

# Trabalho 2 de Introdução ao Processamento de Imagens

Nome: Miguel Augusto S. Guida - RA: 174847

17 de Abril de 2020

## 1 Introdução

O objetivo deste trabalho é implementar alguns filtros de imagens no domínio espacial. A filtragem aplicada a uma imagem digital é uma operação local que altera os valores de intensidade dos pixels da imagem levando-se em conta tanto o valor do pixel em questão quanto valores de pixels vizinhos.

No processo de filtragem, utiliza-se uma operação de convolução de uma máscara pela imagem. Este processo equivale a percorrer toda a imagem alterando seus valores conforme os pesos da máscara e as intensidades da imagem.

## 2 O Programa

O programa foi desenvolvido no Jupyter Notebook, utilizando Python 3.7.6. As bibliotecas utilizadas foram Numpy 1.18.1, OpenCV 4.2.0, Matplotlib 3.1.3.

Para executar o programa, basta rodar arquivo "trabalho2.ra174847.mc920.ipynb" no programa Jupyter Notebook.

## 3 Entrada e Saída de Dados

As imagens de entrada e saída estão no formato PNG. Todas imagens estarão presentes no diretório do programa implementado.

## 4 Filtragem

Para a aplicação das máscaras nas imagens, utilizamos o processo de convolução. Este processo aplica uma máscara para cada pixel da imagem de entrada, multiplicando o pixel visitado e seus vizinhos (determinados pela máscara) pelos pesos contidos na máscara. Os valores obtidos das multiplicações serão somados, e o resultado será armazenado no pixel correspondente da nova imagem. A

expressão matemática contida na Figura 1 representa o processo de convolução de uma máscara  $w(x,y)$  de tamanho  $m \times n$ , e uma imagem  $f(x,y)$ .

Para a implementação da convolução no código, utilizamos a função `filter2D`

$$w(x, y) * f(x, y) = \sum_{i=\lfloor -m/2 \rfloor}^{\lfloor m/2 \rfloor} \sum_{j=\lfloor -n/2 \rfloor}^{\lfloor n/2 \rfloor} w(i, j) f(x - i, y - j)$$

Figure 1: Expressão de convolução

da biblioteca OpenCV. Como a função originalmente realiza uma correlação, rotacionamos as máscaras em 180 graus antes da chamada da função. Para o tratamento de bordas no processo de convolução, utilizamos o valor default da função que realiza o tratamento de bordas por Espelhamento.

Nas filtragens propostas, utilizamos 8 máscaras diferentes, apresentadas na Figura 2.

$$h_1 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & -2 & -1 & 0 \\ -1 & -2 & 16 & -2 & -1 \\ 0 & -1 & -2 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$h_2 = \frac{1}{256} \begin{bmatrix} 1 & 4 & 6 & 4 & 1 \\ 4 & 16 & 24 & 16 & 4 \\ 6 & 24 & 36 & 24 & 6 \\ 4 & 16 & 24 & 16 & 4 \\ 1 & 4 & 6 & 4 & 1 \end{bmatrix}$$

$$h_3 = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$h_4 = \begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

$$h_5 = \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ -1 & 8 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$$

$$h_6 = \frac{1}{9} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

$$h_7 = \begin{bmatrix} -1 & -1 & 2 \\ -1 & 2 & -1 \\ 2 & -1 & -1 \end{bmatrix}$$

$$h_8 = \begin{bmatrix} 2 & -1 & -1 \\ -1 & 2 & -1 \\ -1 & -1 & 2 \end{bmatrix}$$

Figure 2: Máscaras propostas no trabalho

#### 4.1 Máscara 1

Esta máscara representa um filtro passa-alta, utilizado para destacar regiões de interesse. Podemos observar que ao aplicar esta máscara, as regiões de bordas e linhas da imagem de entrada foram destacadas, enquanto as áreas preenchidas foram colocadas no background.

A Figura 3 apresenta a comparação da imagem original com a imagem resultante da aplicação da máscara por convolução.



Figure 3: Imagem de borboleta com Máscara 1 aplicada.

## 4.2 Máscara 2

Esta máscara representa um Filtro Gaussiano, e é utilizado para suavizar a imagem. Podemos observar na Figura 4 a imagem original da borboleta e a imagem com o filtro gaussiano aplicado, mas a diferença é pouco visível. Porém, na Figura 5, podemos observar alteração na imagem resultante, com a suavização de alguns detalhes, principalmente na região dos olhos do Baboon.



Figure 4: Imagem de borboleta com Máscara 2 aplicada.

