

Introdução ao Processamento de Imagem Digital

Trabalho 1

RAYSA MASSON BENATTI

RA 176483

I. ESPECIFICAÇÃO DO PROBLEMA

O presente relatório apresenta a descrição das conclusões e estratégias adotadas para a resolução do Trabalho 1 da disciplina Introdução ao Processamento de Imagem Digital (MC906/MO443), ministrada no primeiro semestre de 2019 na Unicamp pelo professor Hélio Pedrini.

O trabalho consistiu em realizar filtragens sobre imagens monocromáticas no domínio espacial e no domínio de frequências. Para a filtragem no domínio espacial, foram fornecidos quatro filtros, h_1 , h_2 , h_3 e h_4 . Cada um dos filtros foi utilizado individualmente; além disso, os resultados da aplicação dos filtros h_3 e h_4 foram combinados com a expressão $\sqrt{h_3^2 + h_4^2}$ [A]. Para a filtragem no domínio de frequências, foi aplicado um filtro gaussiano sobre uma imagem monocromática representada por seu espectro de Fourier.

II. ENTRADA DE DADOS

As imagens de entrada são imagens monocromáticas em tons de cinza, de 512 x 512 pixels, retiradas de [1]. Todas as imagens de entrada estão no formato PNG (*Portable Network Graphics*).

Para a leitura das imagens e aplicação dos filtros, foi utilizado o método `imread(name, flatten)`, que faz parte do conjunto de rotinas `misc` (*miscellaneous routines*) da biblioteca SciPy. As imagens lidas são armazenadas em uma variável sobre a qual são feitas, em seguida, as manipulações necessárias. Para obter o resultado esperado dos filtros h_2 , h_3 e h_4 , foi preciso configurar para `True` o valor da variável `flatten` desse método, de modo a utilizar uma única camada em escala de cinza.

As máscaras a ser utilizadas sobre as imagens para filtragem no domínio espacial foram construídas manualmente no código, com auxílio da biblioteca NumPy.

III. ALGORITMOS E SOLUÇÕES ADOTADAS

A. Filtragem no domínio espacial

Para a realização da operação de convolução sobre as imagens, foi utilizado o método `filter2D(src, ddepth, kernel)` da biblioteca OpenCV, com os parâmetros: `src` = imagem a ser filtrada;

`ddepth = -1`, para configurar a profundidade da imagem de saída, mantendo-a igual à imagem de entrada; `kernel` = máscara a ser aplicada sobre a imagem para filtrá-la.

A exceção foi a filtragem combinada com as máscaras h_3 e h_4 , cujo algoritmo foi construído no código, no método `h5(img1, img1)`. Tal método recebe como parâmetros duas imagens e as combina usando a fórmula [A] para construir a imagem de saída.

B. Filtragem no domínio de frequências

Para realizar a operação de filtragem no domínio de frequências de uma imagem, foram executados os seguintes passos:

- Cálculo da transformada de Fourier da imagem, com o método `fft2(a)` do conjunto de rotinas `fft` (*Discrete Fourier Transform*) da biblioteca NumPy, em que `a` = imagem de entrada;
- Transferência da componente de frequência-zero para o centro do espectro, conforme determinado na especificação, com o método `fftshift(x)` também de `fft`;
- Construção do filtro gaussiano em si, com o método `getGaussianKernel(ksize, sigma)`, em que `ksize` é a dimensão da imagem e `sigma` é um fator de intensidade do filtro;
- Cálculo da transposta do filtro gaussiano com `transpose(a)` e aplicação na transformada de Fourier da imagem;
- Recuperação do resultado, agora com auxílio das rotinas `ifftshift(x)`, `ifft2(a)` e `numpy.abs(x)`.

IV. SAÍDA DE DADOS

Os resultados das operações são recuperados com o método `imshow(X, cmap='gray')` e exibidos com o método `show()`, ambos da biblioteca Matplotlib. As imagens de saída também têm o formato PNG.

V. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os filtros foram testados tendo como referência a imagem "seagull.png".

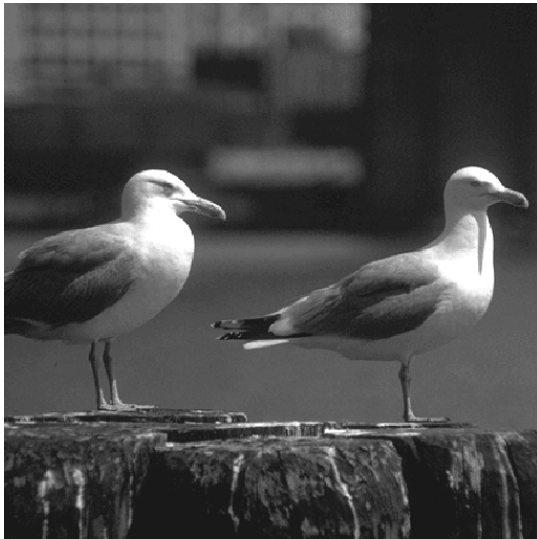


Figura 1. Imagem original de duas gaivotas.

REFERÊNCIAS

- [1] Hélio Pedrini. Banco de imagens disponível em http://www.ic.unicamp.br/~helio/imagens_png/.

As imagens resultantes da aplicação de cada um dos filtros encontram-se no anexo deste relatório, bem como na pasta .zip onde ele está contido.

A. Filtragem no domínio espacial

A aplicação do filtro h_1 na imagem resulta no realce de bordas e aumento do ruído da imagem, típicos de um filtro passa-alta (evidencia altas frequências). De fato, trata-se do comportamento esperado de um filtro cujos valores são majoritariamente negativos, com um valor positivo no centro, características de um filtro laplaciano.

