8	1	1
0	0	0.2	0.5	0.8	1	1
0	0	0.2	0.5	0.8	1	1
0	0	0.2	0.5	0.8	1	1

e a máscara $W = [-1 \ 0 \ 1]$. Efetue o exercício manualmente e computacionalmente.

8.2- Visualize a resposta da convolução discreta entre a imagem *xadrezado.jpg* e as seguintes máscaras: $W1 = [-2 \ 0 \ 2]$ e $W2 = [-2 \ 0 \ 2]^T$.

8.3- Aplicar à imagem *edificio.tif* o filtro *Prewitt*. Visualize a resposta à detecção das arestas verticais, horizontais e a magnitude da resposta do filtro.

8.4- Repita o exercício anterior, mas usando o filtro *Sobel*.

8.5- Visualize a imagem resultante da convolução da imagem *pulmao.jpg* com o filtro *Laplacian of Gaussian* (LoG). Em seguida visualize as arestas da imagem resultantes do operador *zero crossing*.

9. Aula 7

Ler e experimentar exemplos do Pratica-07.pdf

Segmentação – Transformada de Hough

[hough](#), [houghpeaks](#), [houghlines](#), [imfindcircles](#), [viscircles](#)

9.1- Na imagem *estrada.tif* detete com a Transformada de Hough as duas retas que delimitam a linha branca.

9.2- Na imagem *bolas.jpg* detete com a Transformada de Hough os círculos presentes na imagem. **Nota:** No uso da função **imfindcircles** tenha em consideração o parâmetro 'ObjectPolarity' que deve tomar o valor 'dark' (círculos são escuros).

10.

Ler e experimentar exemplos do Pratica-08.pdf

Segmentação – Binarização

[im2bw](#) ou [imbinarize](#), [imquantize](#), [VideoReader](#), [readFrame](#), [hasFrame](#), [graythresh](#), [adaptthresh](#), [imbinarize](#)

EXERCÍCIOS DE PROCESSAMENTO DIGITAL DE IMAGEM EM MATLAB

- 10.1-** Visualizar a imagem *bolas.jpg* e o respetivo histograma. Após a análise visual, escolha um valor de binarização (manual) para segmentar os círculos escuros da imagem.
- 10.2-** Visualizar a imagem *celulas.jpg* e o respetivo histograma. Após a análise visual, efetue a binarização multinível escolhendo (manualmente) dois valores de binarização para segmentar a imagem em três regiões: células, círculo grande no interior do qual se encontram as células e o fundo da cena (quatro cantos da imagem).
- 10.3-** Visualizar o vídeo *Color_Ball.avi*. Em cada frame do vídeo binarize a bola vermelha, escolhendo os valores de binarização adequados para cada uma das três bandas: R, G e B.
- 10.4-** Considere a imagem *impressao_digital.jpg*. Visualize o histograma da imagem e determine automaticamente o nível de binarização ótimo para separar o padrão das papilas (objeto) do fundo da imagem (*background*). Compare o resultado usando três métodos distintos: Otsu, iterativo e Pico/Vale.
- 10.5-** Procure binarizar a imagem *text_grad.bmp* para separar os caracteres do fundo. Estude a função *adaptivethreshold* que se encontra na pasta das imagens e utilize-a para obter uma melhor segmentação do texto. Em alternativa use a função do Matlab *adaptthresh*.
Nota: Na parametrização da função *adaptivethreshold* use uma vizinhança 11 x 11, uma constante $C=7/255$ e o operador de média.

11. Aula 8

**Segmentação – Crescimento de regiões, Divisão e Reunião de regiões,
Método das bacias hidrográficas**

regiongrow, splitmerge - Implementadas no livro DIPUM – e **watershed**

- 11.1-** Estude a função **regiongrow** do livro DIPUM – pág 408-411. Aplique o método de segmentação por crescimento de regiões na imagem *Img_region_growing.tif*. Parametrize a função com os seguintes valores: $S=255$ e $T=65$.
- 11.2-** Estude a função **splitmerge** do livro DIPUM – pág 412-417. Aplique o método de segmentação divisão e reunião de regiões na imagem *Img_spli_merge.tif*. Utilize a seguinte parametrização na chamada da função:
- $$g = \text{splitmerge}(img, 16, @predicate)$$

11.3- Sobre a imagem *steel.tif* aplique o método de segmentação de bacias hidrográficas.