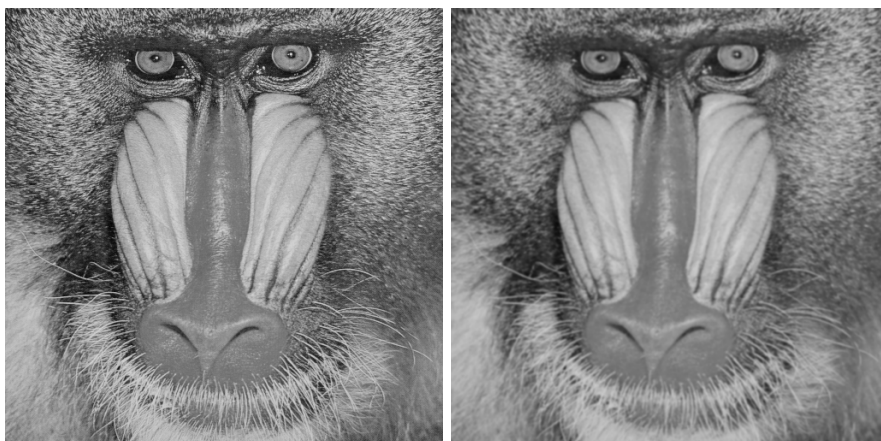


Figure 5: Imagem de baboon com Máscara 2 aplicada.

### 4.3 Máscara 3 e 4

Estas duas máscaras representam um Filtro passa-alta que destaca as linhas verticais e horizontais da imagem. A Máscara 3 destaca as linhas verticais, enquanto a Máscara 4 destaca as linhas horizontais. Podemos observar a diferença entre a aplicação das máscaras na imagem da Borboleta apresentadas na Figura 6. Na imagem da Máscara 3, temos o destaque das linhas verticais, principalmente na parte inferior das asas da borboleta, e na imagem da Máscara 4, temos o destaque das linhas horizontais, principalmente na parte superior das asas da borboleta.

Nas imagens resultantes, também temos as áreas que não correspondem a bordas ou linhas fazendo parte do background, assim a máscara destaca apenas as regiões de interesse.

### 4.4 Máscara 5

Esta máscara também representa um Filtro passa-alta. Ela pode ser comparada com a Máscara 1, já que também identifica e destaca regiões de bordas e linhas da imagem, porém, diferente da Máscara 1, a Máscara 5 gera uma imagem mais escura, por ter menor tamanho e intensidade menor no peso central. Assim, ela destaca menos detalhes do background e de regiões de preenchimento que são contínuas, escurecendo a imagem.

Podemos observar a aplicação da Máscara 5 nas Figuras 7 e 8.

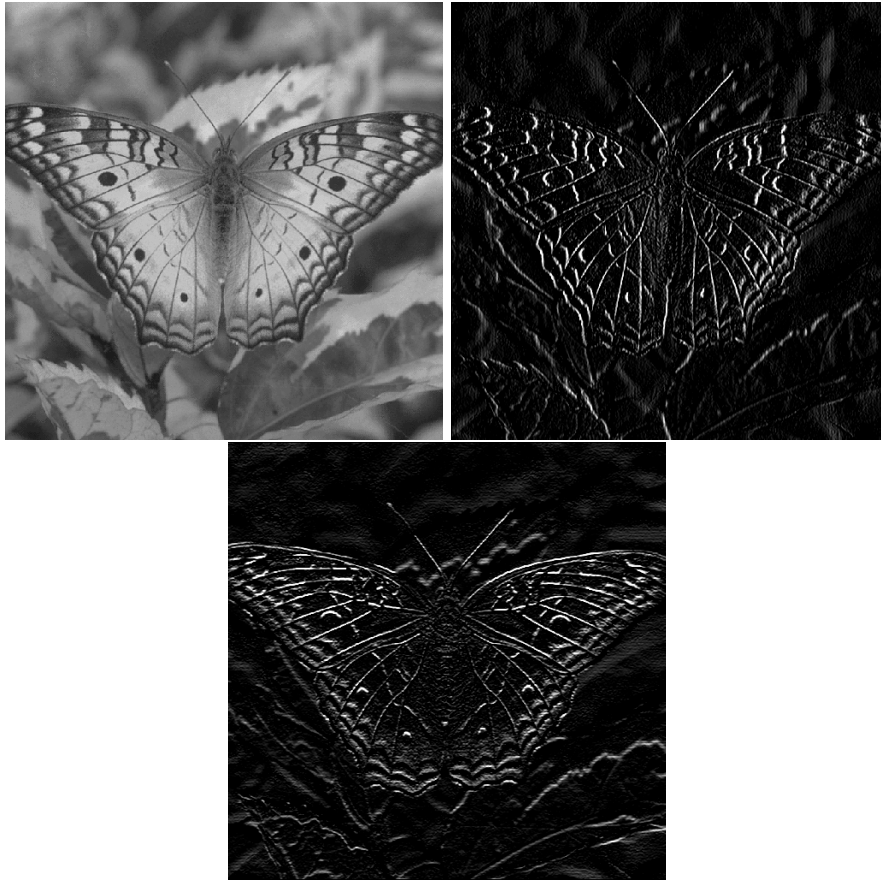


Figure 6: Imagem de borboleta com Máscara 3 e 4 aplicada.

