

CURSO BACHARELADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

Processamento Digital de Imagens

Érico Meger

FILTROS ESPACIAIS

PINHAIS

2024

Érico Meger

FILTROS ESPACIAIS

Relatório de atividade prática, apresentado à disciplina de Processamento Digital de Imagens do curso de Bacharelado em Ciência da Computação do Instituto Federal do Paraná Campus Pinhais, referente ao conceito do semestre, sob a orientação do professor Atila de Paiva Teles.

PINHAIS

2024

SUMÁRIO

| | |
|----------------------------------|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 4 |
| 2 METODOLOGIA | 5 |
| 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES | 6 |
| 4 CONCLUSÃO | 8 |
| 5 REFERÊNCIAS | 10 |

1 INTRODUÇÃO

Os filtros de média e mediana são ferramentas fundamentais no processamento digital de imagens, utilizados principalmente para a redução de ruídos e melhoria da qualidade visual das imagens. De acordo com **Marques Filho e Vieira Neto (1999)**, a aplicação desses filtros se enquadra nas técnicas de suavização no domínio espacial, onde as operações são realizadas diretamente sobre os pixels da imagem digitalizada. Essas técnicas desempenham um papel crucial na remoção de ruídos, realce de características e preparação de imagens para etapas subsequentes de análise.

O filtro de média opera substituindo o valor de um pixel pela média dos valores de intensidade em sua vizinhança, definida por uma máscara que pode assumir diferentes tamanhos, normalmente sendo 3x3. Este filtro é utilizado para suavizar imagens, permitindo atenuar variações abruptas e reduzir o ruído aleatório. Entretanto, fazer essa média de valores entre os pixels da imagem frequentemente resulta no comprometimento de detalhes finos e bordas da imagem (**MARQUES FILHO; VIEIRA NETO, 1999**). Esse problema ocorre pois o filtro não diferencia entre ruído e detalhes, tratando todas as variações de intensidade de forma homogênea. Como resultado, ele suaviza transições abruptas, que são comuns nas bordas de uma imagem. Ao considerar as intensidades das bordas e dos pixels vizinhos como equivalentes, o filtro reduz a nitidez dessas regiões, gerando um efeito de “borramento” na imagem.

Por outro lado, o filtro de mediana é uma abordagem não linear que substitui o valor do pixel central de uma janela pela mediana dos valores de intensidade dessa região. Essa técnica é especialmente eficaz para a remoção de ruídos impulsivos, como o ruído do tipo “sal e pimenta”, enquanto preserva melhor as bordas e detalhes da imagem, em comparação com o filtro de média.

A escolha desses filtros depende do objetivo específico e do tipo de ruído presente na imagem. Enquanto o filtro de média apresenta um desempenho superior em imagens contaminadas por ruído gaussiano, o filtro de mediana é a solução preferida para cenários com ruídos impulsivos. Como destacado por **Marques Filho e Vieira Neto (1999)**, o entendimento e a aplicação adequada dessas técnicas são essenciais para atender às necessidades de diferentes problemas no campo do processamento digital de imagens.

2 METODOLOGIA

O desenvolvimento desse projeto seguiu uma abordagem prática, utilizando a linguagem de programação Python² e conceitos aprendidos em aula. O objetivo foi implementar dois tipos de filtros para processamento de imagens: o filtro de média e o de mediana, ambos aplicados em imagens em tons de cinza.

O primeiro passo foi carregar uma imagem no formato JPEG utilizando a biblioteca OpenCV¹, usada para manipulação de imagens. A imagem original foi convertida para tons de cinza, eliminando a necessidade de se trabalhar com canais de cores. Essa conversão permitiu que as filtrações fossem realizadas diretamente nos níveis de intensidade dos pixels, facilitando o processo.

Para aplicar o filtro de média, foi desenvolvida uma lógica que percorre cada pixel da imagem, com exceção das bordas. Em cada posição, foi considerada uma janela ao redor do pixel, de tamanho 3x3, e calculada a média dos valores de intensidade dessa vizinhança. O valor resultante do cálculo é passado por um filtro, que faz com que o resultado nunca passe de 255. Esse valor é então atribuído ao pixel central da janela, com o objetivo de suavizar a imagem, reduzindo o impacto de ruídos aleatórios.

Já no filtro de mediana, a lógica de se percorrer cada pixel da imagem se mantém, mas ao invés de calcular a média de intensidade da janela 3x3, os valores são organizados em ordem crescente, e o valor central dessa lista é escolhido para substituir o pixel central. Esse método é capaz de lidar com ruídos, como pontos mais claros ou escuros que destoam do restante da imagem, preservando melhor as bordas e os detalhes.