O filtro h_2 , por sua vez, resulta na imagem suavizada, de modo similar a um filtro gaussiano, o que é compatível com a presença de valores estritamente positivos na máscara. Trata-se, portanto, de um filtro passa-baixa.

As máscaras h_3 e h_4 representam, respectivamente, componentes do operador de Sobel, cuja aplicação combinada resulta na imagem filtrada com o método h_5 . Trata-se de um filtro cujo objetivo é evidenciar as bordas dos objetos da imagem.

B. Filtragem no domínio de frequências

O filtro gaussiano aplicado à imagem a torna suavizada, com menos detalhes e menor nitidez nas bordas, sendo ele um tipo de filtro passa-baixa. Diferentes valores de σ levam a diferentes graus de suavização: para $\sigma = 0.1$, a imagem se reduz a praticamente dois borrões. Um valor de $\sigma = 50$ torna a imagem apenas levemente suavizada, muito próxima da imagem original.

ANEXO: IMAGENS RESULTANTES

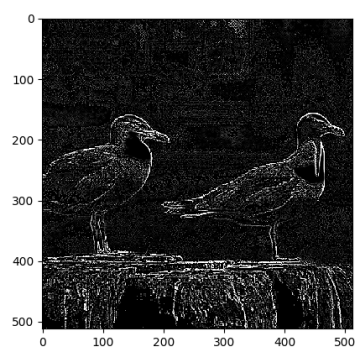


Figura 1. Imagem das gaivotas após aplicação do filtro $h1$.

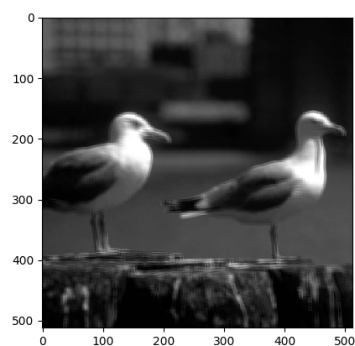


Figura 2. Imagem das gaivotas após aplicação do filtro $h2$.

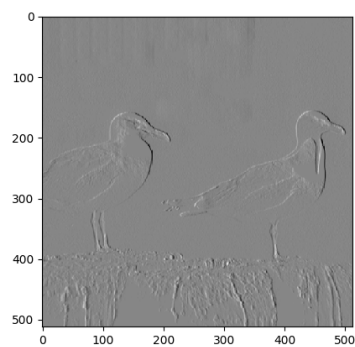


Figura 3. Imagem das gaivotas após aplicação do filtro $h3$.

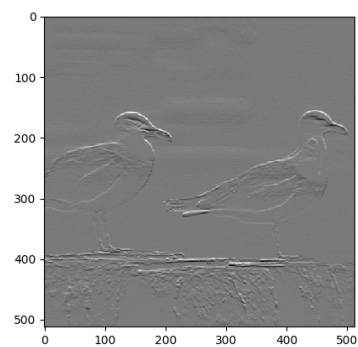


Figura 4. Imagem das gaivotas após aplicação do filtro $h4$.

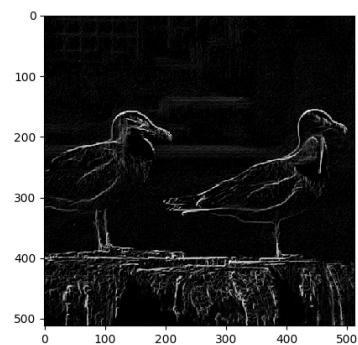


Figura 5. Imagem das gaivotas após aplicação combinada dos filtros $h3$ e $h4$ de acordo com a fórmula [A].

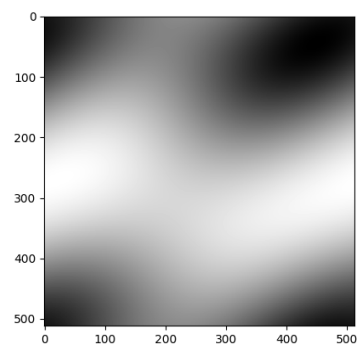


Figura 6. Imagem das gaivotas após aplicação do filtro gaussiano no domínio de frequências com $\sigma = 0.1$.

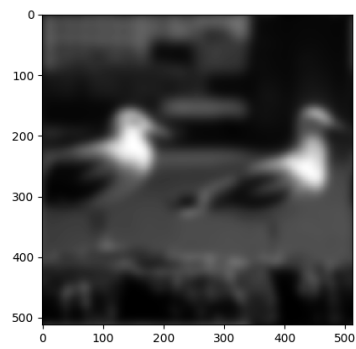


Figura 7. Imagem das gaivotas após aplicação do filtro gaussiano no domínio de frequências com $\sigma = 10$.

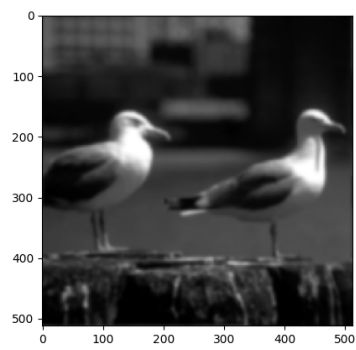


Figura 8. Imagem das gaivotas após aplicação do filtro gaussiano no domínio de frequências com $\sigma = 30$.

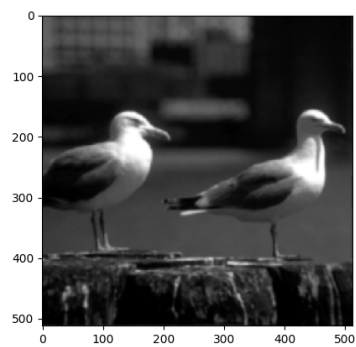


Figura 9. Imagem das gaivotas após aplicação do filtro gaussiano no domínio de frequências com $\sigma = 50$.