Nota: use o negativo da imagem e selecione marcadores na imagem com o seguinte código: $im3 = imhmin(im2, 20)$.

12. Aula 9 e 10

Ler e experimentar exemplos do Pratica-09.pdf

Morfologia matemática

strel, *imerode*, *imdilate*, *imopen*, *imclose*, *bwmorph*, *bwhitmiss*,

- 12.1- Aplicar sobre a imagem *texto_partido.tif* o operador morfológico de dilatação com um elemento estruturante em forma de cruz, para conseguir ligar os caracteres quebrados.
- 12.2- Aplicar sobre a imagem *wire_bond.tif* operadores morfológicos de erosão com elementos estruturantes em forma de disco com raio igual a 10, 5 e 20, respetivamente.
- 12.3- Aplicar sobre a imagem *shape.tif* os operadores morfológicos de abertura e fecho, com um elemento estruturante quadrado 20 x 20.
- 12.4- Aplicar sobre a imagem *shape.tif* uma abertura seguida de um fecho, com um elemento estruturante quadrado 20 x 20, de modo a obter as 2 formas perfeitas, quadrado e retângulo.
- 12.5- Sobre a imagem resultante do exercício anterior, aplique a transformação *hit-or-miss* para encontrar o canto superior esquerdo das 2 formas.
- 12.6- Considere a imagem *fingerprint.tif*. Aplique a esta imagem operadores morfológicos para eliminar o ruído (use um elemento estruturante quadrado 3 x 3). Sobre a imagem resultante do processamento anterior (sem ruído) aplique o operador morfológico de “emagrecimento” (*thinning*) de modo a que os sulcos da impressão fiquem com a espessura de 1 pixel.
- 12.7- Aplique sobre a imagem *bone.tif* o operador morfológico de “esqueletização” (*skeletonization*) de modo a reduzir a representação do objeto a um conjunto de traços finos.
- 12.8- Converta a imagem *hospital_61.jpg* para níveis de cinzento e de seguida aplique o operador gradiente morfológico com uma máscara quadrada 3x3.

- 12.9- Na imagem *bolas2.jpg* aplique um operador morfológico de modo a que na imagem de saída apareçam apenas os 6 maiores objetos circulares. Use elementos estruturante em forma de disco.
- 12.10- Na imagem *bolas_paus.jpg* aplique um operador morfológico de modo a que na imagem de saída apareçam apenas os objetos circulares. Use elementos estruturante em forma de disco.

13. Aula 11

Ler e experimentar exemplos do Pratica-10.pdf e Pratica-11.pdf

Representação e descrição de regiões

bwboundaries, *bwperim*, *minperpoly*, *connectpoly*, *bound2im*, *AP_recurativa*, *regionprops*

- 13.1- Considere a imagem *folha.jpg*. Desenvolva código para:
- Converter a imagem para níveis de cinzento.
 - Binarizar a imagem pelo método de Otsu, para a região da folha.
 - Extrair o contorno da folha.
 - Calcular o perímetro, largura máxima e comprimento da folha.
- 13.2- Sobre a imagem *Folha_aprox_poli.tiff* aplique o operador de aproximação poligonal MPP (*Minimum Polygonal Perimeter*), conforme se descreve no livro DIPUM.
- 13.3- Considere as imagens *quad_aprox_polig.jpg* e *triangulo_aprox_polig.jpg*. Classifique as formas presentes nas imagens em triângulo ou quadrado, de acordo com o número de vértices obtidos com o algoritmo de aproximação poligonal fornecido pelo docente (*AP_recurativa.m*)
- 13.4- A partir do exemplo da técnica assinatura $R(\Theta)$ que está no documento pratica -10.pdf, na página 3, implemente o código para classificar as duas formas presentes na imagem *assinaturas.jpg*, analisando a assinatura $R(\Theta)$ de cada uma.
- 13.5- Considere a imagem *rice_1.jpg*. Processe devidamente a imagem para determinar a área do maior grão de arroz e de seguida visualize todos os grãos que têm um tamanho maior ou igual que 95% da área do maior grão.

EXERCÍCIOS DE PROCESSAMENTO DIGITAL DE IMAGEM EM MATLAB

- 13.6-** Considere as imagens *holes1.jpg* e *holes2.jpg*, representativas de um processo de fabrico em que se produzem peças com um ou 2 furos. Aplique uma sequência apropriada de operadores de forma a determinar para cada uma das imagens se a peça tem um ou dois buracos.