Ambos os filtros foram implementados nos conceitos apresentados nos slides das aulas do professor, que explicaram a aplicação dessas técnicas. Além disso, foi utilizada como base a documentação oficial da biblioteca OpenCV¹, para entender como carregar, manipular e exibir imagens. Após a implementação, os filtros foram testados e os resultados comparados com a imagem original, permitindo observar os diferentes efeitos de cada método nas imagens processadas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a implementação dos filtros de média e mediana, os resultados foram analisados com base nos efeitos visuais observados em uma imagem de teste. A imagem original, em tons de cinza, foi submetida a ambos os filtros, permitindo comparar os diferentes impactos de cada método no processo de suavização e na preservação de detalhes.

Figura 1: Imagem original usada para testes



Fonte: Reddit (2020).

No caso do filtro de média, o resultado final apresentou um grande borramento da imagem em geral, como visto na **Figura 2**, tal resultado era esperado, já que o filtro trata de maneira homogênea todas as variações de intensidade dos pixels e a imagem escolhida tem vários tons de cinza diferentes em áreas adjacentes. Esse comportamento foi discutido anteriormente na fundamentação teórica e confirmado durante os testes práticos.

Figura 2: Imagem passada pelo filtro de média



Fonte: O autor (2024).

Uma dificuldade encontrada durante o desenvolvimento do filtro de média foi a ocorrência de um comportamento inesperado, onde a imagem resultante apresentava um efeito semelhante ao de um "raio-X", com cores invertidas e valores de intensidade incoerentes. Após alguns testes, foi percebido que o problema estava relacionado a um overflow nos valores dos pixels, que excediam o limite permitido de 255. Para corrigir essa questão, foi implementada uma verificação que limita o valor máximo da média calculada, pegando o valor mínimo entre o resultado e 255. Com essa correção, o filtro passou a produzir os resultados esperados.

Já a imagem passada pelo filtro de mediana, em contraponto, parece realmente "suavizada". Apesar de ter perdido qualidade em comparação com a original, as cores da imagem parecem mais homogêneas, como visto na **Figura 3**.

Figura 3: Imagem passada pelo filtro de mediana



Fonte: O autor (2024).

A comparação entre os dois métodos ilustrou de maneira prática alguns dos pontos vistos em aula. O filtro de média se mostrou mais adequado para suavizações gerais, enquanto borrava a imagem, principalmente nas bordas. Já o filtro de mediana foi mais eficiente em lidar com ruídos específicos, suavizando as diferenças abruptas de cores presentes, deixando a imagem mais homogênea. Essa experiência prática também permitiu entender as limitações de cada abordagem e a necessidade de ajustes finos, como o controle do overflow, para alcançar resultados consistentes.

4 CONCLUSÃO

O desenvolvimento deste projeto proporcionou uma compreensão prática dos filtros de média e mediana, destacando suas aplicações, vantagens e limitações no processamento digital de imagens. Por meio da implementação e análise dos resultados, foi possível observar que o filtro de média é eficiente na suavização de imagens e redução de ruídos aleatórios, mas compromete detalhes finos e bordas

importantes. Por outro lado, o filtro de mediana demonstrou superioridade na preservação de bordas e na remoção de ruídos impulsivos, apresentando uma melhor abordagem para cenários onde a preservação de detalhes estruturais é essencial.

A experiência prática também trouxe desafios, como a necessidade de corrigir o problema de overflow no filtro de média ou a necessidade de aplicar uma máscara de cinza na imagem, reforçando a importância de ajustes e validações durante o desenvolvimento. Essa etapa permitiu perceber a relação direta entre a teoria e a prática, permitindo consolidar os conceitos aprendidos em aula.

A aplicação desses filtros revelou suas diferentes características e mostrou como a escolha do método depende do objetivo e do tipo de ruído presente na imagem. O projeto, além de cumprir os objetivos propostos, serviu como uma excelente oportunidade de aprendizado prático e aprimoramento técnico no uso do Python e da biblioteca OpenCV.

5 REFERÊNCIAS

MARQUES FILHO, Ogê; VIEIRA NETO, Hugo. ***Processamento Digital de Imagens***, Rio de Janeiro: Brasport, 1999. ISBN 8574520098.

[1] OPEN SOURCE COMPUTER VISION LIBRARY. ***OpenCV Documentation***. Disponível em: <https://docs.opencv.org>. Acesso em: 25 dez. 2024.

[2] PYTHON SOFTWARE FOUNDATION. ***Python Language Reference***, versão 3.10. Disponível em: <https://www.python.org>. Acesso em: 25 dez. 2024.