#### 4.5 Máscara 6

Esta máscara representa um Filtro passa-baixa. Mais especificamente, se trata de um filtro da média, pois calcula a média da vizinhança do pixel central e utiliza esta média para gerar uma nova imagem. Seu efeito é semelhante ao filtro gaussiano, mas a suavização observada na imagem é decorrente do efeito de "blur" ou embaçamento. Quanto maior for o tamanho do Filtro da Média, mais embaçada a imagem resultante ficará.

#### 4.6 Máscara 7 e 8

Estas máscaras representam Filtros passa-alta para destacar as linhas diagonais da imagem. Enquanto a Máscara 7 destaca as diagonais na direção das diagonais secundárias, a Máscara 8 destaca as diagonais na direção da diagonal



Figure 7: Imagem de borboleta com Máscara 5 aplicada.

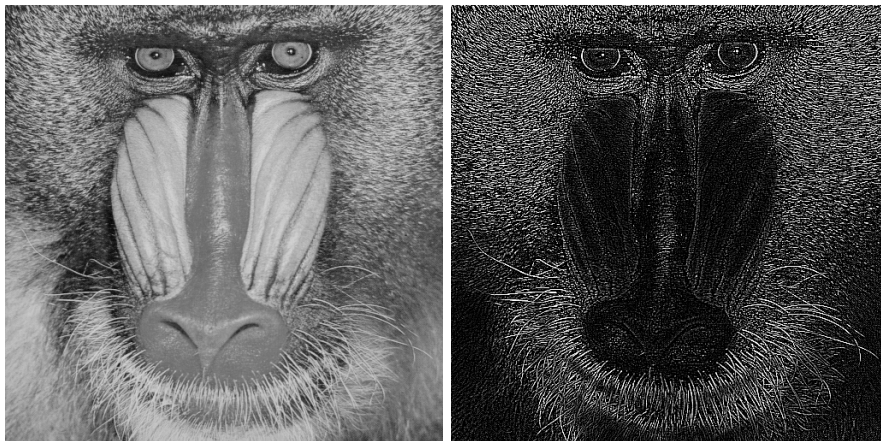


Figure 8: Imagem de baboon com Máscara 5 aplicada.

principal. Por destacarem apenas as linhas diagonais, a imagem resultante é escura, e possui poucos elementos em destaque. Grande parte da imagem faz parte do background.

As imagens com as máscaras aplicadas podem ser observadas na Figura 10. Podemos observar diferenças nas linhas apresentadas nas imagens. Na imagem da Máscara 7, as linhas na diagonal secundária ficam como linhas duplas, que representam uma borda, enquanto na imagem da Máscara 8, as bordas são identificadas apenas nas linhas da diagonal principal.

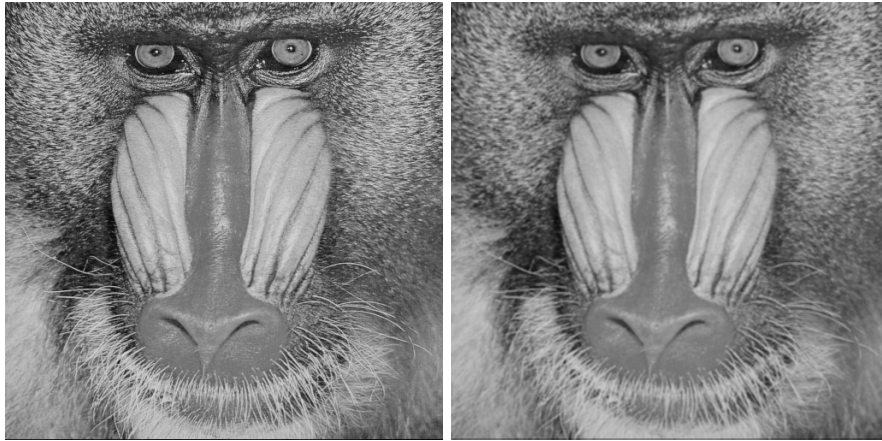


Figure 9: Imagem de baboon com Máscara 6 aplicada.

#### 4.7 Máscara 9

A Máscara 9 seria uma combinação entre a Máscara 3 e 4, que consiste na raiz quadrada da soma dos quadrados de 3 e 4. Para obtermos a imagem resultante da aplicação desta máscara, primeiro aplicamos as máscaras 3 e 4 e, com as imagens resultantes, calculamos os quadrados, a soma e a raiz quadrada da soma. No final do processo, obtivemos a imagem da Máscara 9.

A imagem resultante está apresentada na Figura 11. Podemos observar que a máscara, por ser uma combinação de 3 e 4, continua com as propriedades de um Filtro Passa-Baixa, e destaca as linhas e bordas da imagem, enquanto põe as áreas preenchidas no background.



Figure 10: Imagem de borboleta com Máscaras 7 e 8 aplicada.





Figure 11: Imagem de borboleta com Máscaras 9 aplicada.