

# Processamento de Imagens Digitais

## Texto T06

(atualizada em: 07 dez. 2022)

[glaucius@pelotas.ifsul.edu.br](mailto:glaucius@pelotas.ifsul.edu.br)

## Ruídos em Imagens Digitais

As imagens reais são freqüentemente degradadas por erros aleatórios de captura, transmissão ou processamento. Estes erros produzem o que podemos denominar de ruídos. Os ruídos podem ser dependentes ou independentes do conteúdo da imagem, e são geralmente descritos através das suas propriedades estatísticas.

### Ruído Branco

O ruído branco é aquele em que a intensidade é independente da freqüência do sinal (ruído com potência constante).

### Ruído Gaussiano

O ruído Gaussiano (figura 1), é um ruído estatístico cuja função densidade de probabilidade (FDP) é igual a da distribuição normal, que é também conhecida como distribuição Gaussiana.

### Ruído Impulsivo

Em outro caso, o ruído impulsivo surge quando a imagem apresenta-se corrompida por pixels ruidosos com brilho muito diferente dos pixels vizinhos, como no caso das interferências eletromagnéticas.

### Ruído *salt-and-pepper*

O ruído *salt-and-pepper* (figura 2) é um tipo de ruído impulsivo saturado, como no caso dos pixels ruidosos brancos ou pretos que corrompem as imagens binárias, e que podem ser produzidos por aparelhos elétricos.

# Métodos no Domínio Espacial

Alguns métodos trabalham no domínio do espaço imagem, operando diretamente sobre os pixels da imagem. É utilizada uma Máscara (matriz de pixels), que implementa o filtro no espaço imagem, sendo invariante à posição. Diferentes máscaras resultam em diferentes filtros.

A Convolução é o procedimento utilizado para aplicar um filtro espacial a uma imagem. Este procedimento calcula a intensidade de um pixel em função das intensidades dos seus vizinhos, sendo que este cálculo baseia-se em uma Ponderação, e a Matriz de Pesos é o Kernel de Convolução, isto é, o Filtro utilizado.

$$g(x, y) = h(x, y) \otimes f(x, y) \quad (\text{Eq.1})$$

$$g(x, y) = \sum_{j=-N}^N \sum_{i=-M}^M h(i, j) \cdot f(x-i, y-j) \quad (\text{Eq.2})$$

$$\forall x, y$$

onde:  $a \otimes b$ : convolução

## Filtros Espaciais “Passa-baixa”

Os filtros espaciais “passa-baixa” atenuam as altas frequências da imagem, isto é, as regiões que apresentam variações rápidas de intensidade. São utilizados para a remoção / atenuação de ruídos, e também para a suavização de imagens. O efeito colateral produzido é a introdução do borramento.

### Filtro da Média Aritmética (“Box filter”)

Utiliza uma máscara que consiste na média dos vizinhos do pixel central. É utilizado para a remoção de ruídos em imagens (ex: ruído Gaussiano). Efeito colateral: produz distorção, com borramento das arestas (gera falsos contornos, incluindo “fantasmas”).

$$f_{MedAritm\ 3 \times 3} = \frac{1}{9} \cdot \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad (\text{Eq. 3})$$

$$f_{MedAritm\ 5 \times 5} = \frac{1}{25} \cdot \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad (\text{Eq. 4})$$

## Filtro da Média Ponderada

Utiliza uma máscara que consiste na média ponderada de cinco vizinhos do pixel central, (considerando pesos menores para os pixels mais distantes do centro). É utilizado para atenuação das altas freqüências com menor borramento nas arestas.

$$f_{MedPond\ 3 \times 3 / 10} = \frac{1}{10} \cdot \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad (\text{Eq.5})$$

$$f_{MedPond\ 3 \times 3 / 16} = \frac{1}{16} \cdot \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 4 & 2 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix} \quad (\text{Eq. 6})$$

## Filtro da Mediana

Este filtro substitui os tons de cinza da janela de tamanho W pela Mediana (ao invés da média). Preserva arestas melhor que o filtro da média, sendo eficiente para ruído não-correlacionado com o sinal. A performance deste método é considerada excelente para a remoção de ruído impulsivo (ex: ruído “salt-and-pepper”), mas não é bom quando existem muitos pixels contaminados.

**Mediana** (Md) é o valor que medeia os valores presentes num conjunto ordenado numericamente.

Como Calcular?

Primeiro é preciso colocar os valores em ordem crescente ou decrescente para, de seguida, encontrar o centro do conjunto.

*Exemplo:* {32, 27, 15, 44, 15}

{15, 15, **27**, 32, 44}

**Md = 27**

Quando o número de valores presentes no conjunto é par, a mediana é encontrada pela média dos dois valores centrais. Assim, esses valores são somados e divididos por dois, ou seja,  $(n + n) / 2$ .

*Exemplo:* {32, 27, 15, 44, 15, 32}

{15, 15, **27**, **32**, 32, 44}

$Md = (27 + 32) / 2$

$Md = 59 / 2$

**Md = 29,5**