

# Exercício Programa 2

## MAC300 - Métodos Numéricos da Álgebra Linear

Fernando Omar Aluani 6797226

### 1 Filtros

#### 1.1 Ajuste do Contraste - Equalização de Histograma

##### 1.1.1 Implementação

O filtro de contraste é implementado equalizando o histograma da imagem. Inicialmente o algoritmo percorre por cada pixel da imagem para contar o nível de cinza para construir o histograma. Após isso, a função de distribuição acumulada é calculada, armazenando seu resultado para cada nível de cinza em um vetor, e o valor mínimo em uma variável à parte.

Finalmente, a imagem processada é construída, calculando o valor de cada pixel um-a-um, normalizando o histograma.

Caso o programa mostre a comparação das imagens (ver *README*), ele irá mostrar também o histograma da imagem original e o histograma da imagem processada.

##### 1.1.2 Vantagens e Desvantagens

Computacionalmente, dos três filtros apresentados aqui este é o mais eficiente, tendo uma complexidade de somente  $O(NM)$  (para uma imagem de tamanho  $N \times M$ ). Em relação à memória, descontando a imagem resultante já que todos filtros criam ela, este método não gasta muito, sendo o principal os três vetores com 256 floats que ele guarda internamente.

Quanto ao desempenho como filtro, este é o método no qual a diferença do resultado para a imagem original é mais facilmente notada. Porém, este filtro pode criar resultados não-realísticos dependendo da imagem original.

##### 1.1.3 Exemplo

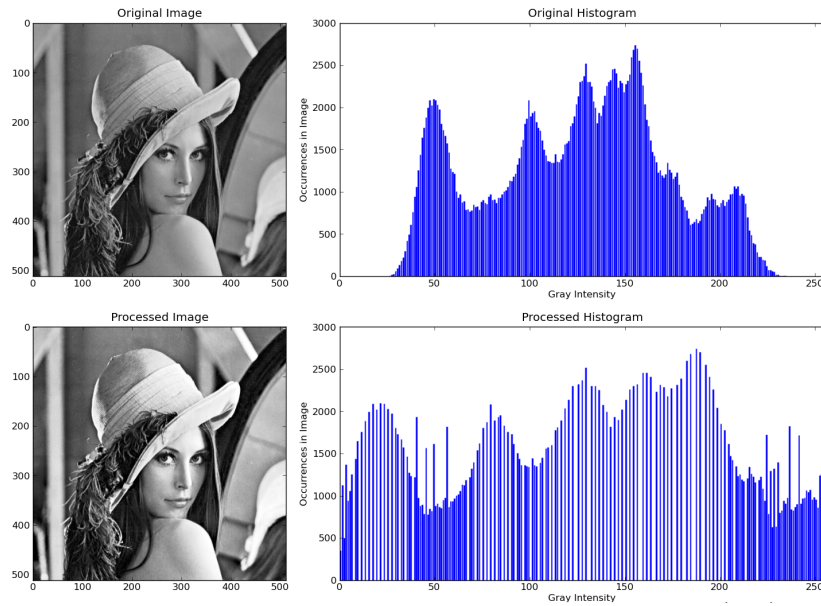


Figura 1: Comparação das imagens (original e após o ajuste de contraste) e seus respectivos histogramas.

## 1.2 Suavização por Média Ponderada - *Blurring*

### 1.2.1 Implementação

O filtro de *blur* foi implementado usando a técnica de filtro de convolução, com uma máscara  $3 \times 3$  para tirar a média ponderada dos pixels ao redor do pixel sendo suavizado. O resultado da convolução da imagem já é o resultado do processamento.

### 1.2.2 Vantagens e Desvantagens

Computacionalmente, este filtro simplesmente aplica a convolução, e ela tem complexidade  $O(NMST)$  (Para uma matriz  $N \times M$ , com uma máscara de tamanho  $S \times T$ ). Em relação à memória, ele não tem gasto adicional de memória.

Quanto ao desempenho como filtro, dependendo da imagem original pode ser difícil notar alguma diferença com o resultado, e o *blurring* pode ocultar detalhes da imagem.

### 1.2.3 Exemplo



Figura 2: Comparação das imagens (original e após o *blurring*).

### 1.3 Aumento de Nitidez - *Sharpening*

#### 1.3.1 Implementação

O filtro de *sharpen* foi implementado usando a técnica de filtro de convolução, com uma máscara  $3 \times 3$  conhecida como *8 neighbour Laplacian*. Usando a convolução na imagem original adquirimos o resultado do operador laplaciano na imagem. O resultado final da imagem processada é a soma da imagem original com o laplaciano dela.

Caso o programa mostre a comparação das imagens (ver *README*), ele irá mostrar também a imagem do operador laplaciano.

#### 1.3.2 Vantagens e Desvantagens

Computacionalmente, dos metodos apresentados aqui este é o mais pesado. Ele roda uma convolução, que tem complexidade  $O(NMST)$  (Para uma matriz  $N \times M$ , com uma máscara de tamanho  $S \times T$ ), e depois ele soma 2 imagens. Em relação à memória, ele guarda o resultado da convolução - o laplaciano da imagem.

Quanto ao desempenho como filtro, assim como o *blurring*, a diferença no resultado pode ser difícil de notar, sendo mais fácil ver resultados aplicando o filtro a uma imagem suavizada (pelo *blurring*, por exemplo).

#### 1.3.3 Exemplo



Figura 3: Comparação das imagens (original e após o *sharpening*) e o laplaciano da imagem original.

## 1.4 Convolução

A técnica de filtros por convolução que foi utilizada em alguns dos filtros mencionados acima foi implementada como uma função, que recebe de parâmetro uma imagem e a máscara a ser utilizada e retorna uma nova imagem, resultado da convolução.

Internamente, a função cria a imagem nova de forma que cada pixel dela seja resultante da aplicação da máscara no mesmo pixel (na mesma posição) na imagem passada. Não há limite para o tamanho da máscara, ela pode ser de qualquer tamanho. O algoritmo simplesmente ignora os casos em que a convolução tentaria acessar um pixel "fora" da imagem original (perto da fronteira da imagem), de tal forma que tais tentativas não causam erros e nem alteram o resultado do pixel sendo processado.