

# Trabalho 02 - Aplicação de filtros passa-baixa

Leila Maria Rodrigues de Sousa

*Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e Computação  
Processamento Digital da Imagens  
Universidade Federal do Ceará  
Campus Sobral*

**Resumo**—As imagens digitais podem ser apresentar vários tipos de ruídos, como o ruído sal e pimenta, uma analogia usada devido a presença de pixel ruídos que podem assumir valores 0 (pimenta) e máximo (sal). Para isso existem técnicas de remoção ou atenuação de ruídos, também podendo ser aplicado para o melhoramento de uma imagem. O filtro abordado no trabalho é conhecido como Filtro passa-baixa, dois métodos desse tipo de técnica de ajuste para remoção de ruídos por filtragem serão abordadas neste trabalho, Filtro de média e Filtro de Mediana, afim de analisar qual o melhor filtro para o tipo de imagem e ruído abordado.

## 1. Introdução

Segundo [1], o ruído de impulso é produzido por pixels com imperfeições que podem ocorrer por conta dos sensores da câmera, localização incorreta da memória no *hardware* ou transmissão em um canal com ruído. Dois tipos comuns de ruído de impulso são ruído de valor aleatório e o ruído sal e pimenta.

Em imagens corrompidos pelo ruído sal e pimenta, os pixels ruidosos tem os seus valores alterados podendo assumir apenas valores 0 ou o máximo. Uma solução para redução ou eliminação desse tipo de ruído são os filtros passa-baixa ou também chamados de filtros espaciais lineares de suavização.

Os filtros passa-baixa possuem um funcionamento direto e simples, conforme [2], substituem o valor de cada pixel pela média os níveis de intensidade da vizinhança definida pela máscara de filtragem. Aplicação desses filtros resultam em uma imagem com perda de nitidez e borramento de imagens, porém uma redução considerável do ruído. O presente trabalho tem como objetivo implementar sete filtros passa-baixa, com o intuito em analisar quais técnicas de ajuste para remoção de ruído em imagens apresentam um melhor desempenho e qual a melhor configuração de janela para obter o filtro mais eficiente

## 2. Imagens de entrada

Os filtros detalhados na seção 3 foram aplicados em quatro imagens, exibidas na Figura 1, que apresentam ruídos do tipo sal e pimenta. Como é possível perceber visualmente

o ruído compromete a qualidade da exibição das imagens, dificultando a compreensão de alguns elementos e detalhes.

Figura 1 – Imagens de entrada



(a) Imagem 1

(b) Imagem 2



(c) Imagem 3



(d) Imagem 4

## 3. Filtros de passa-baixa

Neste trabalho foram implementados sete filtros de suavização com o objetivo de eliminar completamente o ruído sal e pimenta apresentado nas imagens de entrada. Os filtros usados foram da média e mediana, detalhados abaixo.

### 1) Filtro média

#### a) Filtro 3x3

$$\frac{1}{9} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

#### b) Filtro 5x5

$$\frac{1}{25} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad (2)$$

c) Filtro 7x7

$$\frac{1}{49} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad (3)$$

2) Filtro média 3x3

$$\frac{1}{16} \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 4 & 2 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix} \quad (4)$$

3) Filtro mediana 3x3

4) Filtro mediana 5x5

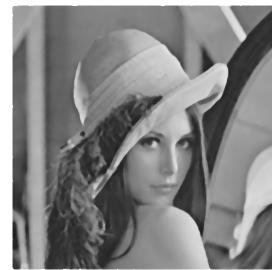
5) Filtro mediana 7x7

- Filtro da mediana



(e) Aplicação do filtro 3x3

(f) Aplicação do filtro 5x5



(g) Aplicação do filtro 7x7

## 4. Resultados e Discussões

Nesta seção são mostradas as imagens resultantes após a aplicação individual de cada filtro mencionado anteriormente. Ao final desta seção são discutidos os resultados e a escolha do melhor filtro para o eliminação do ruído analisado.

1) Imagem 1

- Filtro da média



(a) Aplicação da Equação 1



(b) Aplicação da Equação 2



(c) Aplicação da Equação 3

- Filtro da média 3x3



(d) Aplicação da Equação 4

2) Imagem 2

- Filtro da média



(a) Aplicação da Equação 1



(b) Aplicação da Equação 2

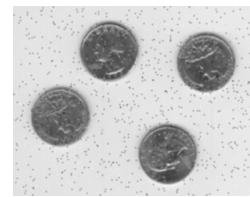


(c) Aplicação da Equação 3

- Filtro da média 3x3



(d) Aplicação da Equação 4



(d) Aplicação da Equação 4

- Filtro da mediana



(e) Aplicação do filtro 3x3



(f) Aplicação do filtro 5x5

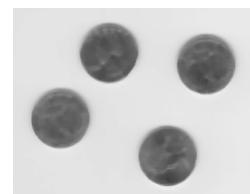
- Filtro da mediana



(e) Aplicação do filtro 3x3



(f) Aplicação do filtro 5x5



(g) Aplicação do filtro 7x7



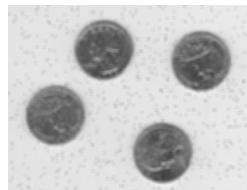
(g) Aplicação do filtro 7x7

### 3) Imagem 3

- Filtro da média



(a) Aplicação da Equação 1



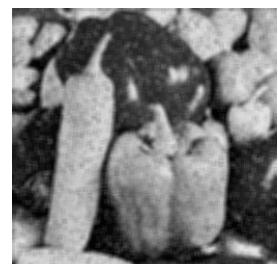
(b) Aplicação da Equação 2

### 4) Imagem 4

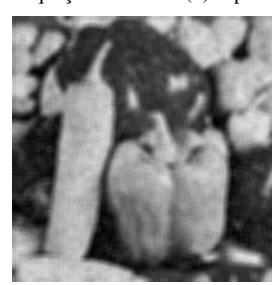
- Filtro da média



(a) Aplicação da Equação 1



(b) Aplicação da Equação 2



(c) Aplicação da Equação 3

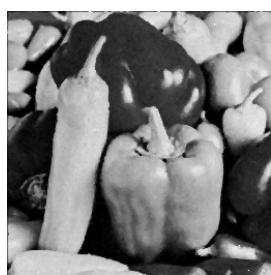
- Filtro da média 3x3

- Filtro da média 3x3



(d) Aplicação da Equação 4

- Filtro da mediana



(e) Aplicação do filtro 3x3



(f) Aplicação do filtro 5x5



(g) Aplicação do filtro 7x7

Observando os resultados<sup>1</sup> obtidos a partir da aplicação dos filtros de média, descritos nas equações 1, 2 e 3, pode-se notar visualmente que pouco ruído foi eliminado. É possível perceber que os contornos das imagens não foram preservados, apresentando imagens com pouca nitidez. Independente da imagem analisada os resultados foram similares. Além disso, é possível perceber que quanto maior o valor de N mais detalhes são perdidos, a imagem sofre uma notória suavização.

Para o filtro da média 3x3, descrito na equação 4, apesar de contorno da imagem ter sido mantido ainda há a presença de muito ruído. Portanto, é possível concluir que apesar de apresentar uma boa suavização o filtro da média não obtém o resultado desejado em imagens com presença do ruído sal e pimenta.

Para a aplicação dos filtros da mediana 3x3, 5x5 e 7x7, foram obtidos resultados visualmente melhores, com melhor restauração da imagem. Porém, os resultados satisfatórios foram obtidos apenas com o filtro de tamanho 3x3, quanto maior o valor mais detalhes foram perdidos.

<sup>1</sup> O código para geração dos resultados pode ser em:  
<https://github.com/leilamr/LowPassFilter.git>

Sendo assim, o filtro mais apropriado para a remoção desse tipo de ruído é o Filtro da mediana 3x3, com bom efeito de suavização sem redução da nitidez da imagem.

## Referências

- [1] Chan, Raymond H and Ho, Chung-Wa and Nikolova, Mila, *Salt-and-pepper noise removal by median-type noise detectors and detail-preserving regularization*. IEEE Transactions on image processing, 2005.
- [2] GONZALEZ, Rafael C.; WOODS, Richard C. *Processamento digital de imagens*. Pearson Educación, 2009.